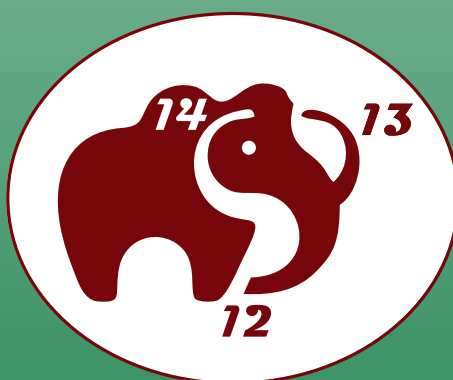


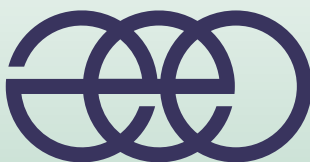
**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ (С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ)  
«ГЕОХРОНОЛОГИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА:  
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ДАТИРОВАНИЯ  
НОВЕЙШИХ ОТЛОЖЕНИЙ», ПОСВЯЩЕННОЙ  
90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ  
Л.Д. СУЛЕРЖИЦКОГО**



Москва  
24-26 апреля 2019 года

# ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ

Российской академии наук



основан в 1918 году



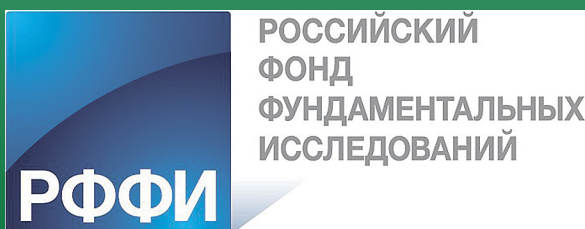
## НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМАМ ЛИТОЛОГИИ И ОСАДОЧНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



## ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ им. А.Н. СЕВЕРЦОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



## ИНСТИТУТ ИСТОРИИ МАТЕРИАЛЬНОЙ КУЛЬТУРЫ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

**Председатели:** чл.-корр. РАН О.Н. Соломина – Институт географии РАН, Москва,  
д.г.-м.н. Ю.О. Гаврилов – Геологический институт РАН, Москва

**Сопредседатели:** к.г.н. Э.П. Зазовская (ИГ РАН), к.г.-м.н. Н.Е. Зарецкая (ГИН РАН)

**Члены организационного комитета:**

чл.-корр. РАН Ю.А. Костицын – Институт Геохимии и аналитической химии РАН, Москва  
д.г.н. А.В. Панин, к.б.н. М.А. Бронникова, к.г.н. А.В. Долгих, к.б.н. В.А. Шишков,  
к.г.н. Р.Н. Курбанов - Институт географии РАН, Москва  
д.г.-м.н. Б.Г. Покровский, д.г.-м.н. М.М. Певзнер, Р.И. Нечушкин,  
Т.Д. Каримов – Геологический институт РАН, Москва  
к.х.н. Г.И. Зайцева, д.и.н. С.А. Васильев – Институт истории материальной культуры РАН,  
Санкт-Петербург  
д.б.н. А.Б. Савинецкий, д.б.н. А.В. Тиунов, к.б.н. О.А. Крылович, Д.Д. Васюков – Институт  
проблем экологии и эволюции РАН, Москва

**Секретарь конференции:** С.М. Турчинская

**Научный комитет**

Чл.-корр. О.Н. Соломина, к.г.н. Э.П. Зазовская, д.г.н. А.В. Панин, к.б.н. М.А. Бронникова,  
к.г.н. О.А. Чичагова – Институт географии РАН, Москва  
к.г.-м.н. Н.Е. Зарецкая, д.г.-м.н. Ю.О. Гаврилов, д.г.-м.н. Б.Г. Покровский,  
д.г.-м.н. М.М. Певзнер - Геологический институт РАН, Москва  
д. Мажейка Йонас – Центр природных исследований, Вильнюс, Литва  
д.б.н. А.Б. Савинецкий, д.б.н. А.В. Тиунов – ИПЭЭ РАН, Москва  
к.х.н. Р.А. Алиев – Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», Москва  
к.г.-м.н. Д.В. Назаров – ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург  
к.х.н. Г.И. Зайцева, к.и.н. А.А. Бессуднов, д.и.н. Л.Б. Вишняцкий - Институт  
истории материальной культуры РАН, Санкт-Петербург  
д.и.н. Н.И. Шишлина – Государственный исторический музей, Москва  
к.и.н. А.В.Энговатова – Институт археологии РАН, Москва  
к.и.н. В.Н. Карманов – Институт языка, литературы и истории Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар  
И. Овчинников – Институт геологии и минералогии СО РАН, Новосибирск  
д. А.Е. Черкинский – Центр изотопных исследований университета Джорджии, США

Геохронология четвертичного периода: инструментальные методы датирования новейших отложений: тезисы докладов Всероссийской научной конференции (с международным участием), посвященной 90-летию со дня рождения Л.Д. Сулержицкого. – М., 2019. – 122 с.

Составители: Э.П.Зазовская, Н.Е.Зарецкая, Т.Д.Каримов

Публикация тезисов докладов осуществлена при поддержке РФФИ, грант № 19-05-20160

## ОБРАЩЕНИЕ ОРГКОМИТЕТА

Крупномасштабные совещания по проблеме "Геохронология четвертичного периода" привлекали большой интерес специалистов, занимающихся теоретическими и прикладными проблемами стратиграфии, геохронологии, палеогеографии, развития материальной культуры и истории человека в четвертичном периоде. Организованные Советом по проблемам изотопной геохронологии и Комиссией по изучению четвертичного периода Всесоюзные совещания стали форумом, на котором встречались специалисты разных профилей – геологи, географы, археологи, физики, химики. Такие контакты, совместные исследования, непосредственное участие на всех этапах научного процесса существенно способствовали применению геохронологических и изотопно-геохимических методов в решении проблем стратиграфии и палеогеографии четвертичного периода.

Долгие годы бессменным председателем оргкомитетов всех Радиоуглеродных и Геохронологических конференций был Ян-Мати Пунниг (1940-2009) – известный советский (эстонский) географ и геохронолог. Конференции, регулярно организуемые под его руководством и при его активном участии, проходили как в России (в Москве и в Звенигороде), так и в Литве и в Эстонии (в Вильнюсе, Тарту, Лоху-Салу – под Таллинном и в др. местах). Активным участником и организатором этих совещаний был Л.Д. Сулержицкий, а ученым секретарем О.А. Чичагова.

Как правило, результаты этих конференций публиковались в сборниках научных трудов, последним таким итогом стал Сборник «Геохронология Четвертичного периода» (1992). Сборник содержит материалы наиболее весомых докладов, представленных на совещании в ноябре 1989 г. в Москве. Он отражал уровень и диапазон геохронологических исследований, особенно в региональном плане на тот период. Уверенное место в этих работах нашли разные геохронологические и изотопные методы, которые активно использовались для детализации существующих стратиграфических схем и реконструкции динамики палеогеографических условий.

Участники совещания "Геохронология четвертичного периода" призывали лаборатории датирования организовывать и участвовать в межлабораторных контролях по всем применяемым методам датирования новейших отложений и не рекомендовали использовать данные лабораторий, не подвергавшихся такой проверке, при разработке хроностратиграфических шкал. Общими силами всех заинтересованных организаций рекомендовалось выделить полигоны с наибольшей концентрацией различных материалов и с хорошо стратифицированными и археологически датированными разрезами, на которых можно провести широкий межлабораторный контроль и оценку достоверности, как отдельных методов, так и лабораторий. В 2006 году в Санкт-Петербурге в Институте истории материальной культуры РАН Г.И. Зайцева организовала и провела радиоуглеродную конференцию, посвященную 50-летию радиоуглеродной лаборатории ИИМК. Эта конференция собрала осколки некогда большого геохронологического сообщества. Но, к сожалению, начиная с 1989 года масштабных геохронологических конференций в России не проводилось. В этом, 2019 году, мы возобновляем встречи геохронологического сообщества России, в котором примут участие как специалисты, «держачие в руках метод», так и пользователи, из нашей страны, и из других стран. Наша главная цель – вернуть конференцию «Геохронология четвертичного периода» на регулярные рельсы, что особенно важно в век стремительного развития инструментальных методов.

Мы посвящаем нашу конференцию памяти Л.Д. Сулержицкого – одного из основателей радиоуглеродного метода в Советском Союзе и России. В этом году ему бы исполнилось 90 лет.



## ЛЕОПОЛЬД ДМИТРИЕВИЧ СУЛЕРЖИЦКИЙ

04.05.1929 – 24.01.2012

Леопольд Дмитриевич Сулержицкий – один из создателей радиоуглеродной лаборатории в Геологическом институте РАН.

Родился Леопольд Дмитриевич в Москве 4 мая 1929 г. в артистической семье. Был назван в честь своего деда – Леопольда Антоновича – известного литератора, режиссера и театрального деятеля, руководителя 1-й Студии МХАТ. Леопольд Дмитриевич окончил музыкальное училище им. Гнесиных по классу фортепьяно. Однако в 1952 г. он впервые попал в геологическую экспедицию, и это определило его дальнейшую судьбу. В 1953 г. он был зачислен в штат Геологического института АН СССР (ГИН АН СССР), в котором проработал всю оставшуюся жизнь.

Становление Л.Д. Сулержицкого как учёного проходило под влиянием А.А. Арсеньева и Н.В. Кинд. Особенно большую роль в его жизни сыграла Наталья Владимировна Кинд, с которой они сначала работали в «алмазных экспедициях» в Якутии, затем – в Красноярском крае и – с 1971 г. – на Таймыре. Вместе они создавали и радиоуглеродную лабораторию ГИН РАН, и Леопольд Дмитриевич стал одним из основных специалистов в области радиоуглеродного датирования. После ухода Н.В. Кинд на пенсию Л.Д. Сулержицкий возглавил радиоуглеродную лабораторию. Вместе с коллегами он принимал участие в разработке методик и усовершенствовании инструментальной базы лаборатории. Им был приготовлен эталонный измерительный препарат (Э-5), который используется всеми радиоуглеродными лабораториями бывшего Советского Союза, и сконструированы b-измерители активности радиоуглерода.

В 1964 г. Л.Д. Сулержицкий организовал первую экспедицию на Камчатку, где впоследствии провёл более 20 полевых сезонов и вместе с коллегами-вулканологами проделал огромную работу по датированию вулканических отложений.

В 70-е годы прошлого века Л.Д. Сулержицким была разработана методика очистки костного коллагена. Благодаря этому появилась возможность получить большие серии дат по костям мегафауны из геологических отложений и археологических памятников. Массив радиоуглеродных дат по коллекции мегафауны Таймыра до сих пор самый большой в мире.

Леопольд Дмитриевич был исключительным человеком, обладавшим огромными и разносторонними знаниями, высочайшей квалификацией и редкостными душевными качествами. Его отличали глубочайшая интеллигентность, доброжелательность, скромность и величайшее трудолюбие, заставлявшее его приходить в лабораторию даже в праздники и выходные дни. И все долго ещё будут использовать в своих работах радиоуглеродные даты «от Сулержицкого».



## ХРОНОЛОГИЯ ОТЛОЖЕНИЙ, ПОЧВ И КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ СТАРОЙ ЛАДОГИ

Александровский А.Л. (1), Лапшин В.А. (2), Григорьева Н.В. (2), Долгих А.В. (1)

(1) ИГ РАН, Москва, alexandrovskiy@mail.ru;

(2) ИИМК РАН, Санкт-Петербург, vladimirlapshin51@yandex.ru

Строение и возраст естественных отложений, почв и культурного слоя древнейшего русского города Ладоги (ныне Старая Ладога) изучены в серии разрезов, заложенных в стенках археологических раскопов на территории Земляного городища, а также на другом берегу Ладожки, на Варяжской улице. История развития Ладожского озера и Нижнего Поволховья была достаточно сложной. Это определило сложное строение исследованных отложений.

Гляциоэвстатическое поднятие Балтийского щита вызвало сложные многократные изменения уровня Ладожского озера (Серебрянный, Пуннинг, 1976). Наиболее ярким свидетелем этой истории являются отложения Ладожской трансгрессии (ЛТ), которые в изученных разрезах представлены слоем сапропеля.

На Земляном городище культурный слой наиболее древний и мощный (около 4-5 м) в Ладоге, древнейшем русском городе, основанном в VIII в. н.э. (дендродата). Почва 1, погребенная под КС города, сформирована на сапропелях ЛТ, обогащенных гумусом и фосфором. Она характеризовалась высоким плодородием. Верхний пахотный горизонт почвы мощностью 13-15 см имеет по нижней его границе борозды оставленные сохой.

Обнаружены признаки спашивания почвы с повышений в понижения микрорельефа, следы прорезания пашни ямами жилищ и последующего возобновления пахотного горизонта поверх заполнения ям. Эти факты свидетельствуют о большой длительности распашки. По углю из пашни получено 12 дат, их возраст от  $1150 \pm 50$  до  $1560 \pm 110$  л.н. Большинство интервалов калиброванного возраста относится к периоду 500-800 гг. н.э. (V-VII вв.). Сапропели ЛТ мощностью 30-45 см лежат на *почве 2*. Те же две почвы обнаружены на ул. Варяжской (посад Ладоги). Так, почва 1, погребенная под КС в раскопе 2014 года, имеет пахотный горизонт, но его возраст по углю  $1200 \pm 100$  л.н., т.е. почти на 200 лет меньше, чем на Земляном городище. Видимо застройка здесь началась на 2 века позже. Почва 2 маломощная, местами смытая лежит под сапропелем 1 м.

Возраст гумуса нижней почвы (почвы 2) различается. При погребении под мощными сапропелями (1 м, ул. Варяжская), он древнее (таблица). На месте Земляного городища почва 2 в течение 1750 лет (3000-1250 кал. л.н.) была погребена неглубоко и её гумус заметно омолодился под воздействием процессов связанных с развитием почвой 1.

Таблица. Различия  $^{14}\text{C}$  возраста гумуса почвы 2 в зависимости от глубины ее залегания

Раскоп	Раскоп 5	Раскоп 3	Варяжская, 2015	Варяжская, 2015
Мощность сапропеля	31 см	45 см	95 см	95 см
$^{14}\text{C}$ возраст, л.н.	$3400 \pm 80$	$3850 \pm 60$	$4560 \pm 70$	$(5130 \pm 25)$ – угли
Календарный возраст	3823-3515	4416-4158	5438-5055	5924-5774

Смена этапов формирования отложений и почв Старой Ладоги связана со знаковыми событиями в истории региона: 6000 кал. л.н. – прорыв Вуоксы в озеро и погребение почвы 2; 3400 кал. л.н. – прорыв Невы, завершение ЛТ и начало образования почвы 1; 1250 л.н. – основание Старой Ладоги. *Этапы формирования отложений и почв Старой Ладоги* следующие: (1) Накопление отложений террасы – до 6800 кал. л.н. (2) Почва 2 – развивалась не более 1000 лет: 6500-5800 кал. л.н. (3) Ладожская трансгрессия: 5800-3400 кал. л.н. с последующим врезанием Невы 3400-3000 кал. л.н. (4) Почва 1 – развивалась в течение интервала 3000 кал. л.н. – 1250 л.н. (основание Старой Ладоги).

## ПРОБЛЕМЫ ИНТЕРПРЕТАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ ПРИ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В ТЕКТЕНИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ГОРНЫХ ОБЛАСТЯХ (НА ПРИМЕРЕ АЛТАЯ)

Агатова А.Р. (1, 2), Непоп Р.К. (1, 2), Бронникова М.А. (3),  
Конопляникова Ю.В. (3), Зазовская Э.П. (3), Овчинников И.Ю. (1)

(1) ИГМ СОРАН, Новосибирск,

*agatr@mail.ru;*

(2) УрФУ, Екатеринбург;

(3) ИГ РАН, Москва

Массовое радиоуглеродное датирование отложений межгорных впадин и долин Горного Алтая с целью построения хронологии основных рельефообразующих событий четвертичного периода выявило ряд проблем в интерпретации получаемых радиоуглеродных дат:

1. Получение мнимых (омоложенных)  $^{14}\text{C}$  возрастов, часто вблизи верхнего возрастного предела радиоуглеродного метода, для отложений *in situ*, возраст которых, согласно палеонтологическим и геохимическим характеристикам, является запредельным для данного метода. Происходит вследствие привноса «молодого» углерода в постседиментационный период и невозможности полного разделения «древнего» и «молодого» углерода в образце в ходе пробоподготовки. Приводит к возможной интерпретации ранее неизвестных местонахождений третичных торфяно-буроугольных отложений как плейстоценовых с переотложенной древней флорой. Решение этой проблемы необходимо для уточнения масштаба озёрно-болотного осадконакопления в конце палеогена – начале неогена и реконструкции характера и амплитуды постнеогеновых тектонических движений.

2. Получение мнимых (омоложенных) радиоуглеродных возрастов для включений переотложенных карбоновых, юрских и неогеновых торфов, углей, лигнитизированной древесины в четвертичных отложениях различного генезиса. Причина, как и в первом случае, – загрязнение «молодым» углеродом. Как результат – неверная реконструкция возраста и последовательности событий четвертичного периода. Решение второй проблемы особенно важно для построения хронологии существования крупных плейстоценовых ледниково-подпрудных озёр Алтая и их катастрофических осушений.

3. Получение мнимых (удревненных) радиоуглеродных возрастов для погребенных и дневных почв (т.е. образований *in situ*), в формировании которых участвует древнее органическое вещество. Решение этой проблемы необходимо для корректного установления периодов, благоприятных для почвообразования, а также времени спуска последних ледниково-подпрудных озёр и периодов сейсмических активизаций, приведших к разрывным деформациям почвенных горизонтов.

Во всех случаях требовались комплексные исследования (микропалеонтологические, палинологические, карпологические, геохимические и др.) для корректной интерпретации возраста отложений и почв и объяснения причин невозможности прямого использования радиоуглеродных дат в качестве геохронологической основы для стратиграфических построений. Обозначенные проблемы в целом осложняют построение радиоуглеродных хронологий горных поднятий с длительной историей развития, характеризующихся активным тектоническим режимом и пережившим неоднократные эпохи оледенений.

Исследования проведены при поддержке РФФИ (грант № 18-05-00998).

## РАДИОУГЛЕРОДНАЯ ХРОНОЛОГИЯ ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА – ГОЛОЦЕНА В СОПРЕДЕЛЬНЫХ РАЙОНАХ ЮВ АЛТАЯ И ЮЗ ТУВЫ

Агатова А.Р. (1, 2), Ильяшук Б.П. (3), Ильяшук Е.А. (3),  
Бронникова М.А. (4), Непоп Р.К. (1, 2)

(1) ИГМ СОРАН, Новосибирск,  
*agatr@mail.ru;*

(2) УрФУ, Екатеринбург;

(3) Институт экологии Университета Инсбрука;

(4) ИГ РАН, Москва

Отложения межгорных впадин, расположенных по разные стороны хребта Чихачева, являются важным источником информации для понимания ландшафтно-климатических изменений позднего плейстоцена – голоцена в северной части Центрально-Азиатского горного пояса. Расположенный на восточной периферии Алтайского поднятия и вытянутый в субмеридиональном направлении более чем на сто километров этот хребет является климатическим барьером на пути преобладающих западных влагонасыщенных атмосферных потоков.

Для реконструкции изменений климата и эволюции ландшафтов района исследований был задействован комплекс методов: геолого-геоморфологический, морфосубстантивный анализ дневных и погребенных почв, анализ донных отложений озер, в том числе хирономидный анализ. Привязка выявленных природных событий была проведена радиоуглеродным методом. Материалом для датирования послужили торф, древесные угли, погребенные почвы и кутанные комплексы, фрагменты наземной растительности и рассеянное органическое вещество озерных отложений. В рамках исследования было получено более 30 радиоуглеродных дат, в том числе с использованием ускорительной масс-спектрометрии.

С помощью радиоуглеродного датирования удалось охарактеризовать природные события последних 16 тысяч лет, включающие наиболее драматические изменения ландшафтов изучаемого высокогорного района на рубеже плейстоцена и голоцена - завершение последнего плейстоценового оледенения, его деградацию и постледниковый морфолитогенез. За этот период сформировались современная речная сеть, современная высотная поясность и биоценозы, произошло освоение этого высокогорного района человеком.

Исследования проведены при частичной поддержке РФФИ (гранты № 17-04-01526 и 18-05-00998).



## ИСКУССТВЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ДАТИРОВАНИЯ НЕДАВНЕГО ПРОШЛОГО

Алиев Р.А.

НИЦ «Курчатовский институт», Москва;  
МГУ им. М.В. Ломоносова, Химический факультет, Москва

Поступление искусственных радионуклидов в окружающую среду началось в 1945 году с появлением ядерного оружия. Однако масштабный характер оно приобрело с началом испытаний ядерного оружия. Точкой отсчета можно считать 1952 год, когда на Маршалловых островах был проведен первый мультимегатонный термоядерный взрыв Ivy Mike. Испытания ядерного оружия привели к повсеместному выпадению осколков деления урана и плутония и продуктов активации элементов конструкции оружия и компонентов окружающей среды. Максимум выпадения искусственных радионуклидов пришелся на 1963 год, когда интенсивность испытаний была максимальной. Этот сигнал может быть использован для датирования морских и озерных донных отложений, ледников и других естественных архивов. Наиболее характерным маркером является радионуклид  $^{137}\text{Cs}$ , главным образом из-за легкости его определения гамма-спектрометрическим методом. Однако с течением времени этот сигнал становится все менее заметным, и в Южном полушарии он уже трудноразличим. С течением времени все большее значение будут иметь актиниды, такие как изотопы плутония и  $^{241}\text{Am}$ . Достоинством их является прочность связывания с глинистыми минералами и биогенными частицами. Периоды полураспада их велики, и можно быть уверенным, что на тысячелетия именно они останутся маркером начала антропоцена. К тому же активность  $^{241}\text{Am}$  за время прошедшее с начала ядерных взрывов не убывает, а растет за счет распада  $^{241}\text{Pu}$ .

Помимо глобального сигнала начала 1960-х, удобным маркером является авария на ЧАЭС (1986 г.). Чернобыльский сигнал носит региональный характер, и хорошо заметен, в частности в озерах средней полосы России и в донных отложениях Черного моря. Отличить чернобыльский сигнал от глобального можно, в частности, по наличию  $^{241}\text{Am}$ . Этот радионуклид нелетучий, и при аварии на ЧАЭС, где температуры были несравнимо меньше, достигающихся при ядерном взрыве, практически не поступил за пределы ближней зоны аварии. Дополнительную информацию может дать соотношение изотопов плутония, которое различается не только для разных источников поступления, но и для конкретных взрывов, поскольку является функцией потока нейтронов.

Помимо упомянутых радионуклидов в некоторых природных объектах можно обнаружить  $^{207}\text{Bi}$ , происхождение которого до конца не ясно, но, скорее всего связано с конкретными типами взорванных устройств. В частности, его присутствие характерно для Арктического региона.

Часто датирование по искусственным радионуклидам используют как комплементарный метод к датированию по избыточному свинцу-210.

## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РАДИОУГЛЕРОДНЫХ ДАТИРОВОК, ПОЛУЧЕННЫХ ПО РАЗНЫМ ОРГАНИЧЕСКИМ ОСТАНКАМ (НА ПРИМЕРЕ ДАТИРОВОК ТЕРРАСОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ШПИЦБЕРГЕНА)

Анисимов М.А. (1, 2), Барляев А.Э. (1)

(1) СПбГУ;  
(2) ААНИИ, СПб

При определении высотного положения уровня моря в голоцене часто используется метод радиоуглеродного датирования органического материала из террасовых комплексов. Материалом для определения возраста вмещающих отложений являются моллюски, кости китов, или растительная органика (водоросли, плавник, торф). Очевидно, что для каждой из этих групп свои специфичные условия развития и захоронения.

В настоящее время по Шпицбергену опубликовано больше четырехсот определений положения уровня моря в голоцене. Мы постарались использовать все доступные данные. Рассматривая большую выборку подобных датировок по Шпицбергену, мы получили интересные результаты. Все данные были разделены по видам органики: плавник, моллюски (отдельно по каждому виду), костные останки китов и водоросли (определения возраста водорослей оказалось пренебрежимо малым). Отдельную группу составили даты без определения датируемого материала. В результате анализа имеющихся определений возрастов по группам были выявлены следующие закономерности. Все датировки ложатся в хаотичное поле ниже условной линии. Даты, полученные по плавнику, плотно группируются вдоль условной линии в верхней части поля. Вероятно, эта линия и является максимально приближенной к реальному изменению уровня моря. Датировки моллюсков и костей китов преимущественно располагаются ниже этой линии. Разброс одновозрастных дат по высоте составляет до 60 метров. По нашему мнению, это связано с особенностью экологических условий обитания моллюсков. Диапазон их обитания по глубинам весьма широк (от 0 до 50 м, иногда до 500 м) и зависит от ряда факторов. Что может привести к ошибке в несколько десятков метров при определении положения уровня моря.

Значительная часть датированных раковин приходится на возраст от 10 т.л.н. до 8.6 т.л.н. (с максимумом от 9.4 т.л.н. до 9.2 т.л.н.), что, скорее всего, говорит о существовании благоприятных условиях для увеличения популяции моллюсков в это время. Вполне возможно, что незначительное количество датировок с возрастом моложе 8 т.л.н. может быть обусловлено тем, что вмещающие их отложения в настоящее время находятся ниже современного уровня моря. Датировки плавника иллюстрируют постепенное снижение уровня моря в голоцене. Высотный разброс одновозрастного плавника не превышает 20 метров в начале голоцена и 10 метров в конце голоцена. Наиболее надежными маркерами положения береговой линии, по нашему мнению, являются образцы плавника, взятые из верхних слоев береговых валов. В этом случае датировка показывает завышенное на несколько метров (2-3) положение уровня моря. Это связано с тем, что захоронение плавника происходит в результате штормовой деятельности. Высотный разброс одновозрастных датировок демонстрирует как разные скорости компенсационного поднятия в разных частях Шпицбергена, так и незначительные блоковые поднятия.

## ПРОБЛЕМЫ ХРОНОЛОГИИ ИНДУСТРИЙ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА ВЕРХНЕГО ПАЛЕОЛИТА (ПО МАТЕРИАЛАМ СТОЯНКИ УШБУЛАК В ВОСТОЧНОМ КАЗАХСТАНЕ)

Анойкин А.А. (1), Павленок Г.Д. (1), Харевич В.М. (1), Шалагина А.В. (1),  
Марковский Г.И. (1), Гладышев С.А. (1), Таймагамбетов Ж.К. (2)

(1) ИАЭТ СО РАН, г. Новосибирск, [anui1@yandex.ru](mailto:anui1@yandex.ru);

(2) Национальный музей Республики Казахстан

Проблема перехода от среднего к верхнему палеолиту является одной из самых обсуждаемых тем в археологии каменного века и связана, в первую очередь, с распространением по Евразии популяций человека современного антропологического типа. Сегодня на территории Западной Азии и Европы в рамках финала среднего – начала верхнего палеолита был выделен целый ряд «переходных» индустрий (Emiran, Châtelperronien, Bohunician и др.), хронологически находящихся в пределах MIS3.

В Центральной Азии «переходные» комплексы были открыты сравнительно недавно и их значительно меньше, чем в западной части материка. Большая часть стоянок сосредоточена в южной части региона – Западный Тянь-Шань или на его северной и северо-восточной границе – Алтай и Северная Монголия. В южной части Центральной Азии к комплексам перехода от среднего к верхнему палеолиту относятся индустрии обирахматской традиции (Оби-Рахмат, Кульбулак (сл. 23) и др.), хронологический интервал которой от ~80-37 тыс. л.н. В северной части региона формирование верхнепалеолитических традиций фиксируется в более позднее время (50-40 тыс. л.н.), Наиболее раннее их появление здесь фиксируется в материалах стоянок Горного Алтая (Денисова пещера (~50-45 тыс. л.н.), Кара-Бом (~44-43 тыс. л.н.)). Помимо Российского Алтая подобные комплексы известны также в Прибайкалье, Забайкалье, Северной Монголии, Джунгарии и Монгольском Алтае. Их возраст определяется интервалом ~43-35 тыс. л.н. На основе имеющихся данных предполагается, что предковым районом для ранних верхнепалеолитических индустрий этих территорий является Алтай.

Обширную территорию между южными и северными районами распространения ранних верхнепалеолитических индустрий в Центральной Азии занимает Казахстан, где «переходные» комплексы были практически неизвестны.

Материалы стоянки Ушбулак недавно открытой в Восточном Казахстане и занимающей промежуточное территориальное положение между регионами Алтая и юга Средней Азии, позволяют аргументированно строить гипотезы о появлении ранних верхнепалеолитических индустрий на севере региона и путей их дальнейшего распространения. Хронология стоянки Ушбулак, в настоящее время имеющая несколько AMS-дат, полученных в нескольких лабораториях по разным видам органических материалов, позволяет более обоснованно реконструировать вопросы о путях распространения данной традиции на восток, один из которых мог проходить через хребты Монгольского Алтая и Джунгарию в Монголию. Также новая информация позволяет оценить и возможную вероятность культурной преемственности между южным, более ранним, и северным центрами формирования верхнепалеолитических традиций в регионе.

Установление четкой хронологии верхнепалеолитических комплексов стоянки Ушбулак является комплексной проблемой, включающей помимо серийного радиоуглеродного датирования органических материалов, применение других естественнонаучных методов, таких как палинология, палеонтология, литогеохимическое исследование отложений, ZooMS, DNA-sediments, в совокупности позволяющих более надежно верифицировать полученные абсолютные даты.

Исследование выполнено за счет гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-09-00031)

## ХРОНОЛОГИЯ КОРОТКОПЕРИОДНЫХ ВАРИАЦИЙ КЛИМАТА В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ

Арсланов Х.А. (1), Новенко Е.Ю. (2), Сапелко Т.В. (3), Дергачев В.А. (4),  
Носевич Е.С. (5), Максимов Ф.Е. (1), Петров А.Ю. (1),  
Григорьев В.А. (1), Левченко С.Б. (1)

(1) СПбГУ, Санкт-Петербург, [arslanovkh@mail.ru](mailto:arslanovkh@mail.ru); (2) МГУ, Москва; (3) ИНОЗ РАН, Санкт-Петербург; (4) ФТИ им. Иоффе, Санкт-Петербург; (5) ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург

Для реконструкции количественных параметров климата в позднем голоцене в 2018 году нами при помощи ручного бура Гиллера были отобраны образцы для радиоуглеродного и спорово-пыльцевого анализа из толщи торфа мощностью 250 см. Высокоточному датированию отложений радиоуглеродным методом препятствует наличие короткопериодичных вариаций концентрации  $^{14}\text{C}$  в атмосфере, которые на ряде временных интервалов приводят к погрешностям датирования вплоть до 300 лет. Чтобы уменьшить влияние данного вида погрешности мы использовали модель "глубина-возраст" P.Sequence [Bronk-Ramsey, 2008], которая включена в калибровочную программу OxCal 4.2. Для успешного применения данной модели отбор проб на датирование необходимо проводить с высокой частотой. Из данного разреза нами были отобраны 40 образцов для датирования и 87 образцов для палинологического анализа. Статистическая ошибка определения моделированного калиброванного возраста датированных образцов составляла  $\pm(15-30)$  лет. Реконструкции климатических характеристик по данным спорово-пыльцевого анализа и радиоуглеродного датирования выполнены методом "лучших аналогов" [Новенко, 2016]. Выполненные расчеты по данным из разреза болота Ширинское показали высокую изменчивость среднегодовых температур на протяжении последних 2280 кал.лет. На температурной кривой четко выделяется Римское потепление 1600-2200 кал.л.н., которое сопровождалось распространением хвойных и широколиственных лесов с включением липы, дуба и вяза. Об обводнении болота свидетельствует присутствие водных растений. Последующее похолодание связано с исчезновением широколиственных лесов и увеличением открытых пространств, покрытых разнообразным травянистым покровом. Во время средневекового климатического оптимума (СКО) 700-1200 кал.л.н. отмечено появление широколиственных пород. Распространялись хвойно-широколиственные леса с липой, вязом и буком. Среди хвойных пород широко распространялись как сосна, так и ель. Появление водных и прибрежно-водных растений также свидетельствует об увлажнении климата. Наиболее четко прослеживается похолодание малого ледникового периода (МЛП) 100-600 кал.л.н., когда среднегодовая температура была на 1-1,8 °C ниже современного значения. МЛП сопровождается распространением сосново-березовых лесов. Исчезают ель и широколиственные породы. Исчезновение водных растений и снижение концентрации пыльцы в торфе свидетельствует о снижении увлажнения. В периоды СКО и Римского потепления среднегодовые температуры были близки к современным или превышали их на 0,5-1,0 °C. В период похолодания 1200-1600 кал.л.н. температуры снижались на 1 °C.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-05-00381.

### Литература

- Bronk Ramsey C. Deposition models for chronological records // Quaternary Science Reviews. 2008. 27(1-2). P. 42-60.  
Новенко Е.Ю. Изменения растительности и климата Центральной и Восточной Европы в позднем плейстоцене и голоцене в межледниковые и переходные этапы климатических макроциклов. М.: ГЕОС, 2016. 228 с.



## О НАДЕЖНОСТИ ДАТИРОВАНИЯ ВЕРХНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА НА РУССКОМ СЕВЕРЕ

Астахов В.И.

СПБГУ и ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург,  
val@nb15514.spb.edu

Надежность датирования играет ключевую роль в стратиграфии северного плейстоцена из-за огромных расстояний между коррелируемыми разрезами. Стратиграфия верхнего неоплейстоцена в большинстве русских публикаций построена на конвенциональных радиоуглеродных датах, чаще всего единичных, да еще и при отсутствии сравнения с другими методами хронометрии [напр., Кинд, 1974]. Ситуация особенно сложна в Арктике, где органический материал обычно не раз переотлагался ледниками и водоемами при оттаивании и повторном промерзании вечномерзлых пород. Это хорошо понимал Л.Д. Сулержицкий, который считал все даты по раковинам чересчур молодыми, а древние конечные даты типа 30-40 тыс. лет по древесине – крайне подозрительными. Типичное для Севера омоложение дат он объяснял резким притоком молодого углерода при взрывном размножении спящих автотрофных бактерий в растительных остатках, вытаявших из вечной мерзлоты [Сулержицкий, 1998].

Массированное датирование северного плейстоцена методами AMS, OSL, U/Th, ЭПР в последние 25 лет полностью подтвердило скептическое отношение к конечным  $^{14}\text{C}$  датам 1960-70-х годов. Так, ключевой разрез межледникового торфяника на р. Сейде, Республика Коми, Х.А. Арслановым и др. [1987] отнесен к среднему валдаю ввиду  $^{14}\text{C} = 43,8$  тыс. лет (ЛУ-1766), но U/Th возраст торфа оказался около 200 тыс. лет, а средний OSL возраст по 10 пробам – 174 тыс. лет [Astakhov, 2013]. Другие разрезы с древними  $^{14}\text{C}$  датами в Печорском бассейне при датировании стебельков мха AMS методом показывали запредельный возраст. Аналогично, новое датирование каргинских межледниковых слоев на Енисее вместо 35–44 тыс. лет у Кинд [1974] дало три  $^{14}\text{C}$  даты более 48 и шесть OSL дат = 80-118 тыс. лет [Астахов, Мангеруд, 2005]. Коношельский аллювий с датой 32,5 тыс. лет у Кинд [1974] позже показал четыре запредельных AMS возраста и 6 OSL дат со средним значением 68 тыс. лет [Астахов, Мангеруд, 2007]. Таким образом, каргинское межледниковье, сконструированное из разных разрезов с конвенциональными  $^{14}\text{C}$  датами, по современной хронометрии оказывается артефактом. Его осадки относятся не к МИС 3, а к межледниковью эемского типа и ранневислинским похолоданиям в интервале МИС 5е–МИС 4.

Разброс дат, полученных любыми хронометрическими методами, в настоящее время невозможно контролировать. Поэтому для их использования в качестве корреляционных сигналов необходимо иметь минимум 3 даты из одной пачки для статистической оценки результата с желательным контролем альтернативным методом.

### Литература

- Астахов В.И., Мангеруд Я. О возрасте каргинских межледниковых слоев на Нижнем Енисее. ДАН, 2005, т. 403(1), с. 63–66.
- Астахов В., Мангеруд Я. О геохронометрическом возрасте позднеплейстоценовых террас на Нижнем Енисее. ДАН, 2007, т. 416(4), с. 509–513.
- Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука, 1974, 255 с.
- Сулержицкий Л.Д. Микробное загрязнение органического вещества из вечной мерзлоты, наблюдаемое при радиоуглеродном датировании. Криосфера Земли. 1998, т. II(2), с. 76–80.
- Astakhov V. I. Pleistocene glaciations of northern Russia – a modern view. Boreas, 2013, v. 42, p. 1–24.

# РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОСЛЕЛЕДНИКОВЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНОГО УРОВНЯ КАНДАЛАКШСКОГО ЗАЛИВА БЕЛОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ДАТИРОВАНИЯ РАДИОУГЛЕРОДНЫМ МЕТОДОМ И С ПОМОЩЬЮ КОСМОГЕННЫХ НУКЛИДОВ ( $^{10}\text{Be}$ )

Баранская А.В., Романенко Ф.А.

НИЛ геоэкологии Севера, географический факультет, МГУ имени М.В. Ломоносова,  
Москва, [alisa.baranskaya@yandex.ru](mailto:alisa.baranskaya@yandex.ru)

Послеледниковое время и голоцен на территории западного Беломорья характеризовались динамичными изменениями рельефа и палеогеографических условий. После дегляциации сразу же произошло затопление значительных территорий водами Белого моря. В то же время под действием механизмов гляциоизостатической компенсации начался подъем земной коры Балтийского щита, который привел к постепенно замедляющемуся падению уровня моря, реконструированному по многочисленным радиоуглеродным датировкам (Зарецкая и др., 2013, Колька и др., 2013, и др.).

Для выявления скоростей падения относительного уровня моря и особенностей дегляциации было проведено сравнение радиоуглеродных датировок по полуострову Киндо (северная Карелия) (Романенко, Шилова, 2012; собственные данные) с результатами датирования эрратических блоков и кварцевых жил оглаженных ледником и морем скальных выходов методом космогенных радионуклидов ( $^{10}\text{Be}$ ). Радиоуглеродные датировки показывают падение уровня моря в послеледниковое время с 87 м 9.3 тыс. кал. лет назад до 11 м 2.1 тыс. кал. лет назад. Данные датирования методом космогенных радионуклидов также показывают падение уровня с 91 м 12.8 тыс. лет назад до 21 м 6.3 тыс. лет назад. При этом результаты исследования эрратических блоков хорошо ложатся на кривую радиоуглеродных дат., в то время, как данные, полученные по кварцевым жилам с поднятых "бараньих лбов", показывают удреженный возраст. Подобный эффект может быть связан, во-первых, с недостаточной экзарацией поверхности, в результате чего  $^{10}\text{Be}$  сигнал не смог полностью "обнулиться" во время максимума последнего оледенения, а, во-вторых, с тем, что полуостров Киндо не сразу ушел под воду Белого моря после освобождения ото льда, а какое-то время был экспонирован. В таком случае, датировки методом космогенных нуклидов показывают верхний предел возраста дегляциации.

Исследования проведены при поддержке РФФИ (проект 16-35-60118 мол\_а\_дк). Авторы выражают благодарность А. Хампель (Университет имени Готтфрида Вильгельма Лейбница, г. Ганновер, Германия), Р. Хетцелю и М. Штроблю (Университет г. Мюнстера, Германия).

## Литература

- Зарецкая Н.Е., Шевченко Н.В., Хайтов В.М. Результаты комплексных исследований местонахождений голоценовых моллюсков в районе Беломорской Биологической Станции МГУ. Мат-лы науч. конф., посвященной 75-летию ББС им. Н.А. Перцова. М., Изд-во МГУ, 2013
- Колька В.В., Корсакова О.П., Шелехова Т.С., Лаврова Н.Б., Арсланов Х.А. Реконструкция относительного положения уровня Белого моря в голоцене на карельском берегу (район поселка Энгозеро, северная Карелия) // ДАН. – 2013. – Т. 449, № 5. – С. 587–592.
- Романенко Ф.А., Шилова О.С. Послеледниковое поднятие карельского берега Белого моря по данным радиоуглеродного и диатомового анализов озерно-болотных отложений п-ова Киндо // Доклады Академии Наук том 442, № 4, 2012, С. 544-548

## РАДИОУГЛЕРОДНОЕ ДАТИРОВАНИЕ И ПРОБЛЕМЫ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИНТЕРПРЕТАЦИЙ

Бердникова Н.Е. (1), Бердников И.М. (2), Воробьева Г.А. (3)

- (1) ИГУ, Иркутск, *nberd@yandex.ru*;  
(2) ИГУ, Иркутск, *yan-maiski@yandex.ru*;  
(3) ИГУ, Иркутск, *galvorob@yandex.ru*

Абсолютизация  $^{14}\text{C}$ -датирования влияет на результаты археологических интерпретаций. Достоверность и корректность  $^{14}\text{C}$ -дат определяется различными процедурами. Их соответствие отложениям проверяется в рамках геоархеологической оценки, в которой учитывается характер вмещающих отложений: макрослоистые или мультислойчатые.

Мы провели геоархеологическую оценку результатов  $^{14}\text{C}$ -датирования комплексов с древнейшей керамикой Дальнего Востока и Забайкалья для определения достоверности современной концепции появления центров древнейшего гончарства. Российский Дальний Восток определен как один из таких центров, а Забайкалье рассматривается как территория распространения инноваций.

На Дальнем Востоке известно около 30 объектов с древнейшей керамикой. Для анализа мы использовали данные  $^{14}\text{C}$ -датирования для основных местонахождений: Хумми, Гася, Громатуха, Гончарка 1. Общее количество  $^{14}\text{C}$ -дат составило: для объектов – 61; для комплексов с древнейшей керамикой – 49 или 65 значений дат и 3 ТЛ-даты. Анализ результатов датирования показал распределение  $^{14}\text{C}$ -значений по разным хроногруппам: МИС 3 – 2 значения (49,6-35,5 кал.тыс.л.н.), середина МИС 2 – 8 значений (18,3-14,9), BL-AL – 23 значения (15,1-12,8 кал.тыс.л.н.); YD – 14 значений (12,8-11,2 кал.тыс.л.н.); ранний голоцен – 18 значений (11,2-8,0 кал.тыс.л.н.). Геоархеологическая оценка показала, что керамика объектов Хумми и Гася переотложена в делювиальных отложениях, а на объектах Громатуха и Гончарка 1 находки включены в макрослоистые отложения со значительной степенью компрессии. Наиболее стратифицированными являются отложения Гончарки 1, в которых керамика BL-AL находилась в заполнении криогенных трещин, раннеголоценовые керамические комплексы включены в горизонт ВС профиля современной почвы, в котором выделено 3 разновременных эпизода обитания. Неоднозначна стратиграфическая ситуация на Громатухе. Даты 3 и 2 слоя имеют хронодиапазон от BL-AL до раннего голоцена, но их стратиграфическая позиция свидетельствует, скорее всего, об их раннеголоценовом возрасте.

Все местонахождения Забайкалья (Студеное 1, Усть-Менза 1, Усть-Каренга VI, XII, XIV, XVI, Усть-Кяхта 3) с древнейшей керамикой являются мультислойчатыми. Керамические комплексы включены в слои эмбриональных и слабо развитых палеопочв. Для этих объектов имеется 56  $^{14}\text{C}$  дат, в том числе для комплексов с древнейшей керамикой – 17 дат с 24 значениями и 3 ОСЛ-даты. Основное количество значений дат (15) показывает BL-AL возраст этих комплексов – 14,7-12,6 кал.тыс.л.н. Одно значение является экстремальным (начало МИС 2 – 23,5-21,9 кал.тыс.л.н.), два значения относятся к YD (12,7-12,2 кал.тыс.л.н.) и два – к раннему голоцену (11,2-8,8 кал.тыс.л.н.). BL-AL-возраст этих древнейших керамических комплексов контролируется датами ниже- и выше лежащих слоев и типичностью вмещающих отложений.

Геоархеологическая оценка показала, что появление древнейшей керамики в Забайкалье и на Дальнем Востоке, произошло практически синхронно в период BL-AL, и вряд ли правомерно определять российский Дальний Восток в качестве одного из древнейших центров формирования гончарства.

Работа выполнена по гранту Правительства РФ, проект № 074-02-2018-334 "Байкальская Сибирь в каменном веке: на перекрестке миров".

## ВЛИЯНИЕ НОВЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ ОБРАЗЦОВ ДЛЯ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ НА ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХРОНОЛОГИИ И ПЕРИОДИЗАЦИИ ПАЛЕОЛИТА КОСТЁНОК

Бессуднов А.А. (1), Синицын А.А. (2), Диннис Р. (3)

(1) ИИМК РАН, Санкт-Петербург, *bessudnov\_a22@mail.ru*; (2) ИИМК РАН, Санкт-Петербург, *andrei.sinitsyn@gmail.com*; (3) Британский музей, Лондон, *rdinnis@yahoo.co.uk*

Костёнковская группа памятников является опорной для построения периодизационных моделей существования и развития верхнепалеолитических культур в Восточной Европе благодаря наличию серии многослойных стоянок, четкой стратиграфической последовательности отложений, присутствию независимых стратиграфических реперов (пепел, почвы с экскурсами) и эксклюзивным количеством абсолютных датировок, полученных различными методами. Все это способствует решению не только сугубо археологических проблем, связанных с определением «абсолютного» возраста стоянок, длительностью существования отдельных поселений/культур и т.д., но и является полигоном для проверки возможностей самого метода радиоуглеродного датирования.

С момента публикации последней сводки радиоуглеродных дат для костёнковских стоянок [Синицын и др., 1997] их количество увеличилось более чем в два раза (167 в сводке 1997 г. против 352 имеющихся в базе данных на сегодняшний день). Если ранее увеличение количества дат шло «экстенсивным» путем, т.е. посредством массового датирования любых образцов в любых лабораториях, то в последние годы преимущество отдается датированию в лабораториях с новыми методами очистки образцов, которое направлено на решение конкретных археолого-стратиграфических проблем. Накопленный массив дат позволяет обрабатывать их статистически, проследить зависимость от датируемого материала (кость, древесный и костный уголь, гумус), метода датирования, лаборатории и т.д. Сейчас становится очевидным, что не все полученные датировки отражают время обитания стоянки, а принимаемые даты должны как минимум соответствовать стратиграфическому и археологическому контекстам образца.

Анализ имеющихся радиоуглеродных определений для палеолита Костёнок, полученных в последние годы, свидетельствует о бесспорном преимуществе AMS-датирования над конвенциональным, что связано с 1) малым количеством датируемого вещества; 2) использованием более совершенных методов очистки; 3) большему соответствию AMS-дат стратиграфической позиции взятых образцов. Однако в ряде случаев требуется дополнительная очистка датируемого материала, что в первую очередь связано с загрязнением образца как в процессе его археологизации, так и в ходе камеральной обработки. Вследствие этого, помимо применяемой в большинстве AMS-лабораторий ультрафильтрации, для датирования ряда образцов из Костёнок были использованы новейшие методы очистки, позволившие существенно уточнить возраст ряда стоянок:

1) Использование в лаборатории Оксфорда протокола ABOx-SC вместо рутинного ABA позволило получить даты по древесному углю из Костёнок 14 (ГП и IVa) на 2-3 тыс. лет древнее, что коррелирует с возрастом вулканического пепла CI [Douka et al., 2010; Wood et al., 2012].

2) Дополнительная ступень очистки путем растворения в кислоте («solvent wash») применялась для ряда проблемных образцов из нижних слоев Костёнок 1, 12, 17, однако не принесла ожидаемого результата [Dinnis et al., 2019].

3) Датирование отдельной аминокислоты (гидроксипролина) осуществлено для погребений из Костёнок 14 и 18 [Marom et al., 2012; Reynolds et al., 2017], а также для нижнего (II) слоя Костёнок 17 [Dinnis et al., 2019]. Все образцы были обработаны консервантами и при обычном датировании давали молодой, иногда голоценовый возраст. Для всех образцов получены даты, соответствующие их хронологическому и археологическому контексту. На данный момент этот метод зарекомендовал себя как оптимальный для датирования «проблемных» образцов.

Использование указанных методов позволило существенно скорректировать наши представления о возрасте ряда, в первую очередь, древнейших костёнковских памятников. Хотя модель развития палеолита Костёнок в целом остается неизменной с 1960-х гг., детализация ее хронологии на сегодняшний день является одной из первоочередных задач.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-78-00136.



## ОПОРНЫЙ РАЗРЕЗ ОТЛОЖЕНИЙ ЛАДОЖСКОЙ ТРАНСГРЕССИИ В УРОЧИЩЕ КАЛАЧ НА РЕКЕ СВИРЬ: НОВЫЕ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Бобровникова Е.М. (1), Петров А.Ю. (2), Шитов М.В. (3)

(1) СПбГУ, Санкт-Петербург,  
lzbbrvkv@gmail.com;

(2) СПбГУ, Санкт-Петербург,  
petrovalexey1987@gmail.com;

(3) СПбГУ, Санкт-Петербург,  
envigeo@yandex.ru

Урочище Калач – крутой S-образный изгиб русла нижнего течения р. Свирь (юго-восточное Приладожье) является стратотипической местностью распространения отложений ладожской трансгрессии – ключевого палеогидрологического события позднеголоценовой истории Ладожского озера, в ходе которого его уровень поднялся почти на 10 м по сравнению с предшествующим. Разрезы в этом районе изучались еще К.К. Марковым, затем Б.И. Кошечкиным и Д.Б. Малаховским, а в последние годы – авторами в ходе научно-исследовательской практики по четвертичной геологии ИНОЗ СПбГУ на учебно-научной базе СПбГУ «Свирская».

В почти непрерывных расчистках на протяжении 6.0 км нам удалось проследить взаимоотношения геологических тел, образующих трансгрессивную последовательность, представленную закономерными сочетаниями на различных высотных отметках субаэральных образований (погребенные почвы, торфяники) и бассейновых отложений в различных фациях. Образование данной секвенции было связано с продвижением лагунно-баровой системы вверх по течению р. Свирь в ходе развития ладожской трансгрессии, при этом уровень воды очень точно фиксируется кровлей гиттий забаровой лагуны, перекрытых базальным горизонтом синхронного бара. Это позволяет реконструировать скорость подъема уровня воды и продвижения барьерной системы в разрезах, расположенных всего в нескольких километрах друг от друга, что обеспечивает условие отсутствия влияния новейших движений на высотные отметки трансгрессивных контактов, которые существенно осложняют решение данной задачи при корреляции удаленных разрезов. По тонким веточкам из кровли лагунных гиттий, не имеющей признаков размыва и по субаэральным образованиям в Лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и мирового океана им. В. Кёппена СПбГУ были получены 9 радиоуглеродных датировок.

В результате установлено, что формирование почв и торфяников на отметках 5.5–6.0 м абс. высоты продолжалось до времени около 5.34 тыс.  $^{14}\text{C}$ -лет назад, а высоты 6.5 и 7.8 м абс. уровень воды в ходе развития ладожской трансгрессии достиг соответственно 4.75 и 4.48 тыс.  $^{14}\text{C}$ -л.н., то есть скорость подъема воды была около 4 мм в  $^{14}\text{C}$ -год. В этот период сформировался береговой бар, который оставался мало подвижным до времени 3.66 тыс.  $^{14}\text{C}$ -л.н. Затем он сместился на забаровую лагуну и быстро продвинулся в северо-восточном направлении на 3 км, где в максимум трансгрессии около 3.1–2.75 тыс.  $^{14}\text{C}$  л.н. образовался бар высотой до 18 м абс., который отклонил русло Свири в юго-восточном направлении и привел к появлению Лахтинского залива.

Ясные и очень наглядные особенности строения Свирской позднеголоценовой лагунно-баровой системы и широкие возможности для высоко точного геохронологического обоснования основных этапов ее развития позволяют использовать ее как модельную для реконструкции закономерностей формирования трансгрессивных секвенций.

# ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ КОСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ СРЕДНЕВЕКОВЫХ ПАМЯТНИКОВ ПЕРМСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Брюхова Н.Г.

ПФИЦ УрО РАН, Пермь, nat-bryukhova@yandex.ru

Для анализа изотопного содержания углерода  $\delta^{13}\text{C}$  и азота  $\delta^{15}\text{N}$  в коллагене костей происходящих из средневековых памятников с хронологическим диапазоном IV–XVII вв.н.э. были отобраны 32 костных образца с территории 11 археологических памятников. В 27 случаях материалы были представлены костными останками людей, в основном это большеберцовые кости. В пяти случаях на анализ были переданы кости животных - 2 кости лошади и 3 кости КРС.

Анализ изотопного состава углерода и азота в коллагене отобранных костей выполнен в лаборатории археологической технологии ИИМК РАН, при помощи масс-спектрометра ThermoFinnigan Delta V с элементным анализатором CE/EA-1112. При анализе, использовались стандартные методы, которые описывались многими авторами в своих работах [Николаев и др., 2011, Яворская и др., 2015].

Таблица 1. Средние показатели соотношения С и N в костном коллагене костей человека из средневековых могильников Пермского края, распределение по полу

Пол (кол-во инд.)	$\delta^{13}\text{C}$ , ‰		$\delta^{15}\text{N}$ , ‰	
	x	s	x	s
♀ (9)	-21,0	0,6	9,8	0,7
♂ (14)	-20,8	0,3	9,6	0,7
подростки 14-16 (3)	-21,4	0,2	9,4	0,9
Все (27)	-20,9	0,5	9,6	0,7

Малые величины показателей изменчивости (s) дельта углерода свидетельствуют о том, что люди, оставившие данные средневековые могильники существовали в единой экологической нише с трофической базой из растений умеренных и холодных природных зон, осуществляющих фотосинтез по типу C3. Величины содержания в костях стабильных изотопов азота  $^{15}\text{N}$  не очень высоки, но они соответствуют трофическому уровню потребителей мяса травоядных животных.

Сравнение показателей изотопного соотношения в коллагене костей между исследуемыми образцами позволяют сделать вывод об отсутствии значимых различий в диете средневекового населения Пермского Предуралья на протяжении более чем тысячи лет (IV – XVII вв. н.э.).

Известно, что доля  $^{15}\text{N}$  уменьшается при увеличении количества атмосферных осадков, а сокращение освещённости под очень густым пологом леса приводит к обеднению изотопом  $^{13}\text{C}$ . Возможно, некоторые особенности соотношения стабильных изотопов углерода и азота в костном материале из исследуемых археологических памятников объясняются расположением этих объектов в лесной зоне с плотным лесным покровом и значительным среднегодовым количеством осадков.

Подводя итоги, хотелось бы отметить, что на протяжении IV – XVII вв. н.э. население, проживающее на территории Пермского Предуралья, придерживалось одной пищевой стратегии с преобладанием в рационе мяса травоядных животных и продуктов животного происхождения: молоко, кровь и их производные.

## Литература

- Николаев В.И., Кузнецова Т.В., Якумин П., Ди Маттео А. Изотопный состав углерода палеонтологических останков – источник информации о климате прошлого // Лёд и Снег. 2011. № 3 (115). С. 105–113.
- Яворская Л.В., Антипина Е.Е., Энговатова А.В., Зайцева Г.И. Стабильные изотопы углерода и азота в костях домашних животных из трёх городов Европейской части России: первые результаты и интерпретации // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 4: История. Регионоведение. Международные отношения, 2015. Т. 1. с. 54-64

## АБСОЛЮТНАЯ ХРОНОЛОГИЯ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА СЕРОГЛАЗКА)

Бутузова Е.А. (1), Курбанов Р.Н. (2), Янина Т.А. (3), Мюррей Э.С. (4)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва,  
*lizabutuzova@gmail.com;*

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва;

(3) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва;

(4) Орхусский Университет, Орхус, Дания

Вопросы выделения этапов развития природной среды Нижнего Поволжья в позднем плейстоцене имеют важное значение для понимания реакции природных систем и их отдельных компонентов на изменения климата разного масштаба и разного знака. Нижнее Поволжье (территория, прилегающая к нижнему течению Волги) характеризуется расположением здесь многочисленных естественных обнажений, вскрытых в долине Волги, часть из них представляют опорные для познания истории Каспия в неоплейстоцене. Таким является разрез Сероглазка, вскрывающий разнофациальную толщу верхнеплейстоценовых осадков. Этот разрез – стратотипический для верхнехазарских отложений, это единственное в Нижнем Поволжье обнажение, где представлена сложнопостроенная толща хазарского яруса с многочисленными раковинами моллюсков. Обнажающиеся в разрезе отложения отражают эпохи их накопления. Основная цель представленной работы – на основе изучения осадков комплексом методов реконструировать этапы развития Нижнего Поволжья в позднем плейстоцене. Работа с образцами и люминесцентное датирование выполнены под руководством профессора Э. Мюррея в Технологическом университете Дании. Датирование выполнялось по стандартной методике с использованием SAR-протокола (Murray, Winlте, 2003). Для всех образцов измерения выполнялись для зёрен кварца и полевого шпата. Причем для полевых шпатов применялась методика двойного датирования с использованием протоколов IR-50 и pIRIR-290 (Thiel et al., 2011). На разрезе Сероглазка отображено 66 образцов на датирование (ОСЛ) (SER-1–SER-66). На данный момент готовы результаты по 20 образцам из основных горизонтов, что позволяет обозначить временные рамки установленных палеогеографических событий.

В естественном обнажении разреза Сероглазка (абсолютная высота –16,4 м) наблюдается выход различных по составу и строению отложений. Возраст относится к верхнему плейстоцену–голоцену аллювиального, аллювиально-морского и морского генезиса. В строении разреза наиболее полно отражено развитие позднехазарской трансгрессии Каспия. Ее развитие было многостадийным. Нами установлены три трансгрессивных и две регрессивных стадии. Все они продатированы ОСЛ методом.

Все датированные нами образцы характеризуются стабильным люминесцентным сигналом, доминированием быстрой компоненты сигнала, проведенные тест чистоты и тест восстановления дозы характеризуют высокую надежность измерения накопленной дозы в образце. Полученные датировки по кварцу и полевым шпатам продемонстрировали очень близкие значения со средним отклонением возраста по полевому шпату в 2-5 тыс. лет. Это свидетельствует о высокой надёжности датирования.

Исследование выполнено при поддержке РФФ, грант № 16-17-10103.

## ХРОНОЛОГИЯ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ ХВАЛЫНСКОЙ ТРАНСГРЕССИИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ (ПО МАТЕРИАЛАМ ОСЛ-ДАТИРОВАНИЯ)

Бутузова Е.А. (1), Курбанов Р.Н. (2), Янина Т.А. (3),  
Мюррей Э.С. (4), Макеев А.О. (5), Русаков А.В. (6)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва; [lizabutuzova@gmail.com](mailto:lizabutuzova@gmail.com);

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва;

(3, 5) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва;

(4) Орхусский Университет, Орхус, Дания;

(6) СПбГУ, Санкт-Петербург

В ходе экспедиционных исследований опорных разрезов позднего плейстоцена Северного Прикаспия был обнаружен участок разреза близ пос. Косика, который позволяет по-новому взглянуть на время и условия существования двух стадий хвалынской трансгрессии: ранней и поздней. Выделяемая во всех современных работах енотаевская регрессия Каспия имеет огромное значение для реконструкции колебаний уровня и понимания эволюции природной среды региона. Доказательство существования регрессивной стадии, разделяющей эти два крупнейших в позднем плейстоцене подъёма уровня, позволит выполнить расчет скоростей подъема/падения уровня, а также оценить характер колебаний. Как известно (Рычагов, 1997), ранне- и поздне-хвалынская стадии прекрасно выражены в рельефа Северного Прикаспия в виде террасовых уровней разделенных уступом на высоте около 0 абс. Однако этого свидетельства недостаточно для выделения отдельной регрессивной стадии. Енотаевская регрессия выделена по описанным в разрезе у села Енотаевка субаэральным отложениям, разделяющим морские слои с каспийской фауной. В последние годы, однако, не удавалось найти свидетельств существования этого горизонта.

В разрезе Косика, к северу от одноименного посёлка, был обнаружен и описан весьма интересный разрез. Общая мощность седиментационной толщи в обнажении составляет 8 м. Обнажение приурочено к западной подошве бэровского бугра. В основании оно представлено слоистыми рыжевато-коричневыми и серыми глинами, в верхней части которых встречена линза лагунных отложений с морской каспийской фауной в кровле. С размывом на этой толще залегают горизонтально-слоистые лагунные отложения, переходящие без видимого несогласия в толщу (2.5-3 м) субаэральных отложений. Выше этого горизонта залегают перевеянные озовые пески бугровой толщи с позднехвалынской фауной моллюсков.

Верхняя часть разреза ~1.5 м представлена перевеянным морским песком (верхнехвалынская трансгрессия). Дневная почва представлена бурой полупустынной почвой со слабой дифференциацией почвенного профиля. В толще субаэральных отложений в ходе тщательной зачистки было установлено, что в субаэральных лессовых накоплениях разреза Косика диагностирован скальпированный профиль палеопочвы. По-видимому, скальпированы гумусовый и верхняя часть профиля исходной почвы, сохранился ее срединный профиль, где развиты иллювиальные горизонты.

Для характеристики абсолютного возраста разных стадий хвалынской трансгрессии представленных в этом разрезе было выполнено ОСЛ-датирование высокого разрешения. Полученная хронология по 15 образцам позволяет по-новому взглянуть на историю развития Северного Прикаспия в финале позднего плейстоцена и голоцене. Эти результаты будут представлены в ходе доклада.

Исследование выполнено при поддержке РНФ, грант № 17-77-10134.



## ПЕРЕОТЛОЖЕНИЕ ОРГАНИКИ – ГЛАВНЫЙ ФАКТОР, ОСЛОЖНЯЮЩИЙ $^{14}\text{C}$ ДАТИРОВАНИЕ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ТОЛЩ

Васильчук Ю.К., Васильчук А.К.

МГУ имени М.В.Ломоносова, географический и геологический факультеты, 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1, Россия; vasilch\_geo@mail.ru, alla-vasilch@yandex.ru

Переотложение органики в криолитозоне обычное явление, в синкриогенных отложениях аллохтонный органический материал встречается значительно чаще, чем автохтонный.

Циклическая субаэраль-субаквальная модель формирования ледяных жил [Васильчук, 1999] полезна для хронологических построений, поскольку надежные датировки по  $^{14}\text{C}$  наиболее вероятны в слоях, относящихся к субаэриальной стадии.

Следует тщательно отбраковывать заведомо более древние образцы (и среди них, в первую очередь, имеющие запредельные датировки, которые обычно в полигонально-жильных комплексах переотложены).

Ближе всех к истинному времени седиментации и синкриогенного промерзания всегда будет самая молодая датировка из всей серии полученных из того или иного горизонта дат [Васильчук, Васильчук, 2010; Vasil'chuk, Vasil'chuk, 2014, 2017].

Сингенетические повторно-жильные льды являются лучшей средой и для накопления синхронных льдообразованию микрочастиц органики, и, практически идеальной средой длительной консервации органического материала. Это предоставляет возможность для адекватного радиоуглеродного датирования жил.

На основании ревизии едомных массивов, содержащих около 100  $^{14}\text{C}$  дат, показано, что, например, формирование вскрытой части повторно-жильного комплекса Дуванного Яра в низовьях Колымы началось около 35-37 тыс. лет назад и закончилось около 13-10 тыс. лет назад, а формирование едомной толщи Мамонтовой Хайоты в устье р. Лены началось около 55 (или позднее) тыс. лет назад и закончилось около 10,8 тыс. лет назад, формирование этого ледяных жил в озерных отложениях Мамонтовой Горы на Алдане началось около 17 тыс. лет назад и закончилось около 13 тыс. лет назад [Vasil'chuk, Vasil'chuk, 2017].

Наиболее молодые  $^{14}\text{C}$  датировки в едомных толщах закономерно удревняются с глубиной, что, служит доказательством того, что они более адекватно датируют синкриогенные едомные толщи.

Датируя синкриогенные толщи с применением AMS, надо очень точно подбирать синхронный материал для возрастных определений. А образцы, масса углерода из которых меньше 0,05 мг, могут давать неточный результат датирования

Роль омоложения датировок в позднелейстоценовых сингенетических ледяных жилах весьма незначительна, так как они законсервированы и в голоцене, как правило, не растрескивались, даже находясь близ поверхности, на глубине 0,5-1 м.

### Литература

- Васильчук Ю.К. Модель циклически-пульсирующего формирования сингенетических толщ с мощными повторно-жильными льдами // Криосфера Земли. 1999. Т. 3. № 2. С.50–61.
- Васильчук Ю.К., Васильчук А.К. Достоверность наиболее молодых радиоуглеродных датировок в синкриогенных толщах многолетнемерзлых пород // Криосфера Земли, 2010, Том XIV, № 4, с. 15–28.
- Vasil'chuk Yu.K., Vasil'chuk A.C. Strategy of valid  $^{14}\text{C}$  dates choice in syngenetic permafrost // The Cryosphere Discussion, 2014, vol. 8, p. 5589-5621, doi: 10.5194/tcd-8-5589-2014.
- Vasil'chuk Yu.K., Vasil'chuk A.C. Validity of radiocarbon ages of Siberian yedoma // GeoResJ, 2017, vol. 13, p. 83–95. doi.org/10.1016/j.grj.2017.02.004.

## ПРОБЛЕМЫ ХРОНОЛОГИИ СРЕДНЕГО ПАЛЕОЛИТА РУССКОЙ РАВНИНЫ

Вишняцкий Л.Б. (1), Очередной А.К. (1), Нехорошев П.Е. (1), Воскресенская Е.В. (2), Зарецкая Н.Е. (3), Колесник А.В. (4), Лауэр Т. (5), Степанова К.Н. (1), Вайс М. (5), Хайн М. (5), Холлидей В. (6), Хоффекер Дж. (7), Фруэн М. (8)

(1) ИИМК РАН, С-Петербург;

(2) ИГ РАН, Москва;

(3) ГИН РАН, Москва;

(4) Донецкий университет, Донецк;

(5) Институт эволюционной антропологии им. Макса Планка, Лейпциг;

(6) Университет Аризоны;

(7) Университет Колорадо;

(8) Оксфордский университет

1. Основное содержание доклада составляют обобщение и анализ данных по хронологии памятников среднего палеолита Русской равнины и Пруто-Днестровского междуречья, которые исследовались экспедициями ИИМК РАН на протяжении последних 20 лет (1998-2018). Для восьми памятников по образцам кости, древесного угля и гумуса были получены радиоуглеродные датировки, причём в половине случаев они представлены массовыми (10 и более дат) сериями. Для пяти из этих памятников получены также люминисцентные даты, а для двух зафиксированы следы палеомагнитных экскурсов.

2. Калиброванные значения почти всех радиоуглеродных дат для стоянок Шлях (Средний Дон), Хотылёво I (Верхняя Десна), Рожок I (северное Приазовье), Сухая Мечётка (Нижняя Волга) и Тецканы (среднее течение Прута) превышают 40 тыс. л.н., многие из этих дат близки к пределу возможностей метода или же являются открытыми. Большинство из них было получено с использованием АМС и усовершенствованных способов очистки образцов: ультрафильтрации для кости и АВОХ-SC методики для древесного угля. При этом в тех случаях, где есть представительные серии люминисцентных дат (Шлях, Хотылёво I), последние расходятся с радиоуглеродными, указывая на значительно более древний возраст соответствующих слоёв.

3. Палеомагнитные экскурсы в разрезах стоянок (моно и каргаполово в Шляхе, каргаполово в Хотылёво I) выделяются и интерпретируются предположительно, и, по мнению некоторых специалистов в этой области, при нынешнем состоянии наших знаний, видимо, не могут служить абсолютно надёжными хронологическими реперами. Иных реперных горизонтов нет, поскольку материалы, которые бы можно было датировать по аргону (пеплы) или изотопам уранового ряда (травертины и др.), на исследованных памятниках отсутствуют или пока не обнаружены.

4. Особняком стоит Бетово (Верхняя Десна). Во-первых, ни одна из 22 радиоуглеродных дат, полученных к настоящему времени в трёх разных лабораториях по костям (АМС, ультрафильтрация) из культурных слоёв этой стоянки, не превышает 40 тыс. лет. Большинство из них находится в диапазоне от 30 до 33 тыс. л.н. (калиброванные значения), что соответствует 5-му гринландскому стадиялу и полностью согласуется с палеозоологическими (обилие косточек копытного лемминга) и палинологическими (доминирование травяно-кустарничковых) данными. Во-вторых, ОСЛ даты, имеющиеся для этих слоёв, в целом сопоставимы с радиоуглеродной хронологией. Всё это позволяет предполагать, что Бетовская стоянка может являться одним из самых поздних среднепалеолитических памятников Европы.

## ПРОБЛЕМА ДАТИРОВКИ ОВРАГОВ НА ЦЕННЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДИЩА СТАРАЯ РЯЗАНЬ (РЯЗАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Водорезов А.В. (1), Зайцев Д.Г. (2), Кривцов В.А. (3)

*РГУ имени С.А. Есенина, г. Рязань,  
a.vodorezov@365.rsu.edu.ru;*

*Институт археологии РАН, г. Москва;  
РГУ имени С.А. Есенина, г. Рязань*

Датировка отдельных эрозионных форм рельефа представляет особую ценность при комплексных исследованиях исторических территорий, в частности, при реконструкции исходной конфигурации средневековых городищ. Для городища Старая Рязань, уничтоженного войсками Батыя в 1237 году, важное значение имеет установление причин возникновения, возраста и динамики развития Спасского оврага. Объект наших исследований в последние 20 лет, городище Старая Рязань площадью около 67 га, лежит на междуречном плато, образованном крупной излучиной р. Оки у г. Спасск-Рязанский в 6 км ниже устья р. Прони. Спасский овраг прорезает крутой правый склон долины р. Оки, разрушает плато городища и подрезает оборонительный ров, обрамляющий с юга западный сегмент вала Северного городища. Одна из вершин оврага непосредственно протягивается к фундаменту Спасского собора, давшего условное название оврагу, что ставит вопрос о времени появления оврага и его современной активности.

Согласно нашим выводам, появление оврага спровоцировано созданием оборонительного вала с напольной (южной) стороны Северного городища, и может датироваться не ранее XIII века. Донная эрозия с течением времени трансформировала ров в овраг, достигающий в устье 15 м глубины. Развитие основной ветви оврага вверх по тальвегу рва в 70 м от устья в неустановленное время привело к возникновению левой ветви, длина которой по тальвегу наиболее вытянутого отвершка достигает 185 м. За этапом (или этапами) активного роста последовала стадия затухания, продолжающаяся поныне. На плане, составленном в первой половине XIX века овраг выглядит почти также, как на современных топографических картах масштаба 1:100 000. Так что, в целом, за последние два столетия конфигурация ветвей оврага почти не изменилась, что указывает на общее затухание эрозии его вершин в более ранний период роста, то есть до первой половины XIX века.

Для уточнения истории развития оврага нами в 2017 году была заложена серия шурфов в днище оврага с целью поиска датирующих артефактов. Наиболее значимые результаты получены в шурфе 2/2017, заложенном в 3,0 м выше от устья левого отвершка левой ветви оврага, в 90,0 м от вершины. Установлено, что днище оврага в его средней части перекрыто слоем в 3,0 м наносных отложений, подстилаемых моренными суглинками, в который овраг врезался ранее. Выше по разрезу на глубине 2,9-3,0 м лежит слой с массой разновременных находок, среди которых нами обнаружены рубли 1731 и 1732 года (хранятся в фондах РИАМЗ). Находка монет позволяет сделать вывод: верхняя половина оврага (около 90,0 м), после долгого периода остановки роста оврага, выросла с 1732 года до середины XIX века. Рост оврага вероятно связан с распашкой плато городища, и сопровождался проникновением вершины вглубь плато городища и замыканием местоположения бывшей вершины, которая оказалась на данный момент перекрыта толщей осадков в 3,0 м мощности. Толща неоднородна и состоит из чередующихся тонкослоистых мало гумусированных прослоек – этапов роста вершины оврага, неслоистых толщ – этапов оползания его бортов и погребенных палеопочв, что указывает на периоды, когда овраг был исключительно стабилен без эрозии вершины и со спокойными склонами.

## К ВОПРОСУ О ВОЗРАСТЕ ТОЛЩИ ПОЙМЕННОГО АЛЛЮВИЯ В ПРЕДЕЛАХ ДНИЩА ДОЛИНЫ ОКИ В ЕЕ СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ

Воробьев А.Ю., Кадыров А.С.

РГУ имени С.А. Есенина, г. Рязань, ул. Свободы, 46,  
a.vorobyov90@mail.ru

Геоморфологические исследования участков поймы р. Оки в ее среднем течении, начатые в 2014 году, выявили наличие в толще пойменного аллювия обширного материала для радиоуглеродного датирования. Были идентифицированы серии погребенных почвенных горизонтов, древесные остатки в линзах старичной макрофации аллювия и торфяные залежи. В окской пойме, на отрезке от пос. Белоомут Московской области до с. Исады Рязанской области были получены 32 датировки гуминовых кислот палеопочв, древесного угля, растительных макроостатков, торфа. Все даты получены в лаборатории радиоуглеродного датирования ИГ РАН. Калибровка дат производилась по международной калибровочной кривой Intcal2013.

Наибольшее число полученных датировок относится к палеопочве, углистым и древесным материалам, калиброванный возраст которых соответствует античности и Средневековому теплоту периоду (1100-2700 cal BP). Погребенные почвы и другие объекты для радиоуглеродной датировки данного возраста обычны в рыхлых отложениях поймы Оки и в верхней части ее бассейна [Александровский, 2004]. Углистый материал в погребенных почвах и сами почвы перекрыты слоистым пойменным аллювием, мощность которого в Рязанской области на участке от с. Костино до г. Спасск-Рязанский колеблется от 0,3 до 1,5 м. В основаниях пойменных разрезов идентифицированы и более древние палеопочвы и старичные линзы, формировавшиеся в отрезок времени от позднего дриаса до суббореального периода. Определен возраст современного пояса меандрирования Оки в ее среднем течении на ряде ключевых участков.

Установлено, что в пределах днища долины средней Оки существуют разновозрастные участки поймы, требующие различной степени подробности полевых исследований и объема лабораторных анализов в перспективных разрезах голоценовых отложений.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (Проект № 18-45-623002) и Министерства промышленности и экономического развития Рязанской области

### Литература

Александровский А.Л. Этапы и скорости развития почв в поймах рек Русской равнины // Почвоведение. 2004. №11. С.1285-1295.

## ВОЗРАСТ И ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ ОБЪЕМ ПОКРОВНЫХ ДЮННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

Галанин А.А., Шапошников Г.И., Павлова М.Р., Скрыбина А.С.

ИМЗ СО РАН, Якутск, *agalanin@gmail.com*

Длительное время генезис, возраст и хронологический объем широко распространенных в Якутии покровных супесчаных отложений является предметом дискуссий и плохо вписывается в рамки традиционных палеогеографических реконструкций. В опорном обнажении Песчаная гора в 100 км севернее г. Якутска перекрестные супеси (дъолкуминская свита), слагающие 25-метровую (кердемскую) террасу на левобережье р. Лены, изначально были отнесены ко второй половине позднего неоплейстоцена [Кинд и др., 1971]. Затем В.В. Колпаков [1983] отнес ее к самаровскому времени. Однако, первые радиоуглеродные датировки ( $17.2 \pm 0,5$  тыс. л.н., ИМ 760) указали на сартанский (МИС 2) возраст отложений [Алексеев и др., 1984].

Возраст весьма сходных по составу супесчаных отложений, покрывающих в виде плаща более высокие террасы р. Лены (бестяхскую, тунгулинскую), предполагался более древним. Однако серия датировок М.Р. Ватерс (M.R. Waters) с коллегами [Цит. по Галанин и др., 2018] показала, что они формировались здесь также на протяжении сартанского криохрона, причем одновременно на разновысотных террасах.

В 2007 г. К. Зигерт с коллегами [Цит. по Галанин и др., 2018] на основе серии ОСЛ и АМС-датировок в долинах р. Дянышко и Тумара (правые притоки Лены) установлены моренные комплексы выводных верхоянских ледников самаровского (140 тыс. л.н.) и ермаковского (90-100 тыс. л.н.) времени. На протяжении сартанского криохрона (МИС 2) морены были частично перекрыты плащом дюнных супесей, по составу весьма сходных с отложениями дъолкуминской свиты в обнажении Песчаная гора.

С 2012 по 2018 гг. в Радиоуглеродной лаборатории (РЛ) ИМЗ СО РАН было получено 52 новых абсолютные датировок из разных, в том числе новых опорных разрезов в бассейнах р. Лены и Вилюй [Галанин и др., 2018]. Установлено, что дюнные отложения распространены в регионе намного шире и охватывают не менее 60% территории Центральной Якутии. Они формировались в результате кардинального иссушения климата во второй половине позднего неоплейстоцена и в голоцене. Наиболее широких масштабов эоловые процессы морфолитогенеза достигли в сартанский термический минимум (21-18 тыс. л. н.).

Исследования выполнены при частичной поддержке Комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН II.1 и РФФИ №№ 17-05-00954, 18-45-140012.

### Литература

- Алексеев М.Н., Камалетдинов В.А., Гриненко О.В. Кайнозойские отложения Лены и Алдана // 27-й Международный геологический конгресс. Якутская АССР, Сибирская платформа. Сводный путеводитель экскурсий 052, 053, 054, 055. Новосибирск: Наука, 1984, с. 21-42.
- Колпаков В.В. Эоловые четвертичные отложения Приленской Якутии // Бюлл. Комисс. по изучению четвертичного периода АН СССР. М.: Наука, 1983, № 52, С. 123-131.
- Кинд Н.В., Колпаков В.В., Сулержицкий Л.Д. О возрасте оледенения Верхоянья // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1971, № 9, с. 135-144.
- Waters M.R., Forman S.L., Pierson J.M. Late quaternary geology and geochronology of Diring an early Paleolithic site in Central Siberia // Quaternary Research, 1999, № 51, P. 195-211.
- Галанин А.А., Павлова М.Р., Климова И.В. Позднечетвертичные дюнные образования (Дъолкуминская свита) Центральной Якутии (Часть 1) // Криосфера Земли, 2018, Т. XXII, № 6, с. 3-15.



## РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИИ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ ИМЗ СО РАН

Галанин А.А.

ИМЗ СО РАН, Якутск,  
agalaniin@gmail.com

Радиоуглеродная лаборатория (РЛ) Института мерзлотоведения СО РАН (г. Якутск) была организована в 2011 г. на базе спектрометра-радиометра Quantulus 1220 производства США. Определения возраста выполняются методом сцинтилляционного счета по бензолу, синтезируемому из углерод содержащих образцов с использованием химической установки производства Института геохимии окружающей среды Украины. В зависимости от качества исходного образца и количества синтезированного бензола для оценки его активности используются наборы виал различного объема (1.5, 2.5 и 6 мл). Расчет возраста и калибровка датировок выполняется с использованием стандартного программного обеспечения и общепринятых методик.

Прием образцов на анализ в РЛ ИМЗ СО РАН осуществляется вместе с соответствующим паспортом, в котором указываются имя коллектора, дата, координаты местности и глубина отбора, характеристика образца и вмещающих отложений, а также приводится стратиграфический разрез и другие данные. Каждая датировка получает уникальный код с аббревиатурой МРІ и хранится вместе с атрибутивной информацией в базе радиоуглеродных данных в РЛ ИМЗ СО РАН. Всего за период работы выполнено около 150 полноценных датировок в рамках различных российских и международных исследовательских проектов ИМЗ СО РАН, а также по запросу внешних заказчиков.

Для оценки надежности оценок возраста выполнено несколько перекрестных датировок. Три образца углей были предоставлены Н.Е.Зарецкой из радиоуглеродной лаборатории ГИН, использующей аналогичное оборудование и методику сцинтилляционного счета по бензолу. В рамках проекта по изучению Малоляховского мамонта с «жидкой кровью», обнаруженного в 2013 г. выполнено несколько перекрестных датировок (МРІ-31, 32) с Европейским центром изотопных исследований (Нидерланды). Еще одна датировка выполнена по стволам пней лиственницы, обнаруженной на острове Котельный в 2014 г.). Результаты перекрестных определений приведены в таблице.

Таблица.

РЛ ИМЗ СО РАН			РЛ ГИН РАН		
Материал, метод	Код датировки	Возраст $C^{14}$ , лет	Материал, метод	Код датировки	Возраст $C^{14}$ , лет
Уголь	МРІ-62	180±65	Уголь, жидкостная сцинтилляция	15134	180±20
	МРІ-66	8900±95		15104	8660±40
	МРІ-70	2060±70		15110	1900±30
РЛ ИМЗ СО РАН			Нидерланды, Центр изотопных исследований		
Бедренная кость мамонта	МРІ-31	29300±1000	Кость, АМС	GrA-60044	28660±160
Реберная кость мамонта	МРІ-32	25600±500	Шерсть, АМС	GrA-60021	28570±150
Древесина	МРІ-55	40200±2400	Древесина, АМС	GrA-62148	33600±150

Исследования поддержаны РФФИ №№ 12-05-98507; 14-05-00435; 17-05-00954, 18-45-140012, а также Комплексной программы фундаментальных научных исследований СО РАН II.1.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПОВТОРЯЕМОСТИ СИЛЬНЫХ ЦУНАМИ НА БЕРЕГАХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА В ГОЛОЦЕНЕ

Ганзей Л.А. (1), Разжигаева Н.Г. (1), Арсланов Х.А. (2),  
Гребенникова Т.А. (1), Лебедев И.И. (1)

(1) ТИГ ДВО РАН, г. Владивосток,  
*nadyar@tigdvo.ru;*

(2) СПбГУ, г. Санкт-Петербург

Недостаточное количество исторических наблюдений не позволяет получить надежные данные по повторяемости и интенсивности сильных цунами. На побережье южных Курил и Приморья проведены работы по поиску и идентификации осадков цунами в разрезах голоценовых отложений береговых низменностей с целью определения возраста наиболее сильных событий и оценки их параметров. Определение возраста палеоцунами основано на данных радиоуглеродного датирования вмещающих органогенных отложений, выполненного в ГИН РАН (Москва) и в Институте наук о Земле СПбГУ (Санкт-Петербург), а также на данных тефростратиграфии. В ряде случаев определялся скорректированный калиброванный возраст, полученный с применением возрастной модели, позволяет более точно установить время прохождения отдельных событий. На Южных Курилах в разрезах присутствуют многочисленные пепловые прослои, источниками которых являлись в основном вулканы о. Хоккайдо. Для Приморья маркирующим может выступать только пепел В-Тм (влк. Байтоушань, извержение 946/947 г.). Только зная возраст осадков цунами, можно проследить следы одного события вглубь суши, что позволяет определить дальность заплеска волн, а также коррелировать проявление одного события в разных бухтах и с сопредельными регионами, прежде всего с Японией. Также это позволяет корректно идентифицировать прохождение двух событий с небольшим промежутком времени, поскольку осадки могут быть идентичными при одних источниках материала, который захватывает и перерабатывает цунами.

На Южных Курилах отложения сильных 15-16 палеоцунами, произошедших за последние 7.5 тыс. лет, наиболее полно представлены в разрезах озерно-болотных отложений Малой Курильской гряды. Представительный материал, позволяющий достаточно обоснованно восстанавливать параметры конкретных событий, получен для последних 2.5 тыс. кал. л.н., выделены крупные события XVII, XIII веков, около 1, 1.4-1.6, 1.7-1.8, 2-2.1 тыс. кал. л.н. Во время катастрофических цунами низкие острова могли полностью накрываться волной. Во второй половине среднего-позднем голоцене, включая историческое время, частота проявления сильных цунами была около 300-400 лет. Для Япономорского региона имеются летописные свидетельства о прохождении цунами катастрофического характера. В историческое время катастрофические последствия имели цунами с высотой более 5 м, произошедшие в 1341, 1741, 1833 гг. и другие цунами (701, 1026, 1614, 1793, 1799, 1804, 1872 гг.). На побережье Приморья идентифицированы следы сильных цунами, произошедших в последние 3.5 тысячи лет. В Приморье осадки цунами найдены только на побережье бухт, которые относятся к наиболее цунамиопасным, где во время цунами 1983, 1993 гг. были высокие заплески. Геологические материалы показывают, что крупные цунами в Япономорском регионе происходят каждые 200 лет и палеособытия были более интенсивными, хотя и более редкими, чем известные исторические цунами. Зоны затопления палеоцунами ненамного превышали заплеск современных цунами.

Работа выполнена при поддержке программы «Приоритетных научных исследований в интересах комплексного развития ДВО РАН», проект 18-5-003.

## ХРОНОЛОГИЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ГОЛОЦЕНА В ДОЛИНЕ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. КУИ (СЕВЕРО-ЗАПАД БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ)

Голубева Ю.В., Буравская М.Н., Марченко-Вагапова Т.И.

Институт геологии имени академика Н.П. Юшкина Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар;  
yvgolubeva@geo.komisc.ru

Комплексом литологического, палинологического и радиоуглеродного методов установлена хронология палеогеографических событий позднего голоцена в долине нижнего течения р. Куи.

Формирование долины р. Куи в голоцене происходило за счет денудации коренных берегов, сложенных четвертичными осадками морского, ледникового, озерного, аллювиального и эолового генезиса. Пойма представлена серией изогнуто-гравистых пойменных сегментов, образованных в результате миграции излучин по дну долины. Палеоруслы наблюдаются в виде право- и левосторонних староречий в которых располагаются крупные старичные озера – Кривое, Дедово, Собачье. Спрявление крутых излучин и формирование староречий произошло во второй половине голоцена (см. таблицу).

Таблица. Результаты радиоуглеродного датирования образцов\*

№	IGAN	Образец	Материал	<sup>14</sup> C, BP (1σ)
1	5645	Обн. К-5, образец 1/5, 1,9 м от поверхности	торф	3360±70
2	5644	Обн. К-5, образец 2/5, 1,3 м от поверхности	торф	1760±60
3	5638	Обн. К-7, образец 2/7, 1,2 м от поверхности	торф	2040±60
4	5642	Обн. К-10, образец 1/10, 1,9 м от поверхности	торф	1120±60
5	5643	Обн. К-10, образец 2/10, 1,1 м от поверхности	торф	800±60
6	5640	Обн. К-11, образец 1/11, 3,05 м от поверхности	торф	1000±70
7	5639	Обн. К-12, образец 1/12, 1,95 м от поверхности	торф	750±80
8	5641	Обн. К-14, образец 1/14, 2,0 м от поверхности	торф	1180±80

\*ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии» ИГ РАН

В строении современной поймы выделены аллювиальные и озерно-болотные осадки. Изучение отложений палинологическим методом, а также полученные радиоуглеродные датировки, позволили установить следующие этапы изменения растительности и климата. Пыльцевые спектры раннего субатлантического периода (SA- 1) указывают на формирование в наиболее холодных климатических условиях моховой кустарниковой тундры и лесотундры, состоящей из березово-еловых группировок с участием сосны. В кустарниковом ярусе развивались сфагново-ерниковые сообщества. Во время потепления среднего субатлантического периода (SA- 2) в тундровые сообщества начали проникать редколесья. Произошло резкое увеличение распространения елового и березового лесного элемента с примесью ольхи. Волна похолодания позднего субатлантического периода (SA- 3) привела к деградации лесной растительности и распространению редкостойных березово-еловых участков с кустарниковыми березками, ивами и ольховником в подлеске. Последовавшее затем потепление периода конца субатлантического – современного (SA-R) вызвало развитие современных лесотундровых и южнотундровых сообществ, в составе которых распространялись елово-сосновые, елово-березовые, березовые ассоциации.



## ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ И УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ АККУМУЛЯЦИЙ ВТОРИЧНЫХ КАРБОНАТОВ В ПОЧВАХ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Голубцов В.А.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск,  
tea\_88@inbox.ru*

Представлены результаты исследования карбонатных кутан, сформированных на нижних поверхностях галечниковых включений в отложениях голоцен-верхнеплейстоценового возраста на территории Иркутско-Черемховской равнины. Новообразования сформированы в процессе выщелачивания карбонатов из вышележащих отложений в ходе педогенеза. Кутаны сложены чистым и магнезиальным кальцитом с незначительными включениями кварца и полевых шпатов. Для них характерна дифференциация на разнородные морфологически и по характеристикам вещественного состава микрослои, которые отражают последовательную смену условий педогенеза в ходе формирования кутан. Состав стабильных изотопов углерода характеризуется диапазоном значений  $\delta^{13}\text{C}$  от  $-6.8$  до  $-2.05$  ‰, величины  $\delta^{18}\text{O}$  составляют от  $-16.33$  до  $-10.15$  ‰, отражая осаждение карбонатов при дегазации почвенных растворов в ходе процессов периодического промерзания-протаивания, динамического повышения и снижения биологической активности почв, чередования фаз увлажнения почвы талыми и дождевыми водами и ее последующего промерзания, которые могут наблюдаться в регионе в весеннее и осеннее время. Сопряженный анализ изотопного состава углерода органического вещества почв и карбонатных натеков свидетельствует о формировании кутан в условиях фитоценозов с доминированием СЗ-растительности.

Различия в морфологии и условиях залегания исследуемых кутан позволяет разделить их на три группы. Кутаны первой группы формировались в среднем голоцене (3.6-3.3 тыс. кал. л.н.). Формирование новообразований второй и третьей групп проходило во второй половине MIS-3 (24.1-23.3 и ~ 34-35 тыс. кал. л.н., соответственно). Палеоэкологические условия, реконструируемые для выявленных стадий формирования карбонатных кутан, удовлетворительно коррелируют с общим ходом климатических изменений в регионе и Северном полушарии в целом, отражая влияние колебаний тепло- и влагообеспеченности на динамику процессов почвообразования. Сравнение возраста новообразований с возрастом современных и погребенных почв показывает, что педогенные карбонатные кутаны в почвах Верхнего Приангарья являются реликтовым признаком предшествующих эпох педогенеза (MIS-3) и первых этапов современного почвообразования, начавшегося, по-видимому, в среднем голоцене.

На основании анализа скоростей формирования кутан и сравнения изотопного состава разновозрастных групп новообразований предполагаются более влажные климатические условия каргинского (MIS-3) мегаинтерстадиала по сравнению со средним голоценом при сходных температурных условиях педогенеза. Как для среднего голоцена, так и для каргинского времени отмечается невысокая теплообеспеченность и длительность нахождения почв в сезонно-мерзлом состоянии.

## РАДИОУГЛЕРОДНОЕ ДАТИРОВАНИЕ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ИНТЕНСИВНОСТИ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Гольева А.А. (1), Коваль В.Ю. (2)

(1) Институт географии РАН, 119017, Москва, golyevaaa@yandex.ru;

(2) Институт археологии РАН, 117036, Москва

Радиоуглеродное датирование чаще всего используется как независимое определение возраста того или иного объекта. Иногда полученные результаты не совпадают с ожидаемыми результатами, что зачастую трактуется как ошибка метода или ошибка отбора пробы. Но при более детальном анализе датированного материала в контексте с исследуемым объектом можно делать интересные выводы, позволяющие существенно расширить информационные возможности метода, его значимость для палеоэкологических реконструкций.

В 2014-2015 годах специалистами ИА РАН были сделаны две полные прорезки оборонительного вала памятника археологического наследия Болгарское городище. Установлено, что вал был насыпан в середине XIV века. Благодаря проведенным раскопкам были исследованы почвы, погребенные в процессе возведения вала.

Первая прорезка (раскоп ССV) выявила пахотный горизонт под насыпью, а вторая (раскоп ССVI) вскрыла участок, по которому ранее проходила полевая дорога.

В погребенных почвах был определен комплекс физико-химических анализов, результаты которых опубликованы [Гольева и др., 2018]. Для независимой характеристики проведено радиоуглеродное датирование гумусовых кислот гумуса погребенных горизонтов. Полученный  $^{14}\text{C}$  радиоуглеродный возраст был откалиброван по программе IntCal13.

В раскопе ССV продатированы образцы из верхней части пахотных горизонтов, в а раскопе ССVI взята вертикальная колонка шагом 5см из поверхностного гумусового горизонта и сразу под ним. В обоих раскопах был получен возраст древнее времени создания вала, при этом гумус пахотного горизонта был существенно древнее гумуса почвы дороги. Следовательно, почвы, расположенные под различными участками валов, имеют признаки нарушенности в результате хозяйственной деятельности. Один участок (раскоп ССV) длительное время распахивался, выявлена сильная агрогенная эрозия. Другой участок (раскоп ССVI) не имеет пахотного горизонта, здесь проходила дорога, но признаки существенной антропогенной эрозии здесь также присутствуют.

### Выводы

1. На всех изученных участках вал возводился на нарушенный почвенный покров.
2. В одном случае (раскоп ССV) фиксируется длительный период распашки, сопровождавшейся агрогенной эрозией, следствием которой явилось припахивание нижних, более древних почвенных горизонтов, что отразилось в сильном удревнении возраста пахотного горизонта
3. Во втором случае (раскоп ССVI) почва была искусственно скальпирована для решения каких-то хозяйственных задач.

Работа выполнена согласно теме ГЗ, ГП: 0148-2019-0006, археологические раскопки проведены при поддержке РФФИ, грант 18-09-00316А.

### Литература

Гольева А.А., Коваль В.Ю., Свирида Н.М., Реконструкция хозяйственной деятельности средневекового Болгара на основе изучения погребенных почв // Поволжская Археология, Казань.: Изд-во АН РТ, 2018, № 4(26), с. 175-193.

## ОРБИТАЛЬНАЯ «НАСТРОЙКА» ДАТИРОВОК ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ НА ОСНОВЕ ТРАНСФОРМАЦИИ «ТЕПЛОВЫЙ ПОТОК – ТЕМПЕРАТУРА»

Горностаева А.А.\*, Демежко Д.Ю., Антипин А.Н.

*Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург,  
\*free\_ride\_@mail.ru*

На сегодняшний день в арсенале палеоклиматологии имеется большое количество методов для реконструкции климата прошлого. Важной, но отнюдь не решенной, задачей при использовании любого метода является повышение точности временной привязки реконструированных палеоклиматических хронологий. Правильно построенная временная шкала является базисом для корректной интерпретации палеоклиматических записей.

Существует большое количество методов датирования палеоклиматических записей. Все они имеют свои преимущества и недостатки. Одним из самых распространенных методов временной привязки палеоклиматических хронологий является орбитальная корректировка (orbital tuning) [Bender, 2002; Martinson et al., 1987], заключающаяся в сопоставлении косвенных палеотемпературных записей с вариациями инсоляции тем или иным образом. Существенным ограничением данного метода является гипотеза о постоянстве фазового сдвига между внешней радиацией и климатом (температурой). Так как большая часть косвенных палеоклиматических свидетельств «откликается» на изменения глобальной температуры, то при сравнении с инсоляцией следует учитывать наличие фазового сдвига между внешним радиационным воздействием и температурной реакцией на него. Существующие варианты орбитальной корректировки предлагают разные способы учета этого сдвига, однако, в основной своей массе, не универсальны. Зачастую, поправки вводятся лишь в отдельные частоты сигнала или вовсе игнорируются.

В настоящей работе предложен новый подход к корректировке временных шкал палеоклиматических реконструкций, основанный на синхронизации палеоклиматических хронологий с псевдотемпературными кривыми, рассчитанными по данным об изменении инсоляции на верхней границе атмосферы. Псевдотемпературные кривые вычисляются на основе простой физической модели, описывающей соотношение между приходящей к земной поверхности радиацией и индуцированными изменением температуры поверхности. Рассчитанные псевдотемпературные ряды представляют собой происходившие в прошлом вариации температуры с точностью до постоянного множителя, определяемого значением коэффициента климатической чувствительности. Калибровочные псевдотемпературные кривые могут быть рассчитаны для разных широтных зон Земли. Использование таких псевдотемпературных кривых позволит устранить проблему определения запаздывания температурной реакции на изменение внешнего радиационного воздействия, сделав процедуру временной привязки палеоклиматических реконструкций более обоснованной и формализованной по сравнению с традиционными методами датирования.

### Литература

- Bender M.L. Orbital tuning chronology for the Vostok climate record supported by trapped gas composition // Earth and Planetary Science Letters, 2002, V. 204. P. 275 – 289.  
Martinson D.G., Pisias N.G., Hays J.D., Imbrie J., Moore T.C., and Shackleton N.J. Age dating and orbital theory of the ice ages: development of a high-resolution 0 to 300,000-year chronostratigraphy // Quaternary Research, 1987, V. 27. P. 1 – 29.

# РАДИОИЗОТОПНОЕ ДАТИРОВАНИЕ МОРСКИХ ОРГАНОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ЮГА КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Григорьев В.А. (1), Максимов Ф.Е. (1), Левченко С.Б. (1),  
Зарецкая Н.Е. (2), Корсакова О.П. (3)

(1) СПбГУ, г. Санкт-Петербург, [vasily.grigoriev@gmail.com](mailto:vasily.grigoriev@gmail.com); (2) ГИН РАН, г. Москва;  
(3) Геологический ин-т КНЦ РАН, г. Апатиты Мурманской обл.

Плейстоценовые морские толщи, вскрывающиеся в речных обнажениях южной части Кольского полуострова, неоднократно привлекали внимание исследователей вследствие неоднозначности их стратиграфической позиции. Особый интерес представляют трансгрессивные отложения, обозначаемые в региональных стратиграфических схемах как понойские и стрельнинские слои. Ранее их относили к единому горизонту, предположительно сформировавшемуся во время трансгрессии, сопоставляемой с МИС-3. Позднее на основе ЭПР-дат раковин моллюсков из этих слоев и ОСЛ-дат вмещающих пород, а также учитывая условия залегания и структурные особенности стрельнинских слоев, был сделан вывод о различном возрасте и условиях формирования этих толщ: понойские слои сопоставлены с морской трансгрессией, происходившей во время миккулинского межледниковья (МИС-5е), а стрельнинские слои отнесены к серии малоамплитудных морских трансгрессий периода МИС 5d-5a [1]. Летом 2018 года на Терском берегу Кольского полуострова были вновь изучены разрезы в приустьевых участках рек Чапома и Чаваньга, где из понойских и стрельнинских слоев, соответственно, были отобраны образцы раковин моллюсков для датирования  $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -методом.

Таблица. Результаты определения  $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -возраста внешних (а) и внутренних (b) фракций раковин моллюсков, а также опубликованные ЭПР-даты [1].

Разрез и абс. выс. отбора	Вид раковины	№ образца	$^{230}\text{Th}/\text{U}$ -возраст, тыс. лет	ЭПР-возраст [1], тыс. лет
Чапома, 9 м	Cyprina islandica	479a	$63 \pm 4$	$128.7 \pm 7.5$
		479b	$136 \pm 15/13$	
Чаваньга, 29 м	Astarte borealis	485a	$208 \pm 43/30$	$99.0 \pm 7.6$
		485b	$175 \pm 31/23$	

Исходя из аналитических данных образца № 479, можно отметить, что во фракции (b) по отношению к фракции (a) наблюдается наименьшее содержание урана, отсутствует детритное загрязнение (нет  $^{232}\text{Th}$ ), и при этом ее  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  возраст является наибольшим.

Принимая во внимание, что значение  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  в обеих фракциях близко к средней величине для морской воды (~1.15), можно сделать предположение о соблюдении предпосылок  $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -метода для внутренней фракции раковины, а значит ее  $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -дата ( $136 \pm 15/13$  тыс. лет) является вполне надежной оценкой возраста, которая кроме того близка по значению к ЭПР-дате. Напротив, аналитические данные по образцу № 485 показывают нарушение предпосылок  $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -метода. В частности отношение  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$  для обеих фракций значительно превышают среднюю величину для морской воды, что свидетельствует о существенном постседиментационном привносе урана, и, следовательно, невозможности применения  $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -метода в данном случае.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 18-35-00571 и № 17-05-00706.

## Литература

Корсакова О.П., Колька В.В. Плейстоценовая история осадконакопления в береговой зоне Кольского полуострова // Известия РГО. 2009. Т.141. № 4. С. 35-47.

## ПАРАДОКСЫ РАДИОУГЛЕРОДНОЙ ХРОНОЛОГИИ БРОНЗОВОГО ВЕКА ЮЖНОГО УРАЛА

Епимахов А.В.

ЮУрГУ (НИУ), Челябинск,  
*epimakhovav@susu.ru*

База данных радиоуглеродных анализов для бронзового века Южного Урала насчитывает сотни образцов, которые, правда, крайне неравномерно распределены по шкале от конца IV до начала I тыс. до н.э. Причины этого отчасти лежат в плоскости авторских предпочтений. Так, широко и разнообразно в последние десятилетия изучались памятники ямной культурно-исторической общности [Моргунова, 2014] и синташтинские древности. Именно эти две выборки обеспечивают более половины всех значений [Epimakhov, Krause, 2013 др.]. Если первая сравнительно охватывает большой промежуток времени, то вторая довольно компактна в пределах 21-18 вв. до н.э. Обозначенные границы – лишь статистический результат суммирования калиброванных значений.

Остальные культурные группы (петровская, алакульская, федоровская, срубная, черкакульская и пр.) располагают сериями от нескольких десятков до единичных анализов. Разницу в количественных показателях можно было бы игнорировать со ссылкой на незавершенность этапа первоначального накопления, однако, есть и другие признаки нестандартной ситуации. В последние годы получено несколько серий, выполненных в разных лабораториях для ряда культур. В их число попали синташтинские, петровские, алакульские, сейминско-турбинские и срубные древности. В результате обобщения этих данных выяснилось, что, несмотря на разную культурную атрибуцию, после калибровки большинство значений приходится на интервал 19-17 вв. до н.э. К тому же, есть примеры территориальной близости серийно датированных памятников. Более того, намечаются и типологические свидетельства относительной синхронности этих культур, хотя обычно их относят к разным периодам бронзового века. Впрочем, это может быть трактовано как последовательное функционирование некоторых культур. Материалы соседних регионов (Поволжье и Казахстан) в значительной степени дублируют приведенное наблюдение.

Все изложенное заставляет отказаться от надежды на то, что новые проекты заполнят лакуны на хронологической шкале, и перейти к поиску содержательных объяснений. Судя по всему, таких объяснений будет несколько. Во-первых, следует отказаться от привычного варианта строгого соотнесения этапов периодизации с рубежами существования археологических культур. Во-вторых, рассмотреть возможность сосуществования разных традиций (часто выделенных по облику погребальной керамики). В-третьих, перейти к поиску вариантов определения длительности функционирования для памятников и культур в целом.

### Литература

- Моргунова Н.Л. Приуральская группа памятников в системе волжско-уральского варианта ямной культурно-исторической области, Оренбург: Изд-во ОГПУ, 2014. 348 с.  
Epimakhov A.V., Krause R. Relative and absolute Chronology of the Kamennyi Ambar (Olgino) settlement // Multidisciplinary investigations of the Bronze Age settlements in the Southern Trans-Urals (Russia), Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 2013, p. 129–146.



## ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ВЕРХНЕГО СЛОЯ 2-ГО КОМПЛЕКСА КОСТЁНОК I

Желтова М.Н. (1), Зарецкая Н.Е. (2)

(1) ИИМК РАН;

(2) ГИН РАН

Верхний (I) культурный слой стоянки Костёнки 1 представляет собой сложную структуру со множеством объектов разного времени. Землянки, функционировавшие долгое время, не были единовременными постройками – некоторые камеры засыпались, другие выкапывались позже. Многочисленные ямы и ямки также имели непростую историю – они были впущены с разных уровней, некоторые были врезаны в борта предыдущих, одни заполнялись содержимым очагов, другие явно использовались как хранилища – предметов обихода, краски и пищи, т. е. служили посудой, мебелью и т.д.

Работа по изучению хроностратиграфической позиции сложных объектов верхнего слоя второго комплекса Костёнок 1 была нами начата в связи с обнаружением в хранилище ГИН серии пакетов с образцами, отобранными Л.Д. Сулержицким в полевых условиях в 1986 году (Желтова, Зарецкая 2017). Сопровождающей документации не было, и в каждом случае пришлось проводить специальное расследование, чтобы оценить значимость полученной информации. Поскольку мы располагали номером квадрата, названием объекта и указанием на уровень заполнения, восстановить картину существования объекта мы могли на основании полевой документации – дневников и полевых чертежей.

Одним из наиболее интересных объектов является землянка, расположенная на квадратах ТУФХ – 72-75 (землянка ТУФХ). Она представляет собой сложное сооружение с долгой и непростой историей существования. Её изучение длилось несколько лет и было затруднено наличием т. н. «песцового слоя» в нижней части заполнения, содержавшего многочисленные скелеты песцов в анатомическом порядке. Их расчистка и фиксация потребовала немало времени и большой тщательности исполнения.

Землянка трёхкамерная, вход в неё расположен на квадрате т-72. При входе установлены 2 черепа мамонта. Низ заполнения сформирован следующей пачкой культурных отложений (снизу-вверх): на полу залегает охристо-углистый слой с включением крупных костных углей, имеющий значительный уклон от входа к центру. Именно из него был отобран сборный образец на датирование, по нему получена дата  $21880 \pm 200$  (ГИН-4901). Этот слой перекрывает охристая прослойка, сформировавшаяся после установки привходовых черепов, над ней – слой интенсивно окрашенного суглинка мощностью 5-7 см, сохраняющий то же наклонное положение от входа к центру. На суглинке лежит охристо-углистый слой, верх которого представляет собой уже золисто-углистую массу, на нём покоятся скелеты песцов. В разное время из разных частей заполнения землянки отбирались образцы для радиоуглеродного датирования, в итоге была получена серия дат. Целью нашей работы является соотнесение данных радиоуглеродного метода с данными микростратиграфии, насколько это возможно, для получения более или менее целостной картины «жизни» землянки ТУФХ.

## СОВРЕМЕННАЯ УСКОРИТЕЛЬНАЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ В РАДИОУГЛЕРОДНОМ ДАТИРОВАНИИ И ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ГРАФИТИЗАЦИИ AGE3 В ЛАБОРАТОРИИ ИНСТИТУТА ГЕОГРАФИИ РАН

Зазовская Э.П. (1), Шишков В.А. (1), Турчинская С.М. (1), Почикалов А.В. (1),  
Черкинский А.Е. (2), Чичагова О.А. (1)

(1) Институт географии РАН, Москва, [zazovskaya@igras.ru](mailto:zazovskaya@igras.ru);

(2) Центр Изотопных исследований университета Джорджии, Афины, США (CAIS)

Радиоуглеродная лаборатория Института географии Российской академии наук была организована в 70-х годах 20 века и с тех пор ведет непрерывные исследования радиоуглеродного возраста разных углеродосодержащих материалов с использованием LSC метода. В 2015 году был сделан первый шаг к использованию ускорительной масс-спектрометрии в радиоуглеродном датировании - создан блок пробоподготовки образцов для AMS. В лаборатории была установлена система графитизации AGE-3 (Ionplus, Швейцария) с CHNS анализатором Vario Isotope Cube (в рамках реализации проекта РНФ № 14-27-00133). В 2018 году к этой системе специалистами Ionplus был успешно присоединен IRMS для определения изотопного состава углерода и азота в образцах параллельно с процессом графитизации. Сотрудники лаборатории прошли стажировку в Ionplus. К настоящему времени получено около 2500 графитов. Измерение радиоуглеродного возраста в большинстве полученных графитовых мишенях проводится в Центре изотопных исследований Университета Джорджии, Афины, США (CAIS) с использованием 0.5 MeV ускорительного масс-спектрометра. По договоренности принятой в радиоуглеродном сообществе, даты полученные таким образом публикуются под индексом пробоподготавливающей лаборатории (2/3 всех работ датированию образца), но в обязательном порядке и имеют и второй индекс, лаборатории проводившей измерения (для внутреннего пользования). В качестве фоновых стандартов (BG) при графитизации используется антрацит и фталевый ангидрид. Получаемые по BG результаты стабильно дают возраста от 44000 до 49000 радиоуглеродных лет (BP) по антрациту и от 46000 до 49000 BP по фталевому ангидриду. В качестве современного стандарта при графитизации используются OXII и OX1. Было проведено сверочное датирование образцов известного возраста графиты из которых были получены в лаборатории ИГРАН и в лаборатории CAIS, полученные результаты показали высокую степень сходимости. За время работы системы AGE-3 были получены графиты из таких углеродсодержащих материалов, как уголь, древесина (целлюлоза), кости человека и животных, почв, седиментов разного генезиса, торфов, нагаров с керамического материала, тканей. Пробоподготовка образцов для графитизации ведется по принятым протоколам. При датировании органического вещества почв, используются также методики модифицированные в лаборатории ИГРАН. Был также проведен эксперимент по графитизации образцов карбонатов без использования системы ввода карбонатных проб GIS, Ionplus (ее в лаборатории пока нет). Для эксперимента были взяты образцы известного возраста, которые были использованы при проведении предыдущих межлабораторных международных сверок: образец SIRI K (шпат) и образец VIRI R (раковины). А также образцы почвенных карбонатов. Образцы были обработаны перекисью водорода и напрямую сожжены в CHNS при температуре 920 °C, полученный газ поступил на графитизацию. Из этих же образцов были получены графиты в лаборатории CAIS. Результаты определения возраста в этих образцах показали, для образца K во всех графитах возраст от 47400 до 48620 BP. Для образца R от 2450 до 2490 BP. Для образцов почвенных карбонатов даты, полученные в из графитов в обеих лабораториях имеют разброс возрастов около 500 лет. Что мы связываем с неоднородностью углерода почвенных карбонатов. Этот эксперимент показал возможность производства графита из карбонатов прямым сжиганием. В настоящее время в мире существует уже более 50 <sup>14</sup>C AMS лабораторий. Современное развитие ускорительной техники, позволяет использовать компактные машины, не требующие большого штата обслуживающего персонала. В практике массового радиоуглеродного датирования намечается тенденция от использования высоковольтных ускорителей, к компактным ускорителям, специально собранным для радиоуглеродного датирования. Швейцарский технологический университет (ETH) создал машину MICADAS - Mini Carbon Dating System, которая уже активно используется во многих мировых лабораториях. Она компактна (площадь помещения от 10 кв. м), не требует большого штата обслуживающего персонала. Приставка для ввода газовых проб минуя стадию графитизации образца (возможно только у MICADOS) позволяет осуществлять как измерения проб воздуха для непрерывного мониторинга, так и древних образцов для обнаружения событий с годовым разрешением (например анализ отдельных древесных колец) для выявления и изучения циклов солнечной активности. Мы надеемся, что такие технологии скоро придут и к Российскому пользователю.

## ГЕОХРОНОЛОГИЯ ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЯ В БАССЕЙНЕ Р. ВЫЧЕГДЫ (СЕВЕРО-ВОСТОК ЕВРОПЫ) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ МЕТОДОВ

Зарецкая Н.Е. (1, 2, 3), Панин А.В. (2, 4), Симакова А.Н. (1), Курбанов Р.Н. (4)

(1) ГИН РАН, *n\_zaretskaya@inbox.ru*; (2) ИГ РАН; (3) ИФЗ РАН; (4) МГУ г. Москва

История деградации последнего Скандинавского оледенения (17-11.7 тыс. кал.л.н.) может быть реконструирована не только по краевым образованиям отступающего ледника, но и по синхронным событиям, происходившим во внеледниковой зоне. В качестве ключевого участка рассматривается долина р. Вычегды, которая располагалась в зоне влияния юго-восточной периферии последнего ледникового максимума.

Отложения позднеледникового возраста вскрываются первой надпойменной террасой р. Вычегды. Её средняя высота над меженным урезом - 5-8 м, с эоловой «надстройкой» достигает 12 м. Отличительной особенностью разреза является частое присутствие в аллювиальных песках суглинисто-торфянистых линз. Литология и условия залегания свидетельствуют, что они накапливались в условиях чередования проточного режима (прослой песков) и стоячей воды (оторфованные суглинки) – вероятно, в приустьевой части крупных затонов, образованных при отчленении рукавов разветвленного русла, и могут быть отнесены к затонной/старичной фации. Ранее в изученных нами разрезах в верхнем и среднем течении реки по результатам  $^{14}\text{C}$  и палинологического анализов были выделены три холодных (16.5-15.7, 14.6-13.4 и 12.8-11.5 кал. т.л.н.) и три теплых (17.1-16.5, 15.7-14.6 и 13.4-12.8 кал. т.л.н.) фазы (Зарецкая и др., 2014).

Новые данные были получены по разрезам в нижнем течении Вычегды - Шэрдынь, Кивер и Сольвычегодск. В разрезе Шэрдынь по органогенным линзам в подошве террасы были получены  $^{14}\text{C}$  даты  $12780 \pm 50$  (15.2-15.3 кал. т.л.н., ГИН-15696) и  $13300 \pm 100$  (15.8-16.1 кал. т.л.н., ГИН-15697) соответственно. Из вышележащих песков (русовая фация аллювия) были получены ОСЛ-даты 11.7 – 11.1 т.л.н., хорошо согласующиеся с данными радиоуглеродного датирования и стратиграфией разреза. В разрезе Кивер по подошве сапропеля, перекрывающего аллювиальную толщу, получена дата  $9940 \pm 40$  (11.3-11.4 кал. т.л.н., ГИН-15701А). Нижележащий песчано-суглинистый слой сильно криотурбирован, что, по-видимому, фиксирует похолодание молодого дриаса. Из нижележащих горизонтов песка (русовой аллювий) получены ОСЛ-даты 14.7 – 12.4 т.л.н. Разрез Сольвычегодск расположен в приустьевой части р. Вычегды. По криотурбированному торфу в верхней части разреза получена  $^{14}\text{C}$  дата -  $10050 \pm 40$  (11.4-11.7 кал. т.л.н., ГИН-15704). По-видимому, здесь «зафиксирован» собственно эпизод резкого похолодания молодого дриаса. Результаты палинологического анализа указывают на доминирование лесотундровой растительности. По веточке из нижележащей толщи руслового аллювия была получена  $^{14}\text{C}$  дата  $11290 \pm 70$  (13.1-13.2 кал. т.л.н., ГИН-15706). Данные ОСЛ-датирования по подстилающим торф пескам (9.9-7.6 т.л.н.) «выпадают» их общей хронологической канвы по неизвестным причинам.

При сравнении позднеледниковых разрезов нижней Вычегды с ранее полученными данными по средней и верхней Вычегде (Зарецкая и др., 2014) наблюдается интересный факт: следы резкого похолодания молодого дриаса в виде криотурбаций и псевдоморфоз по морозобойным клиньям встречаются только в разрезах в самом нижнем течении реки (Кивер и Сольвычегодск). Начиная с разреза Шэрдынь, и далее выше по течению реки мы таких следов не обнаружили. Это может объясняться или более близким к скандинавскому ледниковому щиту расположением разрезов с мерзлотными нарушениями, или какими-то локальными условиями.

Исследование выполнено при финансовой поддержке грантов РФФИ № 17-05-00709 ( $^{14}\text{C}$  и палинологический анализы) и РНФ № 17-17-01289 (ОСЛ-датирование).

### Литература

Зарецкая Н. Е., Панин А. В., Голубева Ю. В., Чернов А. В. Седиментационные обстановки и геохронология перехода от позднего плейстоцена к голоцену в долине р. Вычегды. ДАН, сер. геол., 2014, т. 455, № 1, с. 52-57.



## ТЕХНОГЕННЫЕ РАДИОНУКЛИДЫ КАК ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ МАРКЕР СОВРЕМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

Иванов М.М. (1), Голосов В.Н. (1, 2)

(1) *Географический факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,*  
*ivanovm@bk.ru;*  
(2) *ИГ РАН, Москва*

Поступление техногенных радионуклидов в окружающую позволяет производить точную датировку различных типов отложений, накопившихся со второй половины 20 века, соотнося пики концентрации искоемых радиоизотопов с задокументированными источниками. Начальной точкой отсчёта интенсивного поступления техногенных радионуклидов в окружающую среду можно считать испытания ядерного оружия, которые были начаты в 1945 г. На Европейской территории России в целом глобальными выпадения радионуклидов фиксируются с 1954 г., происхождение которых в том числе обусловлено с испытаниями ядерного оружия на ряде полигонов, начиная с середины 20 века (полигоны Новая Земля, Капустин яр, Тоцкий) и Чернобыльскими выпадениями, связанными с аварией на одноимённой АЭС в апреле 1986 г. История загрязнения окружающей среды техногенными радионуклидами представляет собой уже довольно продолжительный временной этап, в который укладываются, как минимум два 30-летних периода оценки климатической нормы. В связи с этим для второй половины XX и начала XXI техногенные радионуклиды могут успешно использоваться для оценки реакции природной среды на современные изменения климата и землепользования. Наиболее распространённым и часто используемым для датировок радионуклидом является  $^{137}\text{Cs}$ , который позволил существенно расширить методическую базу флювиальной геоморфологии. Также в определённых случаях для датировок отложений применяются и другие радионуклиды:  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$  и др. Главными достоинствами  $^{137}\text{Cs}$ , обуславливающими его успешное применение в качестве трассера являются: быстрая после выпадения из атмосферы и устойчивая сорбция минеральными частицами (в особенности глинистыми); относительно долгий период полураспада ( $T_{1/2} \approx 30,2$  года); возможность сравнительно простого определения содержания в природных образцах. На обширной части европейской территории России в современных отложениях могут довольно достоверно фиксироваться два пика  $^{137}\text{Cs}$ : один, относящийся к 1963 г., когда наблюдался максимум глобальных выпадений в северном полушарии, обусловленных испытаниями ядерного оружия в открытой атмосфере, второй – апрель-май 1986 г, связанный с последствиями аварии на Чернобыльской АЭС. Выделение пиков содержания  $^{137}\text{Cs}$ , в аккумулятивных толщах позволяет с довольно высокой точностью проводить оценку мощности переложённого слоя и темпов аккумуляции за соответствующие периоды. Однако в районах наиболее интенсивного радиоактивного загрязнения, возникшего в 1986 г.  $^{137}\text{Cs}$  чернобыльского происхождения может на порядки превышать показатели глобальных выпадений и делать фактически невозможным определение положения второго пика. Чернобыльский пик наиболее чётко детектируется в зонах аккумуляции различных звеньев флювиальной сети, начиная от подножий пахотных склонов до донных отложений крупных водохранилищ практически на всей Восточно-Европейской равнине, а также на Кавказе, включая его Черноморское побережье. Особое внимание уделяется методическим вопросам, связанным с выбором участков отбора проб, технологиям отбора из разрезов и донных отложений и интерпретации эпюр вертикального распределения техногенных радионуклидов в аккумулятивных толщах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке проекта РФФИ №18-55-50002 яф.

## ТОРФЯНИКИ ЮГА ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Идрисов И.А. (1), Зазовская Э.П. (2), Борисов А.В. (3), Рябогина Н.Е. (4)

(1) ИГ ДНЦ РАН, Махачкала,

*idris\_gun@mail.ru;*

(2) ИГ РАН, Москва,

*zaszovsk@gmail.com;*

(3) ИФХиБПП РАН, Пущино,

*a.v.borisovv@gmail.com;*

(4) ИПОС РАН, Тюмень,

*nataly.ryabogina@gmail.com*

Для Прикаспийской низменности палеоэкологические реконструкции по торфяникам носят ограниченный характер и связаны с низовьями балок, стекающих с Ергеней, либо дельтой Волги. Также имеются данные полученные при бурении и изучении голоцена Северного Каспия. Осадконакопление в таких объектах специфично и получаемые палеоданные в ограниченной мере можно использовать для всей низменности. Собственно на юге низменности болотные отложения не изучались, а ближайшие исследованные отложения в низовьях Волги удалены более чем на 300 км. В этой связи поиск представительных болот на юге низменности и их исследование является важной задачей. Нами проведен поиск природных объектов в которых могли сохраниться палеоархивы значительной части голоцена. В качестве таких объектов были исследованы понижения рельефа, аналоги степных блюдц севера Прикаспийской низменности, развитые на морских террасах конца позднего плейстоцена. Было установлено, что такие понижения заняты либо озерами, либо болотами. Питание болот преимущественно подземное, на отдельных участках к понижениям подходят поверхностные воды. Для уточнения особенностей строения и генезиса болотных отложений в понижениях было заложено несколько разведочных шурфов в разных участках. В частности, были исследованы территории в районе сел. Мацеевка, Нечаевка, Аджидада, Аркида Кизилюртского района Дагестана. Для болот на хвалынских террасах было установлено что в отдельных случаях мощность торфа превышает 2 м. Для предварительных данных о времени формирования торфяников в этих понижениях рельефа были отобраны пробы на радиоуглеродное датирование. Полученные даты позволяют считать, что формирование верховодки и развитие гидроморфных условий, которые приводили к возникновению болот, на юге Прикаспийской низменности началось не позднее 3000 лет назад, самые ранние даты пока не установлены. Первую половину голоцена торфообразование в регионе не происходило, т.к. в результате падения уровня моря во время Мангышлакской регрессии во всех долинах рек низменности (Сулак, Терек, Кума, Волга, Урал) сформировались V-образные врезы глубиной в десятки метров, что обеспечивало хорошую дренированность территории. При подъеме уровня моря 8-5 тыс. л.н. наличие глубоких врезв препятствовало широкому развитию гидроморфных процессов на низменности. Только после заполнения врезв наносами (ориентировочно 5000-3000 л.н.) сформировались условия для развития гидроморфных процессов. В дальнейшем эти условия в целом сохранялись. Однако при отдельных сильных падениях уровня моря, в частности в Дербентскую регрессивную стадию (1,7-0,7) тыс. л.н. реки врезались на 10 и более метров и дренированность территории возрастала. В эти периоды болота могли пересыхать и зарастать лесом.

Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда, проект 17-18-01406 «Экологический детерминизм развития древних обществ: хозяйственные модели населения эпохи бронзы Кавказа и степи в условиях меняющегося климата»

## МЕТОДЫ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ ПЕЩЕРНЫХ ПАМЯТНИКОВ СЕВЕРНОГО ВЬЕТНАМА

Кандыба А.В. (1), МакАдамс К. (2), Сяо Фу (2),  
Морли М. (2), Робертс Р. (2), Нгуен За Дой (3)

(1) ИАЭТ СО РАН, Новосибирск,  
*arhkandyba@gmail.com;*

(2) Центр археологических исследований, университет Воллонгонг, Воллонгонг, Австралия;

(3) Институт археологии ВАОН, Ханой, Вьетнам,  
*doitrong@hotmail.com*

Северный Вьетнам представляет собой один из уникальных регионов Юго-Восточной Азии, с точки зрения расселения древних популяций людей, эволюции их культуры и развития самого человека. В позднелайстоценовых отложениях на территории Северного Вьетнама открыто несколько палеолитических культур: Нгуом, Шонви, Хоабинь в хронологическом интервале 40–10 тыс. л.н., в тоже время слабо проработаны проблемы их относительной и абсолютной хронологии. Также исследования археологических памятников Северного Вьетнама показывают относительную стабильность палеоэкологической ситуации при слабых видовых изменениях в фауне. Палеолит Вьетнама насчитывает большое количество плейстоценовых памятников, но отсутствие надежной геохронологии, означало, что возможности реконструкции динамики развития древних популяций человека, используя только традиционные методы (типология артефактов, анализ видового состава фауны и флоры), сильно ограничены в силу специфики природной среды и особенностей осадконакопления данного региона. Одним из ключевых археологических объектов, позволяющих качественно решить данную проблемы, является пещера Конмонг, содержащая большую последовательную толщу плейстоценовых отложений, с многочисленными остатками деятельности гоминин, включая каменные орудия и следов прокалов. OSL-датирование расширило хронологию Конмонга до MIS 3. Изучение этих отложений дает возможность рассмотреть важные вопросы, связанные с активностью плейстоценового гоминина в Северном Вьетнаме, в то время как сложная стратиграфическая последовательность, несмотря на обширные физические и химические деформации, дает возможность полностью контекстуализировать этот материал с использованием современных геоархеологических методов. Использование методов комплексного геоархеологического исследования, включающего микроморфологию (микростратиграфию), вибрационную спектроскопию, сканирующую электронную микроскопию и рентгеновские методы, предназначено для комплексного исследования плейстоценовых отложений в пещере Конмонг в микромасштабе. Следы активности гомининов, распределяемых в хронологической последовательности методами радиоуглеродного датирования и OSL-датирования, позволяют восстановить древнюю хронологию существования первобытных популяций, в то время как детальная многопараметрическая оценка процессов формирования рыхлых отложений представляет собой шаг вперед в понимании тафономических и диагенетических процессов для влажных тропических регионов. Эти процессы в большей степени затрагивают рыхлые отложения тропических пещер, чем в более высоких широтах, поэтому, продолжая изучать комплексными методами историю взаимодействия человека и окружающей среды, мы сможем более полно понять процессы, определяющие демографические изменения и адаптацию древнего человека в этом разнообразном и сложном регионе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-59-92001 ВАОН\_a)

## ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О СТРУКТУРЕ ПРОКАРИОТНОГО СООБЩЕСТВА ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ КАМЧАТКИ

Каримов Т.Д. (1, 2), Манучарова Н.А. (1), Певзнер М.М. (2)

(1) Факультет почвоведения МГУ, Москва,

*karimovt@mail.ru;*

(2) ГИН РАН, Москва

Погребенные почвы являются уникальными резервуарами, длительно сохраняющими ранее функционировавшее прокариотное сообщество. Актуальным является изучение потенциальной активности древних микробных сообществ за счет реактивации покоящихся форм бактерий и их последующее изучение. Целью исследования явилась характеристика прокариотного (микробного) комплекса вулканической палеопочвы (ANDOSOL) и выявление его гидролитической активности. Для анализа использовалась почва, образовавшаяся на северном склоне вулкана Шивелуч около 2500 кал.л.н. ( $2410 \pm 30$ , ГИН-15139). Сукцессия (реактивация) в исследуемых образцах была инициирована внесением питательного субстрата (хитин), контрольные образцы были увлажнены водой. Динамика эмиссии диоксида углерода была изучена газохроматографическим методом. Филогенетическая структура микробного комплекса – молекулярно-биологическим методом гибридизации клеток *in situ* (FISH). Установлено, что внесение хитина приводило к возрастанию эмиссии диоксида углерода микробным сообществом почв и увеличению суммарной прокариотной биомассы более чем в два раза. Впервые показано, что для вулканических почв Камчатки доля метаболически активных микроорганизмов достигает 50% от всех выявляемых прокариот. К десятым суткам сукцессии биомасса почвенного микробного комплекса, способного к разложению хитина возрастает в 1.5 раза по сравнению с контролем и достигает 0.04 мг/г образца. Установлено, что в метаболически активной компоненте палеопочв среди домена Bacteria в качестве доменантов выявляются представители филумов *Proteobacteria* (30%) и *Actinobacteria* (46%), среди домена Archaea – *Thaumarchaeota*. Выявлено изменение филогенетической структуры прокариотного комплекса в результате внесения хитина в образцы исследуемой почвы. Возрастает биомасса актинобактерий (в два раза), особенно за счет мицелиальных представителей. Увеличивается численность и биомасса *Crenarchaeota* и *Euryarchaeota*.

Впервые для Камчатского полуострова проведены микробиологические исследования погребенной вулканической почвы позднеголоценового возраста. Показана возможность выведения микробного сообщества из покоящегося состояния. Выявленные доминанты *Proteobacteria* и *Actinobacteria* так же характерны и для других погребенных почв, что подтверждается исследованиями подкурганных и мерзлотных почв [Кольцова, 2017]. Наличие представителей Archaea в группе среднего обилия является отличительной чертой исследуемого сообщества.

Работа выполнена в соответствии с Госзаданием по теме ГИН РАН № 0135-2019-0059.

### Литература

Кольцова Е.М. Структурно-функциональная характеристика гидролитической составляющей реликтовых прокариотных сообществ / Автореф. ... канд. биол. наук. М.: МГУ, 2017. 24 с.

## ОПЫТ ДАТИРОВАНИЯ ЛЕНТОЧНЫХ ГЛИН С ПРИМЕНЕНИЕМ УСКОРИТЕЛЬНОЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ (НА ПРИМЕРЕ ИЗБОРСКО-МАЛЬСКОЙ ДОЛИНЫ, ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Карпухина Н.В. (1), Зазовская Э.П. (1), Каревская И.А. (2)

(1) Институт географии РАН, Москва,  
*natalia\_karpukhina@mail.ru;*

(2) Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

Ленточные глины - уникальный природный архив, позволяющий с годичным разрешением реконструировать ландшафтно-климатические обстановки прошлого. Классические варвы - минеральные по составу, формировались в приледниковых озерах во время деградации плейстоценовых ледниковых покровов. Органическое вещество в таких варвах практически отсутствует. В связи с этим, применение традиционного жидкостно-сцинтилляционного метода для получения радиоуглеродных датировок затруднительно. Использование высокочувствительного метода - ускорительной масс-спектрометрии (AMS) дает возможность осуществлять датирование ленточных глин. В качестве объекта исследования были использованы отложения ленточных глин, обнаруженные в днище Изборско-Мальской долины (Псковская область).

Изборско-Мальская долина представляет собой полупогребенное долинообразное понижение, значительная часть которого выполнена отложениями последнего гляциоседиментационного цикла. Ленточные глины залегают под толщей органо-карбонатных отложений на глубине от 6,40 м до 12,0 м. Образование ленточных глин происходило в приледниковом водоеме на этапе дегляциации долины. Химический состав варв, характеризуется высокой долей минеральной фазы осадка (97-99%).

Было проведено радиоуглеродное датирование семи образцов: в пяти образцах в качестве датирующей фракции был общий углерод (ТОС) и в двух образцах - обугленный растительный детрита, извлеченный из летних прослоев ленточных глин. В исследуемых образцах радиоуглеродной возраст варьирует от 20 до 13 тыс. лет, причем в серии отмечаются инверсии. Возраст двух образцов оценивается в 19-20 14С тыс. лет, что противоречит общим представлениям о развитии последнего оледенения на Восточно-Европейской равнине. Результаты спорово-пыльцевого анализа свидетельствуют, что формирование ленточных глин протекало в условиях, соответствующих потеплению беллинг-аллеред. Данное основание позволяет не учитывать столь «древние» даты при построении возрастной модели. Поскольку, оба образца были отобраны из песчано-алевритистого слоя, можно полагать, что удревнение дат обусловлено поступлением древнего углерода из мореносодержащего льда в процессе его таяния.

Кроме того, возникает вопрос в достоверности датировок, полученных по обугленному детриту из летних прослоев варв. Сходный по строению обугленный материал обнаружен в летних прослоях варв, отличающихся от прочих варв большей толщиной и крупностью минеральных частиц. Можно полагать, что датируемое органическое вещество было смыто в водоем с берега во время крупных паводков.

Таким образом, радиоуглеродное датирование с применением AMS позволило определить возраст толщи ленточных глин, но перейти к высокоразрешающим реконструкциям с использованием варвохронологии на данном этапе исследования затруднительно. Отдельным представляется вопрос об источнике углерода при датировании варв с низким содержанием органического углерода.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00700.



## ПРОБЛЕМЫ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ ПАМЯТНИКОВ КАМЕННОГО ВЕКА И ЭНЕОЛИТА КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА ЕВРОПЫ

Карманов В.Н. (1), Зарецкая Н.Е. (2)

(1) ИЯЛИ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар,  
vkarman@bk.ru;  
(2) ГИН РАН, Москва

В докладе обобщены, систематизированы и критически осмыслены результаты радиоуглеродного анализа контекстов эпохи камня и энеолита крайнего северо-востока Европы (КСВЕ). На этой основе определены основные проблемы инструментального датирования в археологии региона.

Свойство мест обитания и пребывания охотников-собирателей КСВЕ – кратковременность – обуславливает слабое воздействие на геологические отложения; временность земляных структур и их компонентов; сравнительную малочисленность артефактов. Последующие природные процессы постоянно воздействуют на отложенные контексты, разрушая и деформируя их, и влияя на представления о конкретных археологических ситуациях. Сумма действия этих двух факторов дает в итоге скудный для инструментального датирования материал. Основным источником для него являются фрагменты древесных углей. Такие образцы зачастую имеют неоднозначную интерпретацию: они одновременно принадлежат контексту и не принадлежат ему. Например, рассеянные куски древесных углей в заполнении котлована жилища или истлевший из-за лесного пожара корень, заключенный в заполнении очага.

Отбор образцов согласуется с двумя стратегиями: 1) датируется все, что можно, в том числе единичные образцы, потому что все равно ничего больше нет, и вряд ли будет; 2) отбираются данные, способные верифицировать друг друга: образцы с разных «носителей» и/или из разных компонентов структур для перекрестного датирования в разных лабораториях. Крайне редки случаи, когда невозможно восстановить конкретные места отбора датированных артефактов или экофактов, поэтому из-за этого приходится исключать серии, казалось бы, валидных дат.

Часты ситуации несоответствия результатов инструментального датирования данным других естественных наук или представлениям археологов. Но проверить их невозможно: все образцы уже уничтожены, и датировать больше нечего. Поэтому традиционный способ проверки достоверности результатов – многократность эксперимента – в археологии редко достижим. Единичные даты и серии с дисперсными результатами оказываются одинаково бесполезными. Что с ними делать – решить трудно, потому что они одновременно датируют археологический контекст и не датируют его. Одни археологи «забывают» про такие данные, другие упрямо вставляют их во все работы, создавая информационный шум, а некоторые отбирают подходящее и умалчивают о невалидных датах.

Кратковременность (часто сезонность) мест пребывания/обитания охотников-собирателей – это безусловное свойство домохозяйств с присваивающей экономикой. 14С анализ с его доверительным интервалом сопоставимой точностью не обладает, поэтому даже для простого заключения о хронологическом соотношении мобильных групп населения на разных территориях его результаты могут дать только «грубую» оценку.

Таким образом, применение радиоуглеродного анализа не только не способствует решению актуальных проблем археологии, но и создает новые. Выход из этой ситуации – осознанный подход к отбору образцов, а также критическая оценка возможности метода применительно к археологическим материалам, но не результатов самого датирования, которое представляет объективные данные.

## ТАФОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ОБУГЛИВАНИЯ ИСКОПАЕМЫХ ОСТАТКОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Кириллова И.В. (1), Борисова О.К. (2), Зазовская Э.П. (2), Занина О.Г. (3),  
Звягин В.Н. (4), Панин А.В. (2, 5), Шидловский Ф.К. (6)

(1) Музей ледникового периода, Москва; (2) Институт географии РАН, Москва;  
(3) Институт физико-химических и биологических проблем РАН, Пущино;  
(4) Институт судебно-медицинской экспертизы, Москва;  
(5) Географический факультет МГУ, Москва; (6) Музей ледникового периода, Москва

Сохранность палеобиологических материалов несёт ценную информацию об условиях захоронения и среде обитания. Иногда возникают затруднения при определении агента, вызвавшего обугливание, к числу которых относится огонь, химические вещества (кислоты, щёлочи), термофильные микроорганизмы и др.

По степени преобразования и цвету обугленных остатков восстанавливают температуру огневого воздействия (Burned Bone, 2008), однако не всегда эти следы очевидны. Так, кости лошади из погребений Ц-191 и Ц-255 средневекового памятника Гнёздово (Смоленская область) трактовались как ингумация из-за отсутствия обугливания на поверхности, однако под компактой было обнаружено обугливание, свидетельствующее о кремации (Kirillova, Spasskaya, 2015). Сходная сохранность – обугливание под «неповреждённой» поверхностью – обнаружена у рогов шерстистого носорога из естественных местонахождений в низовьях рр. М. Куропаточья и Колыма.

Анализ на инфракрасном спектрофотометре Paragon 500 Perkin Elmer (как наружного «цельного», так и внутреннего обугленного слоёв) показал значительную деструкцию ортофосфатов при хорошей сохранности органического вещества и малом количестве минеральной компоненты. Обугливание произошло в процессе диагенеза без воздействия огня и высоких температур (мокрое=кислотное озоление), для чего необходимо обилие органики, вода, замкнутость процесса, положительные температуры и дефицит кислорода.

Вмещающие породы образца из р. М. Куропаточья представлены преимущественно алевритовой, а также тонкопесчаной фракцией с обилием органики, что характерно для пойменных отложений. В осадке обильны целые раковины пресноводных диатомей. Пыльцевой спектр указывает на кустарниковую тундру или березовую лесотундру с примесью лиственницы. Состав фитоцитов соответствует луговым сообществам в пойменных понижениях с густой и высокой разнотравно-злаковой растительностью. Сравнение с современной растительностью в районе устья М.Куропаточьей (травяно-кустарничковая и моховая тундра, из древесных – только карликовая березка и кустарниковые виды ивы) свидетельствует, что формирование осадка происходило в более тёплых условиях, чем современные. По костям черепа получена АМС дата  $37435 \pm 135$  (IGAN<sub>AMS</sub>-6917), или  $41880 \pm 140$  cal BP (OxCal 4.3, IntCal 13), соответствующая каргинскому межстадиалу (МИС 3).

### Литература

- Burned Bone // Schmidt C.W. (ed.). / Walker Ph.L., Kevin W.P., Miller K.W. & Richman R.. Time, temperature, and oxygen availability: An experimental study of the effects of environmental conditions on the color and organic content of cremated bone, 2008, p. 129–135.
- Frenzel, B., Pécsi, M.; Velichko, A.A. (2001). Atlas of Paleoclimates and Paleoenvironments of the Northern Hemisphere (digitized version). PANGAEA, <https://doi.org/10.1594/PANGAEA.58194>
- Kirillova I.V., Spasskaya N.N. Horse remains from the Gnezdovo archaeological complex, Smolensk Region Russia // Russian journal of Theriology, 2015, T. 14, № 1, с. 85–104.

## АБСОЛЮТНЫЙ ВОЗРАСТ РАКОВИН МОРСКИХ МОЛЛЮСКОВ В ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ШПИЦБЕРГЕНА

Кокин О.В. (1), Шарин В.В. (2), Гусев Е.А. (3), Максимов Ф.Е. (4)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

*osip\_kokin@mail.ru;*

(2) АО «Полярная морская геологоразведочная экспедиция», Санкт-Петербург;

(3) ВНИИ Океангеология им. И.С. Грамберга, Санкт-Петербург;

(4) Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

Среди четвертичных отложений Шпицбергена наиболее широко распространены следующие генетические типы: морские, ледниковые, водно-ледниковые (флювио- и лимногляциальные), аллювиальные, склоновые и биогенные (торфяники). Раковины морских моллюсков являются наиболее часто встречающимися включениями органического материала в четвертичных отложениях, что способствует наличию большого количества их абсолютных датировок. К прочим органическим включениям относятся кости морских млекопитающих (кит, морж), древесина-плавник и торфа, однако они фиксируются значительно реже.

Стоит отметить, что, несмотря на свое морское происхождение, раковины встречаются не только в морских отложениях – они обнаружены в ледниковых, водно-ледниковых и аллювиальных отложениях, но в переотложенном виде. Так, например, известны случаи включения раковин морских моллюсков в напорных моренах и камах [Тарасов, Кокин, 2010; Кокин, Тарасов, 2008]. Тем не менее, даже в переотложенном виде абсолютное датирование раковин имеет смысл, т.к. косвенно указывает на время морского осадконакопления в данном месте, а также позволяет делать относительные оценки возраста отложений и рельефа, включающих переотложенные раковины.

Основным методом абсолютного датирования раковин морских моллюсков является радиоуглеродный. Однако в последнее время на Шпицбергене также начали активно появляться уран-ториевые датировки [Шарин и др., 2014].

В настоящей работе представлены результаты статистического анализа большого массива абсолютных датировок раковин морских моллюсков бассейна самого большого залива Шпицбергена – Ис-фьорда.

### Литература

- Кокин О.В., Тарасов Г.А. Подводный рельеф и донные отложения приледникового озера Ледовое (Западный Шпицберген) // Комплексные исследования природы Шпицбергена. Москва, ГЕОС, 2008, вып. 8, с. 173–177.
- Тарасов Г.А., Кокин О.В. Время последней подвижки и ход последующей дегляциации ледника Грэнфьорд (Западный Шпицберген) // Вестник ЮНЦ РАН, 2010, т. 6, № 3, с. 34–38.
- Шарин В.В., Кокин О.В., Гусев Е.А., Окунев А.С., Арсланов Х.А., Максимов, Ф.Е. Новые геохронологические данные четвертичных отложений северо-западной части Земли Норденшельда (архипелаг Шпицберген) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. Геология. География, 2014, № 1, с. 158–167.

## КАРБОНАТНЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ КРИОАРИДНЫХ ПОЧВ ЮГО-ВОСТОЧНОГО АЛТАЯ КАК ИСТОЧНИК ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Конопляникова Ю.В., Бронникова М.А.

ИГ РАН, Москва,  
*jkonopl@gmail.com, mbmsh@mail.ru*

Криоаридные почвы на Юго-Восточном Алтае занимают значительные пространства под сухостепной растительностью в межгорных котловинах и на склонах южной экспозиции. В этих почвах был выявлен и детально исследован специфический носитель информации об изменениях среды – многослойные пленки (кутаны) на обломках плотных пород, формирующиеся процессами внутрпочвенного передвижения и осаждения растворов и суспензий. Они представляют собой микроседиментационные системы внутри профиля с послойным «книгоподобным» типом записи информации об изменениях условий среды. Углеродсодержащие кутаны (карбонатные, гумусовые) обладают информационным преимуществом, по сравнению со слоистыми почвенными новообразованиями другого состава, так как могут быть датированы радиоуглеродным методом, однако к настоящему моменту ещё мало работ по использованию многослойных кутан как архива природных изменений для палеогеографических реконструкций. Кутаны криоаридных почв детально изучены на примере нескольких разрезов, расположенных на высотах 1900-2400 м н.у.м. в котловинах Юго-Восточного Алтая. По внутренней организации (размер и форма кристаллов, плотность упаковки частиц) каждого микрослоя, их последовательности на обломке и  $^{14}\text{C}$  датам реконструированы основные периоды формирования кутан и соответствующие фазы педогенеза криоаридных почв, отражающие этапы изменения природной среды на Юго-Восточном Алтае в Голоцене. Радиоуглеродное датирование проводили в Центре изотопных исследований Университета Джорджии методом ускорительной масс-спектрометрии при помощи прибора 1.5SDH-1 Pelletron AMS. Радиоуглеродный возраст рассчитывали с использованием значения периода полураспада Либби 5568 лет, даты скорректировали для естественного изотопного фракционирования и калибровали в календарные годы, используя последнюю версию программы CALIB 7.1. Установлено, что криоаридные почвы характеризуются генетически единым кутанным комплексом с единым набором морфологических типов и последовательностью расположения кутан на обломках: карбонатные плотные слои кутан с чередованием прослоев с крупными ( $>50$  мкм), средними и мелкими ( $<4$  мкм) кристаллами перекрыты карбонатным рыхлым слоем с мелкими кристаллами, на котором располагаются гумусовые кутаны. Это означает, что почвы, расположенные на разных высотах при разных современных условиях среды, проходили, в целом, одни и те же фазы эволюции. Последовательность слоев отражает изменения гидрологического режима почв, связанные с изменением уровня озёр в котловинах в первой половине голоцена, а также климатические изменения второй половины голоцена, когда почвообразование не было связано с грунтовыми водами. Формирование карбонатных кутан приурочено к аридно-семиаридному периоду 6900-8200 кал. лет назад. Далее следовала гумидная фаза, при которой было возможно иллювиирование и отложение гумусового вещества, произошло отложение гумусовых кутан, возраст которых около 3800 кал. лет. Выделенные нами этапы согласуются с трендами природных изменений, описанными по другим архивам: геоморфологическим, дендрохронологическим в частности, отражающим динамику горных оледенений, а также диатомовым, спорово-пыльцевым, хирономидным комплексам в озерных отложениях.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ № 17-04-01526.

## КРИПТОТЕФРА НА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЕ – НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ В ГЕОХРОНОЛОГИИ

Константинов Е.А. (1), Пономарева В.В. (2), Карпухина Н.В. (1),  
Мазнева Е.А. (1), Портнягин М.В. (3), Зеленин Е.А. (4), Новикова А.В. (5)

(1) ИГ РАН, Москва,  
*eakonst@igras;*

(2) ИВиС ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский;

(3) GEOMAR, Киль;

(4) ГИН РАН, Москва;

(5) Географический факультет МГУ, Москва.

Тефра (вулканический пепел) представляет собой очень удобный инструмент для корреляции осадочных отложений. Крупные эксплозивные извержения с объемом эруптивного материала более 10 км<sup>3</sup> происходят регулярно - с частотой 50-100 лет. Пепел от таких извержений может подниматься высоко в стратосферу, а зафиксированная дальность разноса пепла достигает 5-7 тыс. км. Выпадение пепла происходит по меркам геологического времени мгновенно – от первых дней до нескольких месяцев. Таким образом, тефра образует изохрону в осадке, что позволяет прямо коррелировать удаленные разрезы, опираясь на уникальность химического состава тефры для каждого отдельного извержения. Вблизи вулкана пепел образует в осадке видимый прослой – тефру. На удалении выпадающие из атмосферы частицы вулканического пепла рассеиваются в осадке, образуя прослой криптотефры (скрытой, не видимой невооруженным глазом). Вне зон вулканической активности находки видимых прослоев тефры довольно редки, фрагментарны и связаны только с крупнейшими эксплозивными извержениями. Потенциал обнаружения криптотефры намного выше, что показали недавние работы по Гренландии, северной Атлантике и Западной Европе (Davies, 2015). Современные аналитические методики (микронзондовый анализ, LA-ICP-MS) позволяют с высокой точностью определять химический состав для отдельных частиц тефры, выделенной из осадка. К настоящему времени накоплен обширный материал по составу тефр различных извержений, который объединяют в региональные и глобальные базы данных (RESET tephra database, TephraBase). Существенная часть крупных четвертичных извержений датирована как по продуктам извержения (Ar-Ar метод), так и по возрасту вмещающих осадков (14C, ОСЛ), что открывает большой геохронологический потенциал для криптотефры.

На сегодняшний день для территории Восточно-Европейской равнины (ВЕР) известно лишь четыре точки обнаружения криптотефры (Wastegard et al., 2000; Hafliðason et al., 2018): 1) озеро Медведовское, Ленинградская область; 2) озеро Посторское, Ленинградская область; 3) озеро Бол. Щучье, ЯНАО; 4) озеро Ямозеро, Республика Коми. В осадках указанных озер обнаружена рассеянная тефра «Vedde Ash», являющаяся продуктом крупного извержения вулкана Катла (Исландия), которое произошло около 12,1 тыс. л.н. Вместе с тем на территории ВЕР зафиксировано более 130 местонахождений видимой тефры, которые в основном сосредоточены в ее южной части – южнее линии Воронеж-Пенза. Значительная часть этих пеплов, вероятно, принадлежит суперизвержению Флегрейских полей (Апеннинский п-ов), произошедшему около 40 тыс. лет назад (Мелекесцев, 1984). Однако достоверно источник установлен только для одного местонахождения - тефры, обнаруженной в районе села Костенки, где расположена знаменитая группа палеолитических стоянок. Все это говорит об огромном потенциале для поиска криптотефры на территории ВЕР и ее применения в качестве инструмента для геохронологии.



## Л.Д. СУЛЕРЖИЦКИЙ И ЗАБАЙКАЛЬСКАЯ ГЕОХРОНОЛОГИЯ

Константинов М.В.

ЗабГУ, Чита, mk-rus@ma

В 1980-1990-х годах Л.Д. Сулержицкий выполнил большую серию дат по пробам с древних памятников Забайкалья, изучаемых Чикойской археологической экспедицией Забайкальского государственного университета (в те годы ЧГПИ). Особо отметим, что в 1986 г. Л.Д. Сулержицкий принял непосредственное участие во Всесоюзной научной конференции «Четвертичная геология и первобытная археология Южной Сибири», проводившейся в полевой форме. Участники конференции познакомились с опорными памятниками Забайкалья, такими как поселения Толбага и Приисковое и многослойные поселения Студёное-1 и 2, Усть-Менза 1-5 с культурными слоями от мустье до раннего железного века. Л.Д. Сулержицкий на всех памятниках отобрал пробы в виде угля из очагов и грунта из палеопочвенных прослоек. Благодаря ГИНовскому радиоуглеродному датированию, удачно соотносившемуся со стратиграфией и характером археологического материала, к середине 1990-х годов сформировалась общая картина представлений о хронологии забайкальских древностей. Несмотря на прошедшие с тех пор время, эти представления, с небольшими поправками и дополнениями, сохраняют свою силу и служат основой для дальнейших комплексных исследований. Ныне в Забайкалье выявлены стратифицированные памятники раннего и среднего палеолита (Сухотино-12,16, Коврижка, Приисковое и др.) но они остаются не доступными для радиоуглеродного датирования. Ранний этап верхнего палеолита (40-25 тыс. л.н.) отмечен памятниками Толбагинской (Толбага, Варварина гора, Подзвонкая, Каменка А, Арта-3) и Куналейской (Куналей, Каменка Б, Усть-Менза-14) культур. Они укладываются в среднюю и позднюю фазы каргинского межледникового. Средний (25-18 тыс. л.н) и поздний (18-10, 8 тыс. л.н.) этапы верхнего палеолита нашли отражение в отложениях сартанского оледенения. Многочисленные культурные горизонты этого времени, выявленные на поселениях Студёное-1 и 2, Усть-Менза – 1, 2, 3, 4, сохранили жилища с очагами. По очажному углю из 8 слоёв, связанных с нижней частью надгалечного аллювия I террасы на поселении Студёное-1, получено 16 дат. Они размещаются в интервале 12,8 – 10,8 тыс. л.н. Даты по С 14, такие как 10755 (Студёное-1) и 10380 (Усть-Менза-1), указывают на границы норильской фазы сартана. В культурных слоях этих памятников обнаруживаются древнейшие наконечники стрел (ранний мезолит). В покровных отложениях II террасы выявлены парные палеопочвенные прослойки бореального времени с датами в пределах 10,3 – 8,0 тыс. л.н. (Ошурково, средний мезолит). Вместе с тем, не удаётся получить корректных дат по позднему мезолиту и неолиту. 16 дат по 4 памятникам неожиданно оказались в пределах 18-9 тыс. л.н. назад. Слои этого времени связаны с отложениями атлантического оптимума. Также существенно удревнены даты по ранней бронзе, заключённые в отложения суббореала. Некритическое отношение ряда исследователей к таким датам (В.М. Ветров, И.И. Разгильдеева) привели к «перемещению» керамических слоёв в плейстоцен и, в целом, к хронологической мешанине. Л.Д. Сулержицкий считал данный сбой в радиоуглеродном датировании труднообъяснимым и заслуживающим углублённого изучения и разъяснения [Константинов, Сёмина, Колосов, Сулержицкий, 1989; Константинов, 1994].

## Литература

Константинов М.В., Сёмина Л.В., Колосов В.К., Сулержицкий Л.Д. Проблема определения возраста археологических памятников Забайкалья // Геохронология четвертичного периода. Тезисы докладов Всесоюзного совещания. 9-11 ноября 1989 г., Москва. – Таллин, 1989. – с. 118. Константинов М.В. Каменный век восточного региона Байкальской Азии. Улан-удэ-Чита, 1994. – 280 с.

## ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ И ДЕНДРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В НИЖНЕМ И СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Кузнецова В.В. (1), Иванов А.В. (2), Яшков И.А. (2), Соломина О.Н. (1)

(1) ИГ РАН, г. Москва, [kuznetsova@igras.ru](mailto:kuznetsova@igras.ru);

(2) СГТУ, г. Саратов, [yashkovia@mail.ru](mailto:yashkovia@mail.ru)

Ряды инструментальных наблюдений за гидрометеорологическими параметрами в Поволжье, как и в целом в России, ограничены периодом примерно в 120 лет. Дендрохронологический метод позволяет продлить существующие ряды на столетия назад при наличии длинных древесно-кольцевых хронологий по породам, чувствительным к тому или иному гидроклиматическому параметру. В 2015-2018 гг. на территории республик Татарстан, Чувашия, Марий Эл, в Пензенской, Самарской и Ульяновской областях нами произведен отбор образцов живых деревьев и исторической древесины сосны (*Pinus sylvestris* L.) и построена 21 древесно-кольцевая хронология – 14 хронологий по живой и 7 - по архитектурной древесине. Для всех хронологий по живой древесине проведен дендроклиматический анализ и установлено наличие отрицательной корреляции радиального прироста сосны с температурами воздуха и положительной связи - с осадками вегетационного периода за текущий и предыдущий год (май-август), что характерно для большинства древостоев в условиях умеренного климата Европейской территории России (Тишин и др., 2014, Соломина и др., 2017, Кузнецова и др., 2018). Кроме того, большинство хронологий показывают высокую значимую связь с индексом суровости засухи Палмера (PDSI) за период с мая предыдущего года по октябрь текущего. Показано, что поволжские хронологии по сосне позволяют производить реконструкции условий засушливости, а также воспроизводят сток малых рек (на примере р. Илеть). Максимальная длина сводной хронологии, построенной авторами для Поволжья составила 478 лет, что открывает возможность реконструкции условий засушливости за данный период. Однако, наполненность хронологии образцами недостаточна для надежной реконструкции и, в целях пополнения коллекции образцов, в 2019 г., совместно с СГТУ, запланирована экспедиция в район Среднего и Нижнего Поволжья (Саратовская и Волгоградская области). В процессе полевых работ планируется отбор образцов древесины на территориях основных узлов сети поселений немецкого (время расселения немецких колонистов), советского и постсоветского этапов. В рамках экспедиции запланирован отбор строительных материалов жилых и хозяйственных, реже культовых (храмы, кирхи, костелы) сооружений (бревна и балки перекрытий и стен, оконные рамы и т.п.), а также элементов погребений (гробов), которые обнажаются в береговых отложениях, подмываемых Волгой. Отобранный материал позволит наполнить образцами существующие поволжские хронологии и, возможно, увеличить их длину для последующего использования в целях дендроклиматических реконструкций.

### Литература

- Соломина О. Н. и др. Засухи Восточно-европейской равнины по гидрометеорологическим и дендрохронологическим данным. — М. ; СПб.: Нестор-История, 2017. — 360 с. ISBN 978-5-4469-1126-4
- Возможности и ограничения реконструкции стока рек и условий засушливости Поволжья методами дендрохронологии / В.В. Кузнецова, Д.С. Пожидаева // Фундаментальная и прикладная климатология // 2017. - С. 46-65 // DOI: 10.21513/2410-8758-2017-4-46-65 УДК 551.16+551.577.38
- Тишин Д.В., Чижикова Н.А., Чугунов Р.Г. Радиальный прирост сосны (*Pinus sylvestris* L.) верховых болот как индикатор локальных изменений климата// Лесной вестник. - 2014, т. 18, вып. 5. - с. 177-182

## К ВОПРОСУ О СООТВЕТСТВИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ОТЛОЖЕНИЙ И АБСОЛЮТНЫХ ДАТИРОВОК ПАЛЕОЗООЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В ЗОНЕ РАЗВИТИЯ МЁРЗЛЫХ ПОРОД

Кузнецова Т.В. (1), Тумской В.Е. (1, 2)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, геологический ф-т, Москва, [tatkuz2012@mail.ru](mailto:tatkuz2012@mail.ru);

(2) ИГ РАН, Москва

При радиоуглеродном датировании континентальных четвертичных отложений чаще всего используются ископаемые остатки растительности и кости животных. Полученные датировки отражают радиоуглеродный возраст образца. Возраст вмещающих отложений при этом можно оценить только в том случае, когда имеются геологические данные, свидетельствующие об одно-временности аккумуляции отложений и захоронения в них датированного материала (автохтонное и/или субавтохтонное залегание [Янин, 1983]).

При работе на обнажении выделяются три группы образцов относительно места сбора: образцы, собранные из определенного слоя разреза; образцы, собранные из осыпи и образцы, собранные с пляжа (берега под обнажением). Очень часто образцы, отобранные из слоя, называются инситами или отобранными *in situ*. *In situ* (*in* – лат., «по», «в», «на», «из»; *situs* – лат., «положение», «расположение») с латинского языка переводится как «по положению», «на месте» [Дворецкий, 1986]. Однако, «найденный в слое», совершенно не означает, что этот образец находится в первоначальном, автохтонном захоронении.

В условиях развития криолитозоны и льдистых мёрзлых пород вместе с вмещающими отложениями костные остатки могут перемещаться в ходе развития криогенных процессов. Особое значение при этом приобретает возможность развития термокарста, в результате которого формируются специфические таберальные образования. Именно в них наиболее показательным является несоответствие датировок костного материала, растительного детрита и геологического положения этих отложений. Все интерпретации полученных радиоуглеродных датировок следует обязательно проверять геологическими данными по строению разреза.

Датирование костного материала так же проводится при изучении видового и морфологического разнообразия позднечетвертичных млекопитающих. Для этого датируется произвольная выборка костных остатков. Л.Д. Сулержицкий считал такую выборку костного материала наиболее представительной и именно так «отбирал» образцы для своих исследований. Этот метод («черной кошки в темной комнате») был предложен Л. Д. Сулержицким и при планировании палеонтологических работ в рамках совместной российско-германской экспедиции «Система моря Лаптевых». Все радиоуглеродные датировки по костным остаткам (более 220 дат), были сделаны по образцам, отобраным методом Леопольда Дмитриевича.

В области распространения отложений ледового комплекса подавляющее большинство костного материала собрано с термотеррас, из осыпи или с пляжа под обнажением. Казалось бы, датирование таких образцов не может давать никаких данных для понимания геологического строения разреза, однако, это не так. Например, при массовом датировании костного материала с термотеррас и осыпи обнажения в районе устья р. Зимовье (южный берег о. Б. Ляховский) и с пляжа под этим разрезом, выяснилось, что несколько образцов имеют сартанский возраст, а отложения такого возраста нет в разрезе [Andreev et al., 2009], в последствии, как результат специальных работ они были найдены [Wetterich et al., 2011].

При изучении местонахождения следует всегда очень тщательно собирать и документировать весь палеонтологический материал, не только найденный непосредственно в слоях, но и в осыпи и на пляже. Стараться как можно больше датировать костного материала из различных мест сбора. По возможности, необходимо следовать принципу Л.Д. Сулержицкого - отбор материала на датирование «без всякого отбора».

## ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АЧИНСКОЙ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКОЙ СТОЯНКИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ РАБОТ 2016 Г.)

Мещерин М.Н. (1), Кобылкин Д.В. (2), Артемьев Е.В. (3), Гольева А.А. (4),  
Зазовская Э.П. (4), Хадеева Е.Р. (5), Зверева Н.А. (5)

(1) Красноярская Геоархеология, г. Москва, [mtt16@yandex.ru](mailto:mtt16@yandex.ru); (2) ИГ СО РАН  
им. В.Б. Сочавы, г. Иркутск; (3) Красноярская Геоархеология, г. Красноярск;  
(4) ИГ РАН, г. Москва; (5) ИГ СО РАН им. В.Б. Сочавы, г. Иркутск

Ачинская стоянка, открытая в 1960 году Г.А. Авраменко, активно изучалась в 1970-80-е гг., когда со вскрытой площади (около 200 кв. м), была получена коллекция более 1500 каменных артефактов, остеологический материал мамонтового фаунистического комплекса и были сформированы некоторые представления о структуре культурного слоя [Авраменко, 1963; Аникович, 1976; Ларичев, 1978; Цейтлин, 1979; Палеолит СССР, 1984]. Памятник отнесён к средней стадии верхнего палеолита Сибири в кругу стоянок Мальта, Буреть, Томская, Тарыха [Лисицын, 2000], с отдельными технологическо-морфологическими вариациями [Васильев, 1996]. Геохронология памятника до настоящего времени не имеет однозначного решения. В настоящее время для памятника имеется одна радиоуглеродная дата -  $17325 \pm 45$  (IGAN<sub>AMS</sub> 6989). Эта дата дает калиброванный интервал 20696-21088 cal BP (2σ). Окружающие ландшафты стоянки – это плакор, оформленный холмисто-грядовым рельефом, который преобразован криогенными процессами (незначительные пучения и термокарстовые просадки, полигональное заложение временных водотоков и ложбин). Коренной подложкой служат мезозойские позднемиоценовые и юрские пески, галечники, алевроиты, глины. Стоянка связана с низовой частью склона северной экспозиции, обращённого мысовидным пологим уступом в долину безымянного ручья, впадающего в р. Типятка (приток р. Чулыма). На разведываемой в 2016 году территории поставлено 7 шурфов. В рыхлой толще, пройденной на глубину 2,3 – 3,5 м, выделено V-VI литологических слоёв (ЛС). Составной стратиграфический профиль подразделяется на три основные пачки. Верхняя – современная техногенная толща, проработанная новейшими почвообразовательными процессами (мощность от 0,5 до 1,35 м). Средняя пачка (ЛС II-IV – мощность 1,5-2 м) сложена суглинками, изрядно ожелезнёнными, пронизанными столбчатыми текстурами корнеходов и мелких трещин, с редкими включениями гравийно-галечного материала. Отложения отнесены к пролювиально-делювиальному генетическому типу. Местами отмечаются псевдоморфозы по мерзлотным клиньям и текстуры дефлюкционного течения. Ближе к кровле отложения более опесчанены. В верхней части ЛС IV залегает культурный слой. Нижняя пачка (ЛС V, VI) – переувлажнённые тяжелые суглинки и сизовато-серые глины, являющиеся водоносным горизонтом. Границы между слоями практически не различимы, переходы постепенные. В целом, стратиграфическая картина повторяет результаты раскопок полувековой давности. Шурфы северной и западной периферии памятника, на уровне ЛС III и IV замещены отложениями линейных размывов. С востока шлейф ограничивается пологим уступом, обращённым в долину современного ручья. На южной окраине шурфом выявлена отдельная находка, залегающая в отложениях так же пролювиально-делювиального генезиса, но перекрывающих основной культуросодержащий ЛС IV. Из 9 образцов группы отложений, «облекающих» культурный слой стоянки, было определено содержание валового фосфора и сделан микробиоморфный анализ. Содержание фосфора на уровне соответствующих органогенных отложений составила 0,14-0,12%, что определённо указывает на отсутствие антропогенного вклада. Микробиоморфный анализ указал на отсутствие в образцах растительной компоненты. Содержание органического углерода и общего азота также очень низкое. Расширенный геохимический и гранулометрический анализы полного профиля стоянки говорят о том, что отложения претерпели существенную вертикальную промывку на фоне отсутствия более или менее выраженных геохимических барьеров на уровне палеолитического культурного слоя. Содержание CO<sub>2</sub> карбонатов в обоих шурфах увеличивается с глубиной, как и валовое содержание кальция.



## РАДИОУГЛЕРОДНАЯ ХРОНОЛОГИЯ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКОГО ЧЕЛОВЕКА В СИБИРИ И ВОСТОЧНОЙ АЗИИ: РЕЗУЛЬТАТЫ И ПРОБЛЕМЫ

Кузьмин Я.В.

ИГМ СО РАН,  
*kuzmin@fulbrightmail.org*

В северной Евразии (север Русской равнины, Сибирь и соседние части Северо-Восточной Азии) находки скелетных останков плейстоценовых современных людей (*Homo sapiens sapiens*) довольно редки по сравнению с Западной и Центральной Европой. Чтобы понять закономерности их распространения в этих регионах, крайне важна надежная хронология, основанная на прямых определениях радиоуглеродного ( $^{14}\text{C}$ ) возраста человеческих костей. В центральной и северной частях Русской равнины ранние Н.с.с. датированы в интервале 33 000 – 21 000  $^{14}\text{C}$  лет назад (BP) (см. [Kuzmin, Keates, 2014]). В Сибири возраст ранних Н.с.с. находится в пределах 41 000 – 13 800 BP; самая северная находка – Усть-Ишим на  $58^\circ$  с.ш.; возраст около 41 000 BP [Fu et al., 2014]. В Китае единственная прямая дата  $^{14}\text{C}$  для современного плейстоцена человека – 34 400 BP; в Монголии – единичная дата около 30 400 BP; в Японии – 20 400 – 14 200 BP.

В сочетании с данными изучения древней ДНК (см. [Yuang, Fu, 2018]) можно предположить, что ранние Н.с.с. проникли в Сибирь и Восточную Азию из Леванта около 45 000 лет назад, разделившись примерно в это время на “азиатскую” и “европейскую” ветви. Около 35 000 – 45 000 лет назад существовало как минимум четыре независимых популяции Н.с.с. – ближневосточная, сибирская, европейская и восточно-азиатская.

Последние данные о возрасте Н.с.с. в Леванте около 180 000 – 190 000 лет назад [Hershkovitz et al., 2018] ставят ряд вопросов, связанных с ранним распространением Н.с.с. к северу и востоку в пределах Евразии. Без увеличения прямых определений возраста для современных людей плейстоцена, особенно в Китае (см. [Keates, 2010]), невозможно создать надежную модель их распространения в Евразии.

### Литература

- Fu Q., Li H., Moorjani P., Jay F., Slepchenko S.M., Bondarev A.A., Johnson P.L.F., Petri A.A., Prüfer K., de Filippo C., Meyer M., Zwyns N., Salazar-Garcia D.C., Kuzmin Y.V., Keates S.G., Kosintsev P.A., Razhev D.I., Richards M.P., Peristov N.V., Lachmann M., Douka K., Higham T.F.G., Slatkin M., Hublin J.-J., Reich D., Kelso J., Viola T.B., Pääbo S. The genome sequence of a 45,000-year-old modern human from western Siberia // *Nature*, 2014, V. 514, pp. 445–450.
- Hershkovitz I., Weber G.W., Quam R., Duval M., Grün R., Kinsley L., Ayalon A., Bar-Matthews M., Valadas H., Mercier N., Arsuaga J.L., Martínón-Torres M., Bermúdez de Castro J.M., Fornai C., Martín-Francés L., Sarig R., May H., Krenn V.A., Slon V., Rodríguez L., García R., Lorenzo C., Carretero J.M., Frumkin A., Shahack-Gross R., Bar-Yosef Mayer D.E., Cui Y., Wu X., Peled N., Groman-Yaroslavski I., Weissbrod L., Yeshurun R., Tsatskin A., Zaidner Y., Weinstein-Evron M. The earliest modern humans outside Africa // *Science*, 2018, V. 359, pp. 456–459.
- Keates S.G. The chronology of Pleistocene modern humans in China, Korea, and Japan // *Radiocarbon*, 2010, V. 52, pp. 428–465.
- Kuzmin Y.V., Keates S.G. Direct radiocarbon dating of Late Pleistocene hominids in Eurasia: current status, problems, and perspectives // *Radiocarbon*, 2014, V. 56, pp. 753–766.
- Yang M.A., Fu X. Insights into modern human prehistory using ancient genomes // *Trends in Genetics*, 2018, V. 34, pp. 184–196.



## НОВЫЕ ДАННЫЕ ОБ АБСОЛЮТНОМ ВОЗРАСТЕ НОВЕЙШИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ (ТУРКМЕНИСТАН)

Курбанов Р.Н. (1), Мюррей Э.С. (2), Янина Т.А. (3)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва,  
*roger.kurbanov@gmail.com*;

(2) Орхусский Университет, Орхус, Дания;

(3) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Западный Туркменистан – один из наиболее интересных участков Каспийского побережья, остаётся по-прежнему наименее изученным. Серия опорных разрезов, многочисленные морские террасы на склонах Большого Балхана и Западного Копетдага, уникальные для понимания истории Каспия объекты как залив Кара-Богаз-Гол, русло Узоя, грязевые вулканы, антиклинальные складки Прибалханской зоны, группа палеолитических стоянок – всё это представляет огромный интерес для палеогеографии Каспийского региона в целом. Нами предпринята попытка разработать геохронологическую схему для одного из наиболее полных разрезов позднего плейстоцена в Каспийском регионе – опорного разреза Западный Челекен (Kurbanov, 2014).

Наиболее полный разрез позднеплейстоценовых и голоценовых отложений вскрыт в береговом уступе на западе полуострова Челекен, расположенного в приморской части Западно-Туркменской низменности (Курбанов и др., 2014). Это брахиантиклинальная складка, сложенная в ядре неогеновыми породами, а по периферии разнообразными отложениями плейстоцена. В центральной части обнажения вскрываются верхи апшеронских морских глинистых осадков образующих ядро Челекенской складки. На север и юг от центра обнажения под значительными углами и с резким несогласием на апшеронских глинах залегают сложно дислоцированные бакинские отложения. В северной части разреза Западный Челекен на бакинских отложениях залегают морские урунджикские отложения, перекрытые комплексом хазарских пород. Выше расположены породы позднего плейстоцена – ранне- и позднехвалынские песчано-глинистые осадки, а также перекрывающие их новокаспийские суглинки и супеси, переходящие в самой северной части разреза в песчаную Северно-Челекенскую косу. Помимо полноты разреза, основанием для выбора ключевого участка послужила относительная доступность для изучения, разнообразие геоморфологического строения Челекена.

В ходе изучения четвертичных отложений обнажения Западный Челекен были выполнены зачистка и послойное описание разреза, отбор образцов морской фауны. Всего отобрано 14 образцов для первой партии ОСЛ-датирования. Образцы отобраны из следующих горизонтов: 1. Новокаспийские отложения Северной Челекенской косы; 2. Эоловые пески в кровле разреза; 3. Морские хвалынские отложения; 4. Горизонт с комплексом моллюсков близким в гирканскому; 5. Позднехазарские морские горизонтально-слоистые суглинки и супеси.

Впервые получен абсолютный возраст позднеплейстоценовых отложений Западного Туркменистана, характеризующий хвалынскую, гирканскую и хазарскую трансгрессии Каспия, а также региональные этапы аридизации и активизации русла Узоя.

Исследование выполнено при поддержке РФФ, грант № 17-77-10134.

### Литература

Kurbanov R.N., Svitoch A.A., Yanina T.A. New data on marine Pleistocene stratigraphy of the Western Cheleken peninsula // Doklady Earth Sciences. 2014. Vol. 459, no. 2. P. 1623–1626

## ПРАКТИКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ПО КВАРЦУ И ПОЛЕВЫМ ШПАТАМ В ЛЮМИНЕСЦЕНТНОМ ДАТИРОВАНИИ

Курбанов Р.Н. (1), Мюррей Э.С. (2), Свистунов М.И. (3)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва,  
*roger.kurbanov@gmail.com*;

(2) Орхусский Университет, Орхус, Дания;

(3) Институт географии РАН;

Определение возраста методом ОСЛ в настоящее время стало одним из наиболее применимых в геохронологии четвертичного периода. При этом отложения из лёссово-почвенных последовательностей являются наиболее подходящим материалом для датирования, в связи с тем, что в ходе их формирования происходит наиболее длительное обнуление сигнала. В настоящее время для многих регионов мира получены детальные ОСЛ-хронологии для лёссово-почвенных серий: Китайское лёссовое плато (Perić et al, 2018); Таджикистана (Frechen, Dodonov, 1998); Венгрии (Frechen et al, 1997); Германии (Frechen, 1999) Сербии (Stevens et al., 2011), Ирана (Lauer et al., 2017) и др. С начала века открытие процедуры нормализации, известной как регенерация единичных аликовот (SAR), резко активизировало интерес к ОСЛ-датированию, позволяя определять возраст различных генетических типов отложений для последнего межледникового с весьма высокой надежностью. Широкая распространённость минералов полевого шпата и кварца объясняет экспоненциальное число применений люминесцентного датирования к определению возраста отложений (Buylaert et al, 2012). Разработка нового pIRIR (post-InfraRed-InfraRed) протокола ОСЛ-датирования - открыла новые возможности для определения возраста по полевым шпатам, значительно увеличив предел датирования (по последним оценкам, до 0,5 млн. лет).

Известно что значимой проблемой в ОСЛ-датировании является неполное обнуление сигнала в ходе геологического транспорта. Это приводит к удревнению возраста за счет остаточного сигнала. Особенно эта проблема актуальна при датировании молодых отложений. В последнее время всё активнее развивается и такое интересное направление как анализ влияния характера транспорта на обнуление сигнала в кварце и полевых шпатах. Приём основан на одновременном датировании образца, как по кварцу, так и по полевым шпатам (Murray et al, 2012). Кварц характеризуется наименьшим временем экспонирования, необходимым для полного (с 200 Грей до нуля) обнуления сигнала в нём (первые секунды в солнечный день). В то же время полевой шпат может накапливать большую дозу (до 2000 Грей), что требует длительного облучения для полного обнуления. В связи с этим для оценки остаточной дозы в полевых шпатах при стандартных процедурах датирования оценивается накопленная доза по протоколу IRSL-50, когда при нагреве до 50С получают значения из наименее стабильных ловушек (наиболее чувствительных к воздействию света). В то же время измерения по pIR IRSL-290 позволяет измерить наиболее стабильный сигнал. Анализ соотношения трех этих показателей даёт возможность исследователю оценить характер обнулённости сигнала в кварце и полевых шпатах и, таким образом, длительность нахождения их под воздействием солнечного излучения (Thomsen et al, 2008). В ходе доклада будут продемонстрированы примеры применения этого подхода для различных разрезов Прикаспия, района Вычегоды, Кавказа.

Исследование выполнено при поддержке РФН, грант № 17-77-10134.

## ПРОБЛЕМЫ ДАТИРОВАНИЯ ВЕРХНЕПАЛЕОЛИТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ЗАРАЙСКЕ

Лев С.Ю. (1), Зарецкая Н.Е. (2), Нечушкин Р.И. (2)

(1) ИА РАН, Москва, [zaraysk@yandex.ru](mailto:zaraysk@yandex.ru); (2) ГИН РАН, Москва.

Зарайская стоянка представляет собой группу памятников эпохи верхнего палеолита, разнесенных во времени и пространстве. Речь идет о хронологическом периоде между 23 и 16 т.л.н. Стоянки расположены на соседних мысах у р. Осетр, правого притока р. Ока. Они были обозначены начальными буквами латинского алфавита от А до D [Амирханов и др., 2009]. В последние годы планомерно раскапывались многослойное поселение Зарайск А, известное кроме всего прочего находками палеолитического искусства, и однослойная стоянка Зарайск В с четкой планиграфической структурой. В 2016 году в Зарайске были проведены масштабные разведочные работы – археологические наблюдения при прокладке траншей внутри и вокруг кремля. По результатам работ были выявлены два новых пункта, получивших название Е и F [Лев, 2018].

Всего было сделано более 50 радиоуглеродных дат, полученных по материалам Зарайских стоянок, большая часть которых приходится на Зарайск А [Сулержицкий, 2004]. Основным материалом для датирования служит костный уголь, представленный на памятнике в большом количестве. Датировались также фаунистические останки и верхняя погребенная почва. В каждом случае образец был надежно привязан к археологическому контексту. Большая часть образцов отбиралась из объектов культурных слоев (углубленные – разные типы ям, очаги, полуземлянки, а также фиксируемые уровни обитания в виде линз угля и охры с определенным залеганием находок) с учетом особенностей стратиграфии и пространственного распределения. В редких случаях имеются стерильные прослойки, разделяющие эпизоды обитания, в остальных на помощь приходит комплекс методов, связанных с анализом интерстратификации объектов. Исследователи памятника исходят из принципа, что принадлежность любого объекта к тому или иному культурному слою необходимо доказывать.

Ряд объектов на Зарайске А (например, очаги) имеет по несколько дат. В некоторых случаях дата, полученная со дна очага, существенно более древняя, чем дата из верха заполнения. Это вполне объяснимо со стратиграфической точки зрения. Но есть также примеры, когда сильно «омоложенные» даты с археологической точки зрения объяснить затруднительно. Очаги заполнены костным углем разной плотности, цвета, который зависит от степени прокала, и размерности обломков. В некоторых случаях отмечается наличие нескольких этапов использования очагов. На датирование брался как уголь после промывки заполнения, так и само заполнение без этапа промывки. Для этих двух типов образцов из одного контекста применялась различная методика: заполнение датировалось по щелочной вытяжке, костный уголь – согласно методике, описанной в [Гвоздовер, Сулержицкий, 1979]. Было установлено, что образцы, датировавшиеся по вытяжке, показывают значения моложе примерно на 3000 лет от ожидаемого, и в ряде случаев полученного ранее из того же объекта, результата. Для уточнения данной гипотезы была датирована контрольная серия из 10 образцов с новых памятников Зарайск Е и F. Во всех случаях образцы, датировавшиеся по щелочной вытяжке, оказались моложе на 2500-4000 лет. Подробные результаты будут изложены в докладе.

### Литература

- Амирханов Х. А., Ахметгалеева Н.Б., Бужилова А.П., Бурова Н.Д., Лев С. Ю., Машенко Е.Н. Исследования палеолита в Зарайске. 1999-2005. Ответ. ред. Х.А. Амирханов. Палеограф, 2009, 466 с.
- Гвоздовер М.Д., Сулержицкий Л.Д. О радиоуглеродном возрасте Авдеевской палеолитической стоянки // БКИЧП, № 49, М., 1979, с.144-146.
- Лев С. Ю. Новые памятники палеолита в Зарайске. Записки ИИМК РАН №17. СПб 2018. с. 84-96.
- Сулержицкий Л.Д. 2004. Время существования некоторых позднепалеолитических поселений по данным радиоуглеродного датирования костей мегафауны // РА. 2004. № 3.

# РАДИОУГЛЕРОДНОЕ ДАТИРОВАНИЕ ПАМЯТНИКОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА РУССКОЙ РАВНИНЫ ЭПОХИ РАННЕГО ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА И СРЕДНЕВЕКОВЬЯ

Леонова Н.В. (1), Шишлина Н.И. (1), Гимранов Д.О. (2),  
Зазовская Э.П. (3), ван дер Плихт Й. (4)

(1) Исторический музей, Москва, *nshishlina@mail.ru*; (2) Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН, *djulf250@rambler.ru*; (3) Институт географии РАН, *zaszovsk@gmail.com*; (4) Гронингенский университет, *j.van.der.plicht@rug.nl*

В рамках исследовательского проекта Российского научного фонда, посвященного анализу памятников древности и средневековья, продолжилось радиоуглеродное АМС-датирование микрообразцов, позволяющих точно определить хронологический интервал бытования того или иного предмета. Получаемый временной интервал позволяет вписать отдельные предметы или комплексы в систему первобытных древностей. Предметом исследования пилотного проекта стали кости человека, животного, рыб и фрагменты бересты из двух погребений сарматского времени и одного золотоордынского захоронения из раскопок Степной археологической экспедиции Исторического музея. В сарматском захоронении кургана 12 могильника Песчаный IV была найдена гемма, типологический анализ которой позволял отнести захоронение к I-II вв. н.э. Захоронение в кургане могильника Немашкалова VI было ограблено в древности, среди сохранившихся находок были отобраны кости человека, животного и рыбы. Из золотоордынского погребения в могильнике Песчаный I, курган 8, погребение 1 были отобраны кости человека и фрагмент берестяного колчана.

Полученные по микропробам  $^{14}\text{C}$  АМС-данные позволяют определить возраст захоронений и их культурную принадлежность и внести поправки в предполагаемый возраст захоронений, основанный на традиционной археологической типологии.

Таблица.

Лаб. №	Образец	Радиоуглеродный возраст, лет назад (BP)	Calibrated range 1s (BC)
start : end			
Песчаный IV, курган 12, погребение 1			
GrA-67592	Кость человека	2020 $\pm$ 30	calBC 107-50
Немашкалова VI, курган 18, погребение 1			
IGANams-6140	Кость овцы	1735 $\pm$ 25	cal.AD 255-301
IGANams-6142	Кость человека	1745 $\pm$ 20	Cal.AD 272-305
Песчаный I, курган 8, погребение 1			
GrA-61708	Кость человека	770 $\pm$ 40	Cal.AD 1224-1276
GrA-64557	Фрагмент бересты	675 $\pm$ 30	Cal.AD 1280-1383

Возраст сарматской женщины из Песчаного IV оказался древнее, чем интервал, основанный на археологической типологии гемм. Мужчина из Немашкалова VI, погребение которого было разграблено, по корреляции дат, полученных по кости человека и животного (в кости рыбы отсутствовал коллаген), можно отнести к позднесарматской культуре, как и всю коллекцию сохранившихся в погребении стеклянных бус. Соотнесение  $^{14}\text{C}$  дата берестяного колчана, оказавшаяся моложе, чем кость человека, указывает, что дата по кости человека могла быть удревнена из-за резервуарного эффекта. А само погребение, скорее всего, относится не ко времени монгольских завоеваний Киевской Руси, а уже ко времени существования Золотой Орды, возможно, ко времени Великой Замятни. Это подтверждается и анализом погребального инвентаря.

Проект выполнен при поддержке гранта РНФ № 17-18-01399.

## АНАЛИЗ ВРЕМЕННЫХ ИНТЕРВАЛОВ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРИЗОНТОВ НАДМЕРЗЛОТНОЙ АККУМУЛЯЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В КРИОЗЕМАХ СЕВЕРА ЯКУТИИ

Лупачев А.В., Губин С.В.

ИФХиБПП РАН, Пушино, *a.lupachev@gmail.com*

В профилях криоземов (Oxyaquic Turbic Cryosols) тундр Севера Якутии в условиях удовлетворительного дренажа, криогенного нанополигонального рельефа, близкого залегания многолетней мерзлоты (до 60-80 см), мохово-разнотравно-злаковой растительности и активных процессов пятнообразования, в профилях криоземов непосредственно на границе с многолетней мерзлотой установлено присутствие ясно выраженного компактного слоя, обогащенного грубым органическим материалом, где органосодержащие морфоны занимают более 30% площади стенки. Так формируются горизонты надмерзлотной аккумуляции грубого органического вещества. Базируясь на генезисе, стабильном и закономерном положении в профиле, их парагенетической связи с вышележащими горизонтами и соседствующими почвами, наборе присущих им основных диагностических признаков и свойств, авторами предложено выделять эти горизонты в качестве самостоятельных – органо-минеральных надмерзлотно-аккумулятивных (CRO).

В соответствии с комплексным строением нанорельефа дневной поверхности, почвенного и растительного покровов, рельефа мерзлоты, в горизонтальном простираии гор. CRO дискретен.

Он присутствует в пределах нанополигонов с развитыми на них криоземами может прерываться органогенными или глеевыми горизонтами почв, занимающими межнанополигональные трещины или западины. Мощность, степень выраженности горизонта несколько меняется от нанополигона к нанополигону. Он может быть слабо выражен или отсутствовать на находящихся по соседству нанополигонах, или напротив – устойчиво проявляться под нанополигонами на площадях в десятки квадратных метров. Изучение его в многометровых по протяженности мерзлых стенках морских, речных и озерных термоэрозионных и термокарстовых обнажений показало, что в зависимости от положения участка в рельефе, возраста поверхностей, горизонт присутствует в 40–80% профилей криоземов Севера Якутии.

Периодически идущее в течение длительного времени пятнообразование определяет присутствие в профиле и накопление на границе мерзлоты органического материала разного возраста. Радиоуглеродный возраст грубого органического материала из гор. CRO ( $n = 10$ ) показывает, что основной массив дат находится между 1,5 и 3,5 тыс. лет. Радиоуглеродный возраст материала криотурбированных морфонов из верхних частей гор. CR не превышает 400–700 лет ( $n = 3$ ). Исходя из механизмов формирования гор. CRO, радиоуглеродный возраст средней пробы его материала является интегральным показателем, так как включает возраст материала как более древних, так и переместившихся сюда позже органосодержащих морфонов, не исключая возможное влияние процесса надмерзлотной ретинизации водорастворимого органического вещества. Относительно узкие временные рамки возраста материала гор. CRO криоземов из различных районов приморских низменностей позволяют говорить об установлении к окончанию среднего голоцена устойчивой ландшафтно-климатической обстановки. К факторам образования и дальнейшего развития надмерзлотного горизонта CRO можно отнести регулярное прохождение нанополигонами циклов пятнообразования, а также длительную стабилизацию глубины сезонного оттаивания.

Работа выполнена в рамках госзадания № 0238-2016-0013, а также при поддержке грантов РФФИ (19-05-0071а; 19-04-00125а).



## ПРОБЛЕМЫ ХРОНОЛОГИИ НЕОЛИТА ПРИКАМЬЯ

Лычагина Е.Л. (1), Зарецкая Н.Е. (2)

(1) ПГГПУ, Пермь, *LychaginaE@mail.ru*; (2) ГИН РАН, Москва, *n\_zaretskaya@inbox.ru*

До недавнего времени хронологические рамки неолита Прикамья определялись практически исключительно на основе аналогий с соседними территориями. Радиоуглеродное датирование неолитических памятников Верхнего и Среднего Прикамья началось только в XXI в. Первые даты были получены авторами по углю со стоянки Чашкинское Озеро VI [Лычагина, Зарецкая, 2005]. В настоящее время мы располагаем уже 37 датами для 18 неолитических памятников, которые позволили уточнить как хронологические рамки неолитических культур (камской и волго-камской), так и их этапов [Лычагина, 2018].

Однако в ходе работы мы столкнулись с рядом проблем, которые могут быть актуальными и для других регионов.

1. Культурные слои большинства неолитических памятников расположены в супесчаных почвах, которые разрушаются вследствие естественных и антропогенных причин. К естественным причинам мы можем отнести деятельность землеройных животных, развитие корневой системы деревьев и др. К антропогенным – рытье ям, разжигание костров на территории археологических памятников туристами. Вследствие этого органогенный материал (в первую очередь уголь), взятый из тех или иных археологических объектов, часто оказывается либо современным, либо значительно моложе датированных объектов. Такие примеры мы фиксируем на стоянках Хуторская, Чашкинское Озеро IIIa, Чашкинское Озеро VIII, Чашкинское Озеро I и др. Идеальным в этом случае видится отбор угля на анализ из развала сосуда, как это было, например, на стоянке Чашкинское Озеро VI.

2. Значительная часть памятников исследовалась в середине XX века в зонах строительства крупных водохранилищ (Камского, Воткинского), сами памятники не сохранились. Поэтому источниками для датирования могут выступать только материалы раскопок. В первую очередь это относится к керамике. Больше половины имеющихся дат (22) для неолита Верхнего и Среднего Прикамья получено по органике в керамике. Однако этот метод датирования справедливо оспаривается рядом исследователей т.к. не совсем понятно, какую органику мы датировем и насколько полученная дата связана со временем функционирования памятника [Karmanov, Zaretskaya, Volokitin, 2014].

3. Решение проблем виделось в проведении датирования небольших частиц нагара на керамике. В этом случае связь определенного сосуда и даты выглядели очевидными. Для неолита Верхнего и Среднего Прикамья по нагару имеется 5 дат. Однако в ходе массового датирования нагара с различных типов керамики и сопоставления их с датами, полученными по другим материалам, значительная часть дат по нагару оказалась древнее, как, например, полученные для стоянки Лёвшино  $7748 \pm 51$  (Hela – 3113) и  $7610 \pm 40$  (Poz – 57871). Археологи связали это с так называемым «резервуарным эффектом».

Таким образом, проблема хронологии неолита Прикамья пока далека от решения, которое видится нам в продолжении накопления хронологической информации, применении более широкого комплекса методов и сопоставлении полученных результатов с соседними территориями.

## Литература

- Лычагина Е.Л. Хронологические рамки неолитических и постнеолитических культур Среднего Предуралья // Уральский исторический вестник. 2018. № 3. С. 87-96.
- Лычагина Е.Л., Зарецкая Н.Е. Новые данные по хронологии памятников с накольчатой керамикой на территории Пермского Предуралья // Современный музей как важный ресурс развития города и региона. Мат-лы междунар. конф. Казань, 2005. – С. 184-186.
- Karmanov V.N., Zaretskaya N.E., Volokitin A.V. (2014) Another Way of Early Pottery Distribution in Eastern Europe? Case Study of the Pezmog 4 Site, European Far Northeast // Radiocarbon, vol. 56, n. 2, DOI: 10.2458/56.16952

## РАЗВИТИЕ ДЕЛЬТЫ РЕКИ НЕМАН НА ОСНОВЕ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ

Мажейка Й. (1), Шварчевский П. (2), Пятрошюс Р. (1), Скуратович Ж. (1)

(1) *Центр исследования природы, Вильнюс, Литва,  
jonas.mazeika@gamtc.lt;*

(2) *Варшавский университет, Варшава, Польша*

Одним из больших притоков Балтийского моря в юго-восточной ее части является река Неман (Нямунас, Мемель), которая впадает в пресноводный Куршский залив, и дельта которого образует большую плоскую низменность на восточном берегу залива. С административной точки зрения, большая часть дельты реки Неман принадлежит Калининградской области Российской Федерации, и только около одной десятой части дельты (северо-западная часть) расположена на территории Литовской Республики. Этот прибрежный регион долгие годы был важным направлением многочисленных исследований. Несмотря на научные достижения в этом направлении, остается ряд нерешенных вопросов, включая определение географических границ дельты и интерпретацию геологического строения дельты, реконструкцию геологического развития и изменений в палеогеографических условиях на разных этапах развития Балтийского моря и другие (Битинас и др., 2017). Вопрос о том, когда дельта реки Неман начала формироваться, до сих пор активно обсуждается. В настоящей работе приводятся предварительные результаты исследований последних лет с применением радиоуглеродного датирования, освещающие некоторые вопросы развития дельты реки Неман.

### Литература

Bitinas A., Druzhinina O., Damušytė A., Napreenko-Dorokhova T., Guobyte R., Mažeika J. The lower reaches of the Nemunas River at the end of the Last (Weichselian) Glacial and beginning of the Holocene. *Geological Quarterly*, 2017, 61 (1): 156–165.

## КОРРЕЛЯЦИЯ ДАТИРОВОК ОРГАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ И НЕОЛИТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ПАМЯТНИКЕ СЕРТЕЯ II

Мазуркевич А.Н. (1), Киттель П. (2), Долбунова Е.В. (1), Готье Э. (3), Кромпец М. (4),  
Мэгро Й. (5), Кулькова М.А. (6), Вешковска-Люц М. (7), Зайцева Г.И. (8)

(1) Государственный Эрмитаж, С.-Петербург, a-mazurkevich@mail.ru;  
(2) Dep. of Geomorphology Univ. of Lodz; Lodz, pkittel@wp.pl; (3) UMR CNRS 6249,  
Laboratoire de Chrono-Environnement, Université Bourgogne Franche-Comté, Besancon,  
emilie.gauthier@univ-fcomte.fr; (4) Fac. of Geology, Geophysics and Environmental Protection,  
AGH – University of Science and Technology; Krakow; (5) UMR 8215 Trajectoires,  
CNRS-Université Paris 1, Paris, yolaine.maigrot@cnrs.fr; (6) РГПУ им. А.И. Герцена,  
С.-Петербург, kulkova@mail.ru; (7) Archaeobotanical and Palynological Laboratory, Inst.  
of Prehistoric and Protohistoric Archaeology, Christian-Albrechts-University Kiel;  
(8) ИИМК РАН, С.-Петербург, zai-ganna@mail.ru

Озерная долина, по которой протекает современная р. Сертейка (левый приток р. Западная Двина) был сформирован в процессе деятельности Валдайского ледника. Современная долина р. Сертейки была развита в туннельной долине, которая ранее была занята озерами. Для восстановления истории развития окружающей среды в этом археологическом микрорайоне и для выявления особенностей взаимоотношения человека и окружающей среды были проведены мультидисциплинарные исследования (палеоботанические, палеозоологические, геохимические, геохронологические) органических озерно-болотных отложений на памятнике Сертея II.

Совместные комплексные исследования последних четырех лет принципиально изменили представления о памятнике Сертея II (Велижский р-н Смоленская область). Памятник исследуется в разных частях: центральной - залегает в русле (мелиоративный канал) современной р. Сертейки, восточной – на правом берегу реки и западный в 30-40 м от центрального. Археологические находки предметов из рога, кости, кремня, янтаря и глиняной посуды, составляющие определенные культурные комплексы, позволяю восстановить последовательность обитания древнего населения на данном месте. Наиболее ранние находки относятся к позднему мезолиту и представлены находкой костяного наконечника с плоским насадом и пером с двумя зубцами, кремневыми изделиями, которые найдены в сером крупнозернистом песке с органическими включениями. Следующая группа находок представлена фрагментами сосудов сертейской раннеолитической культуры (к. 7-6 тыс. до н.э.) различных фаз ее развития. Фрагменты сосудов найдены в слое крупнозернистого песка с глинистыми и органическими включениями и все они имеют следы окатанности. Это позволяет предположить, что культурный слой этого времени разрушен в результате озерной трансгрессии предшествующей са. 6.2 ка ВР. Следующий этап обитания связан с находками керамики и костяных наконечников руднянской раннеолитической культуры к. 6–нач. 5 тыс. до н.э. К 5–4 тыс. относятся впервые выявленные находки энеолитических степных культур: хвалынской, мариупольской и среднестоговской. Ко времени существования последней относятся остатки жилой конструкции в оливковом сапропеле. Древности рубежа 4-3–3 тыс. до н.э. представлены остатками 4 жилых конструкций свайного типа. Эти остатки залегали в оливковом сапропеле. Кроме этого в западной части памятника открыты хозяйственные площадки, в т.ч. с наземными конструкциями и по разделке туш животных, синхронные постройкам. В этой же части были обнаружены остатки трех костяков, которые по дате 14С синхронны начальному этапу существования свайного поселка во второй четверти 3 тыс. до н.э.

Выделенные археологически этапы обитания хорошо согласуются с результатами анализа макроостатков и с реконструируемыми, на их основании периодами микрорегрессий. В результате мы можем утверждать, что поселения располагались на оголившихся топких прибрежных участках. В результате мощных трансгрессий са. 6.2 ка ВР и са. 4.2 ка культурные слои были значительно потревожены. Изменения в экологических нишах, произошедшие в эти периоды, привели к новым формам адаптации (свайные постройки), изменению системы расселения и использования ресурсов, что хорошо видно при сравнении систем мезолита-раннего-среднего/позднего неолита.

Палеоэкологические исследования на памятнике Сертея II финансировались при поддержке проекта Национального научного центра, Польши ("National Science Centre, Poland") на основании решения № 2017/25/B/HS3/00274.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ МАМОНТА MAMMUTHUS PRIMIGENIUS BLUMENBACH, 1799 В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Маликов Д.Г. (1), Овчинников И.Ю. (2)

(1) ИГМ СО РАН, Новосибирск, [dgmalikov@igm.nsc.ru](mailto:dgmalikov@igm.nsc.ru);

(2) ИГМ СО РАН, Новосибирск, [ivovchinnikov@igm.nsc.ru](mailto:ivovchinnikov@igm.nsc.ru)

Уточнение времени вымирания видов мамонтового комплекса является одной из основных задач в изучении крупных млекопитающих позднего неоплейстоцена Сибири [Косинцев, Васильев, 2009]. Решение этой задачи возможно только на основе массового <sup>14</sup>C датирования. Среди всех представителей плейстоценовой фауны одним из самых интересных является шерстистый мамонт *Mammuthus primigenius* Blumenbach, 1799. Вопросу времени вымирания мамонтов посвящено множество работ [Кузьмин и др., 2001 и др.], и к настоящему времени уже доказан факт существования мамонтовых рефугиумов на юге Западной Сибири в финале плейстоцена [Косинцев, Васильев, 2009]. Однако, для некоторых регионов данный вопрос всё ещё остаётся актуальным.

В сравнении с другими регионами Сибири, история фауны Минусинской котловины вообще, и мамонтов в частности, плохо освещена. К настоящему времени в регионе было известно 10 датировок остатков мамонта, относимых к интервалам: 20 100-18 600 и 12 160-11 980 радиоуглеродных лет [Кузьмин и др., 2001; Акимова, 2010].

Для уточнения истории *M. primigenius* в регионе, нами было получено 5 новых <sup>14</sup>C датировок по костным остаткам шерстистого мамонта из 4 местонахождений, расположенных в разных частях Минусинской котловины: р. Оя – 27.5 т.л.; Новоселово аллювиальное – 20.5-16.7 т.л.; Первомайское – 20.1 т.л.; Черноусов лог – 16.8 т.л.

Полученные нами новые датировки позволяют сделать следующие выводы:

Плечевая кость мамонта с р. Оя возрастом ~27.5 т.л., и датировки по костям мамонта из окрестностей Минусинска ~19.7-19.5 т.л. [Кузьмин и др., 2001] подтверждают, что мамонты населяли всю территорию Минусинской котловины в конце плейстоцена, а не только её северную часть.

Многочисленные датировки подтверждают, что популяции *M. primigenius* непрерывно населяли территорию Минусинской котловины во временной интервал 20.5-16.7 т.л.

Пока не ясно обитал ли мамонт в регионе в интервале между 16.5 и 12 тысячами лет. Прямых датировок этого временного интервала нет, как и остатков мамонта из местонахождений этого возраста. Датировки по кости мамонта (12 160-11 980 т.л.) со стоянки Конжул [Акимова, 2010] указывают на то, что *M. primigenius* мог присутствовать в регионе и в финале плейстоцена, однако сколь долгим было это присутствие пока не ясно.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ № 18-35-00118. Работа выполнена по государственному заданию ИГМ СО РАН.

### Литература

- Акимова Е.В. Финальный палеолит залива Малтат Красноярского водохранилища (Дербинский Археологический район) // Вестник НГУ. Серия: История, филология, 2010, Т. 9, вып. 5, с. 75-85.
- Косинцев П.А., Васильев С.К. Фауна крупных млекопитающих позднего неоплейстоцена Западной Сибири // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода, 2009, № 69, с. 94-105.
- Кузьмин Я.В., Орлова Л.А., Зольников И.Д., Игольников Е.А. Динамика популяции мамонта (*Mammuthus primigenius* Blum.) в Северной Азии в позднем плейстоцене и голоцене (по радиоуглеродным данным) // Мамонт и его окружение: 200 лет изучения, М.: ГЕОС, 2001, с. 124-138.

## ДАТИРОВАНИЕ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ РЕЧНЫХ ДОЛИН БАССЕЙНА ВЕРХНЕГО И СРЕДНЕГО ДОНА В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

Матлахова Е.Ю. (1), Панин А.В. (2)

(1) МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва,  
*matlakhova\_k@mail.ru;*

(2) МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва; ИГ РАН, Москва

В долинах рек бассейна Дона в рельефе пойм и низких террас сохранились фрагменты больших палеорусел (макроизлучин) с шириной в разы превышающей параметры современных рек. Подобные макроизлучины имеют широкое распространение в умеренном климатическом поясе северного полушария, и особенно хорошей выраженностью в рельефе речных долин они отличаются в центральной и южной частях Восточно-Европейской равнины, в частности в бассейне Дона.

Основной целью исследования было датирование основных этапов развития долин бассейна верхнего и среднего Дона в позднем плейстоцене, установление абсолютной хронологии эпохи формирования макроизлучин, периодизация эпохи их развития, реконструкция истории развития речных долин в это время.

Для этого на ключевых участках в бассейне верхнего и среднего Дона были проведены полевые работы, включавшие геоморфологическое обследование территории, бурение скважин в пределах палеорусел, описание буровых колонок, отбор образцов на различные виды анализов. В лабораторных условиях были выполнены радиоуглеродное и опико-люминесцентное датирование аллювия, спорово-пыльцевой и гранулометрический анализ.

Обобщение полученных данных позволило реконструировать основные этапы развития долин бассейна Дона в позднем плейстоцене, выделить этапы повешенной водности, врезания и функционирования макроизлучин и этапы пониженной водности и соответствующей аккумуляции в долинах.

Результаты исследований показали, что 30-35 тыс. лет назад происходило врезание рек. Затем во время последнего ледникового максимума (20-23 тыс.л.н.) водность сильно упала, врезание сменилось аккумуляцией в долинах. Далее после последнего ледникового максимума произошло новое повышение водности, приведшее к развитию макроизлучин 13(12)-19 тыс.л.н. В это время были разработаны широкие днища речных долин и сформированы крупные массивы современных высоких пойм, в пределах которых обычно макроизлучины в настоящее время и расположены. Полученные данные свидетельствуют о том, что эта эпоха повышенной водности прерывалась этапом низкого стока (~15-16 тыс.л.н), и развитие макроизлучин происходило в два этапа: 17-19 и 13(12)-15 тыс.л.н. С наличием двух этапов развития макроизлучин связано образование двух возрастных генераций доголоценовых высоких пойм. Далее в голоцене произошло снижение водности рек и сужение их поясов меандрирования. Часто крупные меандры современных рек являются унаследованными от эпох повышенной водности. Основные русловые переформирования голоцена и формирование средней поймы относятся преимущественно ко времени раннего железного века, когда водность рек была больше современных значений. Однако голоценовая история развития долин нуждается в детализации и уточнении, что является предметом дальнейших исследований.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект №18-35-00028 «Геохронология экстремальных гидрологических событий конца плейстоцена в бассейне Дона»).



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИЗОТОПНЫХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ АРХИПЕЛАГА ШПИЦБЕРГЕН (МЫС ФИННЕСЕТ) И НОВАЯ ЗЕМЛЯ (МЫС ФЕФЁЛОВА)

Мироненко К.А. (1), Крячюнас В.В. (2), Игловский С.А. (2)

(1) САФУ им. М.В. Ломоносова, г. Архангельск,  
mirkianandr@gmail.com;

(2) ФГБУН ФИЦКИА РАН, г. Архангельск,  
vidasvk76@gmail.com, iglovskys@mail.ru

Одной из важнейших и далеко не изученных является проблема реконструкции климатических изменений и уровня мирового океана в Арктике. Такая реконструкция возможна путем восстановления физико-химических параметров среды. Раковины моллюсков способны накапливать физико-химические сигналы, что делает их удобными для определения палеогидрологической обстановки. В ходе данной работы были определены параметры среды прибрежных экосистем с использованием раковин моллюсков в разновозрастных межледниковых четвертичных отложениях архипелага Шпицбергена (мыс Финнесет) и Новой Земли (мыс Фёфёлова). Были определены виды двусторчатых моллюсков для архипелага Шпицбергена (*Hiatella arctica*, *Mytilus edulis*, *Tridonta borealis*, *Mya truncata*) и Новой Земли (*Mya truncata*, *Tridonta borealis* и *Hiatella arctica*). Их возраст был уточнен радиоуглеродным методом и составил 7970–8050 лет и 35500–36950 лет соответственно. На основании изученных изотопов  $\delta^{13}\text{C}$  (для горизонта, залегающего на глубине: 200 см – 0,1–1,8‰; 170 см – 0,6–1,9‰; 70 см – 0,4–2,3‰, V-PDB) и  $\delta^{18}\text{O}$  (для горизонта, залегающего на глубине: 200 см – 31,5–34,5‰; 170 см – 33,7–35,2‰; 70 см – 34,5–36,4‰, V-SMOW) можно предположить о похолодании климата на изучаемой территории мыса Финнесет в период формирования отложений.

Полученные значения  $\delta^{13}\text{C}$  (для горизонта, залегающего на глубине 90 см – 0,4–2,9 ‰, V-PDB) в позднеплейстоценовых раковинах из разреза на побережье мыса Фёфёлова, типичны для раковин морских моллюсков этого возраста и как следствие, укладываются в общий тренд  $\delta^{13}\text{C}$  для исследуемого региона в позднем плейстоцене. Изотопный состав  $\delta^{18}\text{O}$  в изученных пробах мыса Фёфёлова изменяется в диапазоне от 32,6 до 33,3‰, V-SMOW.

С помощью геохимических индикаторов горных пород отложений мыса Финнесет частично были восстановлены физико-химические параметры среды обитания моллюсков на рассматриваемой территории. Индикатор Ni/Co по профилю геологического обнажения изменяется в широких пределах от 1,5 до 9 единиц, аномально высокие значения отмечаются в слое с погребенным торфом. Индикатор V/Cr показал, что кислородный режим сохранялся на протяжении всего периода осадконакопления. Содержание U в обнажении меняется в диапазоне 0,2–4 мг. Присутствуют две мощные аномалии U, приуроченные к двум слоям с погребенным торфом, где его концентрации составляют 2,6 мг и 4 мг соответственно. Возможно, аномалии U связаны с генезисом лагунных болот. Высокие концентрации для Cr также отмечаются в слоях с погребенным торфом. Анализ отношения Cu/Cr в разрезе показал, что область сноса от области осадконакопления находилась на одном расстоянии. В обнажении на мысе Финнесет в двух геологических слоях разреза наблюдается резкое снижение концентрации Zn, свидетельствующее о регрессии моря и временном преобладании континентального режима осадконакопления над морским. Определение концентраций Mn в раковинах моллюсков показало, что моллюски обитали в прибрежно-морской зоне с высоким содержанием кислорода.

## ОЦЕНКА ВОЗРАСТА И ЧАСТОТЫ ОПАСНЫХ ПОДВОДНЫХ СОБЫТИЙ НА ТРАССАХ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ЧЕРНОГО МОРЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ

Миронюк С.Г. (1), Сорокин В.М. (2)

(1) ООО «ЦАСД МГУ», Москва, [mironyuksg@gmail.com](mailto:mironyuksg@gmail.com);

(2) МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, [sorokin@geol.msu.ru](mailto:sorokin@geol.msu.ru)

Приоритетной задачей при строительстве подводных объектов является изучение геологических процессов и явлений: турбидных потоков, оползней, разрывных нарушений и др. Применительно к проблеме оценки степени опасности морских геологических процессов, одной из ключевых проблем является определение средней повторяемости (частоты) склоновых процессов. Этот показатель может также рассматриваться как мера "вероятности" возникновения опасного геологического события и использоваться при обосновании необходимости мероприятий по инженерной защите морских сооружений. Согласно нормативным документам события, например, прохождение турбидных потоков на участке размещения подводного трубопровода, характеризующиеся годовой вероятностью  $10^{-4}$  или меньше, рассматриваются как случайные, и могут не учитываться в проекте. В настоящее время, в зависимости от этапа работ и полноты исходных данных применяются три метода оценки частоты турбидных потоков: экспертный, основанный на расчетах частоты триггеров, и, наиболее надежный, базирующийся на определении возраста турбидитов. Применение этого метода в 1999 г. компанией URS Greiner Woodward Clyde для оценки частоты турбидных потоков на одном из участков трассы газопровода «Голубой поток» в пределах российского континентального склона показало, что частота «мутьевых» потоков здесь составляет  $5 \times 10^{-3} - 9 \times 10^{-3}$  1/год. Пробы осадков, включающие прослой турбидитов были отобраны в интервале глубин 0,0-3,74 м.

Аналогичные работы были выполнены при изыскании для строительства газопровода Южный поток (2011-2012 гг.).

Литолого-стратиграфическое описание кернов длиной до 11 м с выделением прослоев турбидитов, и их датирование радиоуглеродным методом (в 14CHRONO Centre, г. Белфаст, Северная Ирландия) позволили рассчитать частоту турбидных потоков в субабиссальной области Черного моря (глубина 2140-2200 м). Она составила  $1 \times 10^{-4} - 6 \times 10^{-4}$  1/год. Типичный турбидитовый слой имеет темно-серый цвет, характеризуется градиационной слоистостью от мелко-тонкозернистого песка внизу слоя до алевроитового глинистого ила вверх. Нижняя граница эрозионная, верхняя – постепенный переход в вышележащий ил. Выполненные определения абсолютного возраста по  $^{14}\text{C}$  AMS методом позволили также ориентировочно оценить возраст разрывного нарушения в зоне Западно-Крымского разлома (центральная часть Черного моря) сместившего голоценовые осадки. Подошва наиболее молодого из смещенных слоев (новочерноморский горизонт) лежит на уровне 2300-2500 лет назад. Изученные разрезы включают все три горизонта голоценовых отложений Черного моря: новочерноморский, древнечерноморский и новоевксинский. По данным многочисленных исследований в Черном море возраст подошвы новочерноморского коколитового горизонта и древнечерноморского сапропелевого горизонта установлен на уровне около 3 тыс. лет и 7 тыс. лет соответственно. Полученные нами данные возраста для нормального ненарушенного разреза основанные на датировках 54 образцов фиксируют границу между новочерноморским и древнечерноморским горизонтами на уровне около 2800 лет, а между древнечерноморским и новоевксинским горизонтами около 6800 лет назад, т.е. цифры близки к опубликованным в научной литературе. Выполненные исследования свидетельствуют о том, что в разрезах большинства колонок во всех стратиграфических горизонтах присутствуют следы деятельности склоновых и эрозионных процессов (оползней, крипа, гравитационных потоков, эрозии в каналах глубоководных конусов выноса), которые нарушают темпы нормальной морской терригенной седиментации.

# ОДНА ДАТИРОВКА 14С (И.Г. АВЕНАРИУС, Л.Д. СУЛЕРЖИЦКИЙ) – ДВА ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОБЫТИЯ: РАСПОЗНАНИЕ 30 ЛЕТ СПУСТЯ

Никонов А.А.

ИФЗ им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва, [nikonov@ifz.ru](mailto:nikonov@ifz.ru)

Обсуждаемая дата одна из тысяч выполненных Л.Д. Сулержицким. В свое время она не привлекла внимания исследователей. Между тем, образец, отобранный известной исследовательницей И.Г. Авенариус, уникален в нескольких отношениях. Это находка кости кита на Мурманском побережье. Кость лежала не в разрезе, а среди валунов берегового вала на террасе высотой 8 м н.у.м. [Авенариус, 2007]. Участок расположен вблизи пос. Дальние Зеленцы, в 120 км к востоку от г. Мурманск, не на открытом побережье, а в глубине скалистой бухты Большие Чевры. В подобные бухты в обычных условиях киты не заходят (они давно уже не появляются на Мурмане вообще). Сама находка кости кита и ее дата не сопровождалась пояснениями, но на кривой изменения уровня моря на участке Дальние Зеленцы в интервале 2–0 тыс. л.н. И.Г. Авенариус показала уровень со снижением от 10 м до современного (рис. 45). Китовая кость на валу, «покрытая мхами и лишайниками», получила датировку 14С 1620±40 (ГИН-7281), 1445±22, 1522±22 л.н. кал., и исследовательница приняла дату по кости за возраст 8-ми метровой террасы. Однако терраса такой высоты на профиле уровней в среднем секторе Мурманского побережья относится ко времени бассейна тривия с возрастом около 3-х тыс. лет. Расхождение никак не объяснялось, других причин изменений уровня моря (локальных, кратковременных) не допускалось, да и механизм попадания кости на береговой вал с валунами не рассматривался.

Варианты объяснения могут быть следующие. Береговой вал из гальки и валунов мог возникнуть при экстремальном шторме. Но считать такое образование и, соответственно, позицию кости кита результатом штормового наброса в IV веке н.э. невозможно, не только из-за того, что в это время уровень моря был на 5–6 м ниже, но и потому, что валуны на такую высоту никаким штормом не забрасываются, тем более, в вершинной части глубокой бухты. В то время о цунами в северных морях ничего не было известно. Теперь же, и в Белом море, и на юге Баренцева моря, цунами и палеоцунами установлены на ряде участков (А.А. Никонов, В.Я. Евзеров, Толстобров Д.С., Толстоброва А.Н.). Экстремальный выброс мог осуществиться исключительно мощным цунами на близлежащем отрезке Мурманского побережья. Волна цунами при входе в узкие, с крутыми скальными бортами заливы, как это и имеет место в бухте Большие Чевры, резко возвышается и при этом возрастает энергия и без того мощного водного вала. При взбросе на 4–6 м на крутой уступ волна моментально сбрасывает скорость и силу и теряет подхваченный снизу влекомый обломочный материал.

В данном случае, особенно в конкретной, как сообщено выше, ситуации необходимо принять причиной сильного цунами мощное землетрясение. Наиболее вероятно, что оно имело местный очаг. Такой вывод базируется на обнаружении автором выявленных там же «обрушений», расколов и «каменных хаосов», типичных скальных сейсмодетформаций и сейсмодислокаций, что и было сообщено [Авенариус, 2007, рис. 41–43]. Таковые возникают при землетрясениях силой IX баллов.

Так, опосредованно, но практически безальтернативно, выявляется местное землетрясение в V(V–VI) в. н.э. интенсивностью  $I=IX\pm0.5$  балла. Столь молодых палеоземлетрясений на Среднем и Восточном Мурмане не обнаруживалось, хотя голоценовых и познеголоценовых теперь установлено немало.

## Литература

Авенариус И.Г. Морфоструктурный анализ при изучении культурного и природного наследия Западно-Арктического региона России. 2007. 186 с.

## ВОЗРАСТ БОЛОТ И ЭТАПЫ БОЛОТООБРАЗОВАНИЯ В ЛАНДШАФТАХ ПОЛЕССКОГО ТИПА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

Новенко Е.Ю. (1, 2), Мазей Н.Г. (1), Куприянов Д.А. (1),  
Мироненко И.В. (1), Кусильман М.В. (1)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,

*lenanov@mail.ru;*

(2) ИГ РАН, Москва,

*eypovenko@igras.ru*

Болота и заболоченные леса охватывают значительные площади в ландшафтах полесского типа, они играют ключевую роль в накоплении углерода и оказывают влияние на содержание парниковых газов в атмосфере. В этой связи оценка возраста болот в полесьях и выявление факторов, оказывающих влияние на болотообразование на протяжении голоцена, важны для прогноза их динамики под воздействием климатических изменений текущего столетия.

Исследования были проведены на трех ключевых участках, первые два расположены в пределах Мещерской полесской низины (Рязанская область), третий ключевой участок занимает территорию Мордовского государственного природного заповедника им. П.Г. Смидовича (республики Мордовия) и относится к Мокшинскому полесью. На ключевых участках было проведено бурение и изучено строение торфяных залежей 44 болот, получены радиоуглеродные датировки их базальных горизонтов. Нами были рассмотрены небольшие по площади болотные геосистемы (от 0.5 до 12 Га), расположенные на водораздельных равнинах или на высоких террасах рек, образовавшиеся путем суходольного заболачивания. Определение возраста базальных горизонтов торфа проведено в ЦКП «Радиоуглеродной лаборатории и электронной микроскопии» Института географии РАН и в Институте природопользования НАН Беларуси.

Полученные данные показали, что болотообразовательный процесс на ключевых участках протекал в течение всего голоцена. В отличие от районов, расположенных в таежной зоне, где активный рост болот приурочен к наиболее влажным и прохладным эпохам, в полесьях болотообразовательный процесс активно протекал в теплые и сухие периоды. Возраст базальных горизонтов большинства изученных болот варьирует между 9 тыс. и 6 тыс. кал. л.н. и относятся к термическому атлантическому максимуму голоцена. Максимальное количество болот образовалось между 7.6 и 6.0 тыс. кал. л.н. Второй максимум болотообразования приурочен к периоду между 3.7 и 3.2 тыс. кал. л.н. Согласно климатическим реконструкциям для центральных районов Восточно-Европейской равнины – это наиболее сухой период за весь голоцен. Поскольку для этих же периодов по палеоантракологическим данным выявлено увеличение частоты и интенсивности пожаров на изучаемых территориях, нами предложена гипотеза, что болотообразовательный процесс в этих районах находился под влиянием пожарного режима. После сильных лесных пожаров, сопровождавшихся гибелью древостоя, менялся водный баланс территории главным образом за счет уменьшения испарения и увеличения поверхностного стока на наклонных поверхностях. Уменьшение испарения в условиях слабо расчлененного рельефа приводило к активизации процесса заболачивания. Можно также предположить, что болота сторали до минерального дна, возможно неоднократно, а затем болотообразовательный процесс возобновлялся. В этом случае формирование ряда болот началось раньше, а возраст базальных горизонтов торфа показывает время начала восстановления болотной геосистемы после пожара.

Исследование проведено по теме Государственного задания № 0148-2019-0005.



## ОСЛ ХРОНОЛОГИЯ КЕЛЬТМИНСКОЙ ПАЛЕОДОЛИНЫ И ПРОБЛЕМА ПЕРЕЛИВА ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ЛЕДНИКОВО-ПОДПРУДНЫХ ОЗЕР В КАСПИЙ

Панин А.В. (1, 2), Зарецкая Н.Е. (3), Карпухина Н.В. (1),  
Курбанов Р.Н. (1, 2), Модин И.Н. (4), Мюррей Э.С. (5)

(1) Институт географии РАН, Москва,  
a.v.panin@igras.ru;

(2) Географический факультет МГУ, Москва;

(3) Геологический институт РАН, Москва;

(4) Геологический факультет МГУ, Москва;

(5) Скандинавский центр люминесцентных исследований, Роскилле, Дания

В позднем плейстоцене реки севера Русской равнины неоднократно блокировались ледниками. Дискуссия о количестве и путях стока формировавшихся при этом подпрудных озер и не утихает с середины прошлого столетия. Большую роль в прояснении ситуации играют геохронологические методы. Многими исследователями [Краснов, 1948; Лавров, 1966; Потапенко, 1971; Квасов, 1976 и др.] предполагалось, что в эпоху последнего (МИС 2) оледенения долины Вычегды и Печоры были заняты ледниково-подпрудными озерами (Котласским, или Вычегодским, и Печорским, позднее [Astakhov et al., 1999] названным озером Коми), соединявшимися друг с другом. В дальнейшем датирование методом ОСЛ береговых отложений озера Коми позволило доказать его ранневалдайский возраст – 80-90 тыс.л. [Mangerud et al., 2001, 2004], но в отношении Вычегодского озера дискуссия продолжается до настоящего времени. Ряд исследователей уже в последние десятилетия продолжает поддерживать представление о существовании Вычегодского подпрудного озера и его переливе в Каму в МИС 2 [Лавров, Потапенко, 2005; Lysa et al., 2011; Larsen et al., 2014]. Д.Д.Квасов [1976] считал этот перелив причиной максимальной в четвертичное время раннехвалынской трансгрессии Каспия. Сток ледниково-подпрудных вод нередко участвует в реконструкциях водного баланса Каспия.

В контексте описанной проблемы нами были проведены геофизические исследования (электротомография, георадиолокация) и заложены буровые скважины в средней части Кельтминской палеодолины, пересекающей водораздел Камы и Вычегды на Северных Увалах. В основной скважине глубиной 45 м выполнена литофациальная интерпретация отложений и получена серия из 17 ОСЛ дат.

Полученные результаты позволили сделать три главных вывода:

1) В МИС 2 перетока ледниково-подпрудных вод через Кельтминскую палеодолину не было. На дне долины в период 10-30 тыс.л.н. накапливались эоловые пески.

2) Последний такой переток имел место во второй половине МИС 5 около 100-110 тыс.л.н. Неясным остается вопрос о природе озерного водоема: был он следствием запруживания стока в районе Белого моря или это водоем на верхней Вычегде, подпруженный конечно-моренной грядой в районе Усть-Кулома, куда через Мылвинскую палеодолину могли переливаться воды озера Коми (какая-то первая, ранее не известная его фаза, т.к. на Печоре его береговые линии датированы более поздним временем и находятся на 20-30 м ниже соответствующих отложений в Кельминском спиллвее).

3) Коренная перестройка долинной сети в регионе – отчленение верхней Камы от Вычегды и ее поворот на юг в Каспий – произошло в конце МИС 6 (130-150 тыс.л.н.) в результате подпруживания московским (вычегодским) ледниковым щитом.

Исследования поддерживаются РНФ (проект 17-17-01289).



## ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ОБРАЗОВАНИЯ ВУЛКАНА ИЧИНСКОГО, СРЕДИННЫЙ ХРЕБЕТ, КАМЧАТКА

Певзнер М.М. (1), Лебедев В.А. (2), Волынец А.О. (3),  
Толстых М.Л. (4), Бабанский А.Д. (2)

(1) ГИН РАН, Москва,  
m\_pevzner@mail.ru;

(2) ИГЕМ РАН, Москва;

(3) ИВиС ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский;

(4) ГЕОХИ РАН, Москва

Стратовулкан Ичинский (55°68'N, 157°73'E, 3607 м) – крупнейшая вершина Срединного хребта Камчатки – подстилается эффузивами гор Лаучан, Палец и др. (далее хребет Лаучан). До сих пор было не известно, когда этот вулканический массив начал формироваться. Мы провели изучение и К-Аг датирование ранних порций лав стратовулкана и финальных лав хребта Лаучан. Датирование выполнено по основной массе пород и/или полевому шпату (ПШ) в ИГЕМ РАН по стандартной методике [Чернышев и др., 2006]. Установлен возраст двух рио-дацитовых экструзий (128бис/1, ICH-1554), с которыми предположительно связано начало активности стратовулкана [Волынец и др., 1991], а также туфов (184/1) и игнимбритов (Г/1), отвечающих этапу образования ранней кальдеры [Маренина, 1962]. Обе даты по андезибазальтовым лавам хребта Лаучан хорошо согласуются друг с другом.

Таблица.

№ лаб.	№ авт.	с.ш.	в.д.	<sup>40</sup> Ar <sub>возд</sub> (%) в образце	Возраст, млн лет ± 2σ
16314	128бис/1	55°38'44.16"	157°35'48.36"	74.6	0.22 ± 0.02
16354	128бис/1 (ПШ)	-«-	-«-	63.1	0.28 ± 0.02
16316	184/1	55°39'8.20"	157°49'8.60"	78.6	0.27 ± 0.02
16313	ICH-1554	55°36'24.96"	157°32'13.23"	52.1	0.28 ± 0.02
16353	Г/1 (ПШ)	55°45'32.22"	157°51'36.54"	93.9	0.35 ± 0.04
16311	ICH-1530	55°38'27.75"	157°32'10.00"	68.1	1.11 ± 0.04
16310	ICH-1513	55°32'13.13"	157°28'2.57"	61.6	1.17 ± 0.04

Полученные результаты свидетельствуют о том, что активность в хребте Лаучан завершилась около 1 млн л.н. После периода покоя продолжительностью 0.7-0.8 млн лет зафиксирован новый импульс вулканизма, с которым мы связываем начальную стадию активности Ичинского вулкана около 0.3 млн л.н.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ № 17-05-00112.

### Литература

- Волынец О.Н и др. Вулкан Ичинский // Действующие вулканы Камчатки. Т. 1. М.: Наука, 1991, С. 282-294.
- Маренина Т.Ю. Ичинский вулкан в Срединном хребте Камчатки // Тр. лаб. вулканологии. 1962, вып. 22. С. 3-66.
- Чернышев И.В., Лебедев В.А., Аракелянц М.М. К-Аг геохронология четвертичных вулканитов: методология и интерпретация результатов // Петрология. 2006. Т. 14. № 1. С. 69-89.

## ВОЗРАСТ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОПОРНЫХ РАЗРЕЗОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ КАМЧАТКИ ПО ДАННЫМ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ

Певзнер М.М. (1), Каримов Т.Д. (1, 2), Нечушкин Р.И. (1)

(1) ГИН РАН, Москва,  
m\_pevzner@mail.ru;

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Опорные разрезы среднего и позднего плейстоцена Камчатки расположены в долине р. Камчатки и ее притоков. Они сложены рыхлыми отложениями. Запечатленная в них последовательность природных событий составляет основу представлений о палеогеографии, палеоклимате, растительности, истории вулканизма и оледенений, а также тектонической активности всего полуострова [Брайцева и др., 1968, 2005; Государственная ..., 2015; Куприна, 1970]. Ранее существовавшие представления о среднеплейстоценовом возрасте разрезов были не всегда корректны [Певзнер и др., 2019]. Главная цель наших исследований состояла в определении надежного изотопного возраста отложений.

Получен массив из 70 радиоуглеродных дат, характеризующий время накопления рыхлых отложений, изученных в опорных разрезах Центральной Камчатки. Анализ дат показал, что отложения видимого основания разрезов (толща «синих глин») начали накапливаться не позднее 60 тыс. кал.л.н. и представляют собой пойменно-старичный аллювий р. Пра-Камчатки. Около 46 тыс. кал.л.н., по-видимому, в результате схода серии катастрофических паводков и селей, вызванных высокомагнитудным землетрясением, сформировались отложения «косослоистых песков», «мореноподобной толщи» и мощных галечников. «Аллювиальные межледниковые» отложения накапливались в интервале 46-43 тыс. кал.л.н., а «покровные супеси» начали образовываться около 43 тыс. кал.л.н. и формировались практически до голоценового времени. Установленные возрасты характеризуют стадии МИС-4 (толща «синих глин») и МИС-3. Таким образом, по данным радиоуглеродного датирования рыхлые отложения опорных разрезов Центральной Камчатки формировались в позднем плейстоцене, а не в среднем, как считалось ранее.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ № 17-05-00352.

### Литература

- Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Евтеева И.С., Лупкина Е.Г. Стратиграфия четвертичных отложений и оледенения Камчатки. М.: Наука, 1968. 226 с.
- Брайцева О.А., Мелекесцев И.В., Сулержицкий Л.Д. Новые данные о возрасте плейстоценовых отложений центральной камчатской депрессии // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2005. Т. 13. № 1. С. 121-130.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Хангарская серия. Карта четвертичных образований. Лист N-57-IX. Электронная карта. СПб, ВСЕГЕИ, Роснедра, 2015.
- Куприна Н.П. Стратиграфия и история осадконакопления плейстоценовых отложений Центральной Камчатки / Труды ГИН АН СССР, вып. 216. М.: Наука, 1970. 148 с.
- Певзнер М.М., Яшина О.В., Смышляева О.И., Нечушкин Р.И., Каримов Т.Д. Опорные разрезы рыхлых отложений позднего-среднего плейстоцена Камчатки: современное состояние, проблема возраста и перспективы изучения // Литология и полезные ископаемые. 2019. № 1. С. 60-89. DOI: 10.31857/S0024-497X2019160-89.

# **ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ СРЕДНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОРГАНОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В РАЗРЕЗЕ ИЛЬЯ ПРОРОК НА Р. БОЛЬШАЯ КОША (ТВЕРСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИХ ГЕОХРОНОМЕТРИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ**

**Петров А.Ю. (1), Максимов Ф.Е. (1), Григорьев В.А. (1), Константинов Е.А. (2),  
Старикова А.А. (1), Кузнецов В.Ю. (1), Левченко С.Б. (1), Карпухина Н.В. (2)**

*(1) Санкт-Петербургский государственный университет, С-Петербург, Россия;*

*(2) Институт географии РАН, Москва, Россия*

Проблемы, связанные с установлением хроностратиграфического положения среднеоплейстоценовых отложений Восточно-Европейской равнины, до сих пор не могут быть разрешены из-за отсутствия геохронометрических данных об их количественном возрасте. По-прежнему континентальные осадки пытаются привязать к глобальной изотопно-кислородной шкале, тем самым придавая им формальные возрастные характеристики. Однако их реальный возраст и хронология палеоклиматических событий, во время которых происходило их накопление, в итоге остаются неизвестными. Например, можно рассмотреть ситуацию с органогенными отложениями в одном из опорных разрезов Восточно-Европейской равнины – «Илья Пророк», расположенном в бассейне Верхней Волги (Тверская область). Разрез изучался многими исследователями, начиная с конца XIX века и вплоть до наших дней [Константинов и др., 2017]. Особое внимание привлекала мощная пачка озерно-болотных отложений. Их считали и интерстадиальными, и межледниковыми, при этом относя к разным межледниковьям – микулинскому, одинцовскому, лихвинскому. Таким образом, возраст этих отложений варьировал в интервале от среднего до позднего неоплейстоцена. На более поздних этапах изучения этого разреза озерно-болотную толщу по ископаемой флоре стали относить к лихвинскому межледниковью среднего неоплейстоцена. Вопросы о возрасте лихвинского горизонта продолжают дискутироваться, его относят и к морской изотопной стадии 9 (МИС-9) и к МИС-11 и даже к интервалу МИС-11–МИС-9. Таким образом, можно заключить, что проблема количественного возраста и соответственно стратиграфической позиции озерно-болотной толщи в разрезе «Илья Пророк» остается неразрешенной до сих пор.

Поэтому мы обратились к геохронометрическому изучению этого разреза на основе применения  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  метода для датирования органогенных отложений [Максимов, Кузнецов, 2010]. Были проведены новые полевые исследования и были рассмотрены условия залегания, строение и состав отложений в этом разрезе [Константинов и др., 2017]. В центральной части разреза по вертикальному профилю была вскрыта органо-минеральная толща мощностью около 7 метров, представляющая собой комплекс слоистых озерно-болотных отложений.  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  датирование с применением изохронного приближения было проведено для ряда образцов слоя буровато-черного листоватого торфа из средней части этой толщи. Первые  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  данные позволили сделать предположение о том, что геохронометрический возраст листоватого торфа из этого разреза может быть сопоставлен с интервалом МИС-7.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-35-00571.

## **Литература**

- Константинов Е.А., Мухаметшина Е.О., Карпухина Н.В. Условия залегания и свойства погребенных органогенных отложений бассейна реки Большой Коши (Тверская область) // Естественные и технические науки. 2017. № 5. С. 56–61.
- Максимов Ф.Е., Кузнецов В.Ю. Новая версия  $^{230}\text{Th}/\text{U}$  датирования верхне- и среднеоплейстоценовых отложений // Вестник СПбГУ. 2010. Сер.7. Вып.4. С.94-107.

## ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ БЕРЕГ ГОРЛА БЕЛОГО МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ - ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ИЛИ ТРАНСГРЕССИИ?

Репкина Т.Ю. (1), Зарецкая Н.Е. (2), Шилова О.С. (1),  
Садков С.А. (3), Луговой Н.Н. (1)

(1) МГУ имени М.В.Ломоносова, географический факультет, г. Москва, *t-repkina@yandex.ru*;  
(2) ГИН РАН, г. Москва; (3) ИГЭ РАН, г. Москва

На четырех участках юго-восточного побережья Горла Белого моря (м. Никольский – м. Вепревский, устье р. Зимняя Золотица, окрестности м. Инцы и устье р. Ручьи) выполнены геоморфологическое и георадарное профилирование приморских низменностей, литостратиграфическое описание, диатомовый анализ и радиоуглеродное датирование голоценовых отложений. Выделены и датированы два геоморфологических уровня, отличающихся механизмами и глубиной преобразования в береговой зоне построек краевой зоны невиской стадии деградации последнего оледенения. 1) Проливы и заливы между моренными грядами на абс. отметках от 5-8 до 20 м, заполнялись водами ледовитого, и, в начале этапа, существенно опресненного бассейна ранее ~11.0-9.5 кал.л.н. На юго-западе (м. Никольский – м. Вепревский) прибрежно-морские обстановки накопления осадков в проливе с абс. отметками дна 7-8 м подтверждены диатомовым анализом. На остальных участках в алевритах, суглинках и глинах, выполняющих днища межгрядовых понижений, и отнесенных, вслед за [Государственная..., 2012], к осадкам позднеледниковой трансгрессии, диатомеи не обнаружены. Во время раннего голоценовой регрессии в осушенных проливах и заливах формировались горизонты, интерпретируемые как палеопочвы, а затем перекрытые озерными, болотными и эоловыми отложениями. На участке м. Никольский – м. Вепревский заболачиванию заливов на высотах 8-11 м, начавшемуся ~9.5-9.1 тыс. кал. л.н., предшествовало перевывание песков, перекрывающих тонкие осадки. 2) Террасы на высотах до 4-7 м, морфологически и по составу наносов сходны с современными, занимающими абс. отметки до 1.5-2 м. Они формировались в береговой зоне моря с высокой гидродинамической активностью в интервале ~9.5-1.6 тыс. кал.л.н. В строении чехла террас, как правило, обособляются два горизонта, разделенные на георадарных профилях и в разрезах отчетливой границей. Нижний из них накопился во время среднего голоценовой трансгрессии тапес (из осадков получены даты 8.5-7.3 тыс. кал. л.н.), а верхний – в позднем голоцене. Зафиксированы два эпизода перестройки форм берегового рельефа (позже ~4.7 и ~3.3 тыс. кал. л.н.), связанные, вероятно, с изменениями гидродинамического режима. Иное строение имеет чехол наносов пролива в тылу м. Инцы (абс. отметки 2.5-3 м). При небольшой (до 2 м) мощности он неоднороден по составу, формировался до 0.6 тыс. кал.л.н. и до настоящего времени подновляется во время нагонов и паводков. Верхняя граница воздействия волновых процессов зафиксирована на участке м. Никольский – м. Вепревский на отметках ~7 м, в устье р. Ручьи – ~6 м, в районе м. Инцы – ~4 м, а в устье р. Ручьи – ~5 м.

Полученные данные позволяют предположить, что: 1) в позднем голоцене, вероятно, в интервале ~4.7-3.3 тыс. кал.л.н., имела место малоамплитудная трансгрессия; 2) побережье, приуроченное к краевой зоне оледенения, испытывало колебательные вертикальные изостатические движения; район м. Инцы в среднем-позднем голоцене отставал в поднятии от соседних участков берега.

Работы выполнены в рамках тем ГЗ АААА-А16-116032810089-5 и АААА-А16-116032810055-0 при поддержке проекта РФФИ № 19-05-00966.

### Литература

Государственная геологическая карта РФ м-ба 1 : 1 000 000. Лист Q-37 с акваторией (Архангельск).  
Объяснит. записка. СПб.: МАГЭ, ВСЕГЕИ, 2012. 338 с.

## ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ СООТНОШЕНИЯ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА СТРОНЦИЯ В ЗУБАХ И КОСТНЫХ ТКАНЯХ ПОГРЕБЕННЫХ ИЗ ДОЛЬМЕНА КОЛИХО (С-З КАВКАЗ) С ПРИРОДНЫМИ ФОНОВЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Ришко С.А. (1), Трифонов В.А. (2), Лохов К.И. (3)

(1) ИИМК РАН Санкт-Петербург, [spb.simon@gmail.com](mailto:spb.simon@gmail.com); (2) ИИМК РАН, Санкт-Петербург, [viktor\\_trifonov@mail.ru](mailto:viktor_trifonov@mail.ru); (3) ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург, [Kirill\\_Lokhov@vsegei.ru](mailto:Kirill_Lokhov@vsegei.ru)

Метод сравнительного анализа вариаций изотопного состава стронция  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  в тканях человека и окружающей среде давно и успешно используется в современной археологии для оценки уровня мобильности древнего человека. Общепринято считать, что наиболее точные измерения изотопного состава стронция можно получить при анализе зубов человека, так как прочная эмаль защищает археологический образец от внешнего загрязнения. Таким образом зубная эмаль «запечатывает» изотопный состав стронция на момент прекращения формирования эмали, обычно к 14 – 16 годам. В остальных тканях человека изотопный состав стронция продолжает изменяться в зависимости от его содержания в окружающей среде, с которой человек связан через систему питания. Обмен стронция в костных тканях происходит в течении всей жизни человека и со временем выравнивается с фоновыми показателями региона, в котором он проживает. Для разных типов костей эта скорость зависит от их типа и функциональных особенностей организма (Grupe, Price, Söllner 1999). С прекращением биологического процесса обмена стронция и захоронением останков умерших, процесс изменения изотопного состава стронция продолжается путем адсорбции стронция костной тканью из почвы. Из этого процесса исключены только защищенные эмалью зубы. Теоретически, сорбционные процессы загрязнения костной ткани продолжают до полного замещение прижизненного изотопного состава стронция фоновым. По этой причине археологи, как правило, рассматривают изотопный состав стронция в костях погребенных как эквивалент природному изотопному составу стронция, наряду с фоновыми образцами растений, почвы и фауны. При этом археологам остается недоступной история прижизненных перемещений людей старше юношеского возраста.

Серийные измерения изотопного состава стронция в образцах бедренных костей погребенных из дольмена эпохи бронзы «Колихо» (п. Агуй-Шапсуг, Туапсинский район Краснодарского края) (Trifonov et al. 2012) показали, что изотопный состав стронция почти половины (47%) образцов бедренных костей от 48 индивидов значительно превышал природный уровень изотопов стронция, характерный для района расположения дольмена. Более того, образцы значительно более тонких черепных костей нескольких погребенных также показали превышающий природный уровень изотопного состава стронция. Эти результаты позволяют сделать сразу несколько выводов и предположений. В археологическом контексте такие превышающие природный уровень значения изотопного состава стронция могут означать, что, как минимум, последнее десятилетие своей жизни эти люди провели за пределами Агойской долины, в зоне расположения более радиогенных геологических структур. Затем они перебрались в долину Агоя и умерли здесь, либо их останки были перенесены сюда и помещены в дольмен Колихо. В геохимическом контексте превышение уровня изотопного состава стронция в археологических костях над его природным уровнем означает, что в процессе абсорбционного поведения стронция в системе «порода - вода - кости» уровень прижизненного изотопного состава в костях погребенных не обязательно падает до природного. Детальное изучение механизма и условий абсорбции стронция костной тканью из почвы, и улучшения методики очистки биогенетического стронция от диагенетического (Hore et al. 2003), могут расширить перспективы археологического анализа мобильности населения среднего и старшего возраста.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ №18-09-40058/18



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ ПАЛЕОСЕЙСМОДИСЛОКАЦИЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ДОЛГОВРЕМЕННОГО СЕЙСМИЧЕСКОГО РЕЖИМА СЕЙСМОАКТИВНЫХ РЕГИОНОВ

Рогожин Е.А., Родина С.Н., Овсяченко А.Н., Ларьков А.С.

ФГБУН Институт Физики Земли им. О.Ю.Шмидта РАН, 123242, Россия, г. Москва, Б. Грузинская ул., д. 10, стр. 1, [eurog@ifz.ru](mailto:eurog@ifz.ru), [rodina@ifz.ru](mailto:rodina@ifz.ru), [ovs@ifz.ru](mailto:ovs@ifz.ru), [las119@yandex.ru](mailto:las119@yandex.ru)

На территории северного Сахалина, Горного Алтая, Корякского округа Камчатского края, Большого Кавказа и Республики Тыва за последние 30 лет произошли сильнейшие землетрясения. В очаговых зонах этих событий были проведены палеосейсмогеологические исследования, направленные на выявление и датирование следов древних землетрясений радиоуглеродным методом. При этом проводилось изучение как первичных (сейсмотектонических), так и вторичных (сейсмогравитационных и вибрационных) палеосейсмодислокаций, что делает датирование палеоземлетрясений более надежным. Оценка их возраста основывалась на принципе датирования органического вещества (почвенного гумуса и растительных остатков), захороненного в результате резких нарушений земной поверхности или условий осадконакопления в зонах сейсморазрывов, оползней, обвалов или сейсмогенных разжижений грунта. Полученные в ходе этих работ оценки возраста и силы событий позволили заново взглянуть на сейсмическую историю регионов.

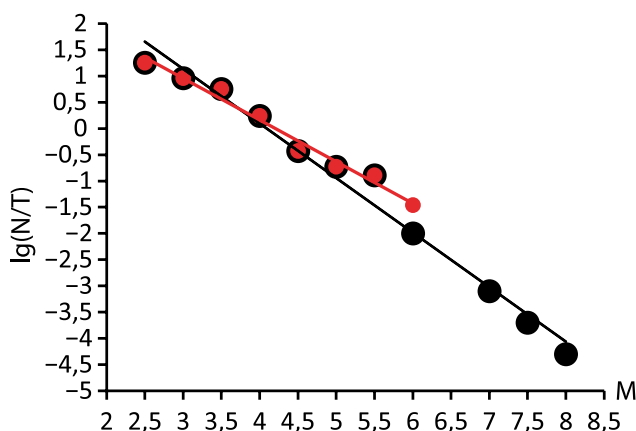


Рис. 1. График повторяемости землетрясений северного Сахалина. Красная линия – линия тренда по инструментальным и историческим данным, черная – линия тренда по инструментальным, историческим и палеосейсмогеологическим данным.

Проведенные палеосейсмогеологические исследования в зонах сильных землетрясений на территории России позволили обобщить сведения о палеоземлетрясениях, датированных радиоуглеродным методом. Реконструирован долговременный сейсмический режим территорий Большого Кавказа, Северного Сахалина (рис. 1), Горного Алтая, Корякского нагорья, Большого Кавказа и Республики Тыва. Нарращивание графиков повторяемости сведениями о древних землетрясениях позволило их существенно дополнить и уточнить. На основании полученных результатов можно сделать обоснованный вывод о неизменности долговременного сейсмического режима на протяжении всего голоцена.

**Благодарности:** работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (гранты № 19-55-53017 ГФЕН\_а, № 19-05-00535а, 18-05-00641а) и частично в рамках темы госзадания № 0144-2014-0109.

## РАДИОУГЛЕРОДНОЕ ДАТИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ И КУЛЬТУРНЫХ СЛОЕВ: АРХЕОЛОГИЧЕСКИЙ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ (НА ПРИМЕРЕ МНОГОСЛОЙНОГО ПОСЕЛЕНИЯ КУРИЛОВКА 2)

Родинкова В.Е. (1), Сычева С.А. (2), Зазовская Э.П. (3)

(1) ИА РАН, Москва, [vlasta2004@mail.ru](mailto:vlasta2004@mail.ru);

(2) ИГ РАН, Москва;

(3) ИГ РАН, Москва

Поселение Куриловка 2 расположено в Суджанском р-не Курской обл., при впадении р. Суджа в р. Псел (левый приток Днепра), в южной части лесостепной зоны. Исследуется экспедицией ИА РАН под руководством В.Е. Родинковой с 2015 г. Содержит объекты и материалы от неолита до Нового времени. Их хронологические определения, однако, затруднены тем, что культурный слой не стратифицирован, а массовый материал представлен фрагментами керамики, в основном лепной, детальные временные шкалы которой не разработаны. Для уточнения культурно-хронологической атрибуции конкретных объектов и реконструкции динамики локальной палеоландшафтной ситуации проведено радиоуглеродное датирование.

Образцы отобраны с разных в геоморфологическом отношении поверхностей: с площадки занятого поселением останца первой надпойменной террасы, его склона, обращенного к руслу р. Суджа, и из поймы Суджи. Получена серия радиоуглеродных дат (21) по органическому веществу (ОВ) из погребенных почв и аллювиальных прослоев, культурных слоев и закрытых археологических комплексов – ям; в них формируется «вновь образованный» или «археологический» гумус. Интерпретация полученных данных осложнена тем, что фоновыми в регионе являются черноземные почвы, имеющие по меньшей мере голоценовую историю развития. На изучаемом участке фиксируется сложный педокомплекс, отражающий стадии устойчивого почвообразования и денудации, а также периоды антропогенного осадконакопления и неоднократную турбацию, вызванную как человеком, так и почвенной фауной.

Наиболее ранние даты, полученные для нижней части гумусового горизонта, подстилающего культурный слой, соответствуют раннеатлантической и позднеатлантической фазам почвообразования, выделенным для аккумулятивных ландшафтов. Средняя часть гумусового горизонта, местами преобразованного в культурный слой, имеет  $^{14}\text{C}$  возраст в среднем от 3000 до 4000 лет тому назад (BP), что соотносит его с погребенной почвой суббореального периода. В разрезах на склоне останца и на пойме выделяются две толщи аллювия р. Суджи: молодая поверхностная с рМС 100% и более древняя, имеющая возраст около 400 лет BP, который совпадает с первой фазой Малого ледникового периода. Для этого времени характерно усиление антропогенного воздействия на почвы и ландшафты в регионе, что выразилось в увеличении скоростей аллювиальных процессов и прерывании почвообразования на пойме. В настоящее время русло и поверхность поймы продолжают формироваться.

В шурфе 7-2016, заложенном в центральной части останца, и яме 8 раскопа 2 в возвышенной его части получены даты, сопоставимые с археологическим возрастом раннеславянского культурного слоя: 125–330 cal AD (1 $\sigma$ ).  $^{14}\text{C}$  возраст образцов из «рва» или канавы, выкопанной, судя по археологическим данным, в XVII–XVIII вв., – 550–740 лет BP, что свидетельствуют о высоких скоростях аккумуляции мелкозема, характерных для заполнений как естественных, так и антропогенных депрессий. Можно предположить, что данный объект заполнялся материалом верхних горизонтов почв, имевшим указанный возраст.

Таким образом, серия дат, полученная по ОВ, позволила расширить представления об этапах освоения площадки поселения Куриловка 2 и развитии ландшафта в голоцене.

## РАДИОУГЛЕРОДНАЯ ХРОНОЛОГИЯ ГОЛОЦЕНОВЫХ ТОРФЯНИКОВ АРКТИЧЕСКИХ ОСТРОВОВ

Романенко Ф.А.

МГУ им. М.В. Ломоносова, географический факультет, Москва, faromanenko@mail.ru

Л.Д. Сулержицкий считал, что торф, угли, кости и древесина – самый надежный материал для радиоуглеродного датирования (по сравнению, например, с ракушками или детритом). Он всегда с удовольствием принимал для обработки «волосатый», как он его называл, торф, особенно привезённый из каких-нибудь дальних уголков Арктики. Именно такому торфу, добытому в 1992 году на о. Свердруп (центральная часть Карского моря), автор настоящего сообщения обязан своим знакомством с Леопольдом Дмитриевичем. Поэтому появление материала по торфу арктических островов на очередных «Сулержицких чтениях». – совершенно естественная дань памяти этому удивительному человеку.

Торф – не самый распространенный тип рыхлых отложений на арктических островах. В высокой Арктике, где господствуют полярные пустыни, преобладают пески, щебень и скалы, а растительность фрагментарна, найти торфяник – большая удача. На многих островах торфяников просто нет, т.к. там нет и растительности. Поэтому данные об их возрасте и составе имеют большой интерес.

На Новосибирских островах они известны со времён М.М. Геденштрома (1808-1812), Э.В. Толля и А.А. Бунге (1880-е гг), на о. Врангеля – Г.А. Ушакова (1926-29). В ходе геологических съёмок 1950-х гг. многочисленные торфяники обнаружены на Северной Земле. С появлением радиоуглеродного датирования по ним получен большой массив радиоуглеродных дат, охватывающий почти весь голоцен.

На Земле Франца-Иосифа (ЗФИ) торф из морских водорослей (т.е., строго говоря, захороненный водорослевый мат) обнаружил начальник гляциологической экспедиции Института географии АН СССР в 1957-59 гг. В.Л. Суходровский. Первую дату по его образцам получила радиоуглеродная лаборатория ГЕОХИ (Мо-355). Среди почти полутора сотен дат, полученных затем по сборам М.Г. Гросвальда, В.Д. Дибнера, Г.Г. Матишова, А.Ф. Глазовского, S. Formana, В.А. Дымова в разных лабораториях, торфяников нет. В 2012 г. нами, О.В. Кокиным и М.А. Анисимовым в экспедиции НП «Русская Арктика» КЭйРА-2012 (рук-ль М.В. Гаврило) найдены полигональные торфяники мощностью до 0,5 м на о-вах Мейбел, Галля и Земля Александры. Часть из них действительно торф, т.е. состояла из остатков наземной растительности, а другие оказались захороненными водорослевыми матами. Возраст этих образований колебался от 800 до 5670 радиоуглеродных лет (р.л.). Большая часть дат – в интервале 3500-5670 р.л., что совпало с опубликованными данными по возрасту многочисленных костей оленей. То есть формировались торфяники и погребались водорослевые маты в эпоху обильной растительности, когда ледниковых куполов на архипелагах не было.

По Новой Земле данных о возрасте торфа нет, т.к. преобладают скальные породы, а где точно есть рыхлые отложения (например, на п-ве Гусиная Земля), туда не добираются геологи-четвертичники. На Вайгаче и особенно на Колгуеве, где торфяники могут быть, они не обнаружены или не датированы.

Нет торфа и на скалистом архипелаге Известий ЦИК, а на песчаных о-вах Арктического института и Воронина почти никто не был. Мощные торфяники (судя по фотографиям) есть на активно размываемых морем берегах о-ва Визе. Но и там не было пока возможности их отобрать. Про торф о. Уединения ничего неизвестно. На маленьком песчаном о. Свердруп, высота которого всего 33 м, единственный торфяник оказался древне-голоценовым, сформировавшимся 11-9,5 тыс. р.л. назад. Нижне- (около 7200 р.л.) и верхнеголоценовые (около 1570 р.л.) торфяники найдены (Гусев и др., 2016) на Восточном и Западном Каменных островах соответственно.

Таким образом, на разных арктических островах возраст торфа сильно колеблется, отражая не столько региональные, сколько локальные ландшафтные условия.

# ДАТИРОВАНИЕ МОРСКИХ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В СРЕДНЕМ ТЕЧЕНИИ Р. БОЛЬШАЯ ХЕТА МЕТОДОМ ОПТИЧЕСКИ СТИМУЛИРОВАННОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ (ОСЛ)

Ручкин М.В. (1, 2), Тимофеева И.В. (1), Назаров Д.В. (1, 2),  
Жигмановский И.В. (1), Гладышева А.С. (1), Пушка Д.В. (1)

(1) ФГБУ «ВСЕГЕИ»; (2) СПбГУ, г. Санкт-Петербург, maksim\_ruchkin@vsegei.ru

В 2017 году Гыданской партией ФГБУ «ВСЕГЕИ» под руководством Д.В. Назарова была проведена ревизия четвертичных образований, обнажающихся в долине р. Большая Хета. Морские отложения датированы в Лаборатории ОСЛ (ФГБУ «ВСЕГЕИ») М.В. Ручкиным и И.В. Тимофеевой ОСЛ методом по кварцу с применением протокола SAR [Murray et al, 2003] и по калиевым полевым шпатам – с применением протокола pIRIR<sub>290</sub> [Thiel et al, 2012]. Были датированы пробы из морских отложений в обнажениях Холдо (67°55' с.ш., 83°29' в.д.), Хитыкан (67°57' с.ш., 83°09' в.д.), Устье Солёной (68°12' с.ш., 83°13' в.д.) и Циртодариевое (68°28' с.ш., 83°08' в.д.). Возраст двух проб из обнажений Холдо и Хитыкан определён по кварцу – получены запредельные значения.

В трёх пробах измерена трудно обнуляемая доза в калиевых полевых шпатах после облучения рассеянным солнечным светом в течение ~ 170 ч. Значения палеодоз во всех пробах скорректированы с учётом полученных данных. Аномальное падение люминесцентного сигнала pIRIR<sub>290</sub> измерено в одной пробе. Полученные низкие значения аномального падения позволяют нам вслед за Thiel et al [2011] предполагать, что ослабление сигнала pIRIR<sub>290</sub> в изученных пробах обусловлено лабораторными процедурами, а не естественными причинами. Исходя из данного предположения, в значения палеодоз не вносились поправки на аномальное падение сигнала.

Датирование по калиевым полевым шпатам позволило выделить в среднем течении р. Большая Хета две морские толщи. Из мариния в обнажениях Холдо и Циртодариевое получено 4 ИКСЛ-даты со средним значением ~ 245 тыс. лет [Государственная..., в печати], что позволяет коррелировать его с пятой ступенью среднего неоплейстоцена ОСШ и МИС7. Среднеплейстоценовый возраст толщи подтверждается находками раковин моллюска *Cyrtodaria jennisae* Sachs, 1951 (определения А.В. Меркульева, ЗИН РАН), который, по словам С. Фундера [Астахов, 2006], вымер до позднего неоплейстоцена. Из морской толщи в обнажениях Устье Солёной и Хитыкан получено среднее значение ИКСЛ-возраста по трём пробам ~ 136 тыс. лет [Государственная..., в печати], что даёт нам право коррелировать её с первой ступенью верхнего неоплейстоцена ОСШ и МИС5е.

## Литература

- Астахов В.И. О хроностратиграфических подразделениях позднего плейстоцена Сибири // Геология и геофизика, т. 47, № 11, 2006, с. 1207-1220.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1000000 (третье поколение). Западно-Сибирская серия. Лист Q-44 (Тазовский). Карта четвертичных образований. Авторы: Д.В. Назаров, О.А. Никольская, В.В. Пучко. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. [В печати].
- Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1000000 (третье поколение). Западно-Сибирская серия. Лист R-44 (Гыданский п-ов). Карта четвертичных образований. Авторы: Д.В. Назаров, Д.В. Пушка, О.А. Никольская, А.В. Герасичева. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ. [В печати].
- Murray A.S. and Wintle A.G. Luminescence dating using an improved single-aliquot regenerative-dose protocol // Radiation Measurements 32, 2000, p. 57-73.
- Thiel C., Buylaert J.P., Murray A., Terhorst B., Hofer I., Tsukamoto S., Frechen M. Luminescence dating of the stratizing loess profile (Austria) – testing the potential of an elevated temperature post-IR IRSI protocol // Quaternary International, 2011, v. 234, p. 23–31.

## ПЕРВЫЙ ОПЫТ ДАТИРОВАНИЯ РАННЕГО ПАЛЕОЛИТА КАВКАЗА МЕТОДОМ ОСЛ

Рыбалко А.Г. (1), Курбанов Р.Н. (2), Янина Т.А. (3), Мюррей Э.С. (4),  
Викулова Н.О. (5), Кандыба А.В. (6), Сандимиров И.В. (7)

(1) ИАЭТ СО РАН, Новосибирск,  
*rybalko@archaeology.nsc.ru;*

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва;

(3, 5, 7) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва;

(4) Орхусский Университет, Орхус, Дания;

(6) ИАЭТ СО РАН, Новосибирск.

Группа стоянок раннего палеолита в Приморском Дагестане является свидетельством одного из эпизодов расселения древнего человека на территории Кавказа. В 2018 году нами предпринята попытка получения первой абсолютной хронологии для памятника Дарвагчай-залив 6. В разрезе представлена сложная толща лёссово-почвенных серий с явными признаками размыва и перетложения, ниже переходящая в склоновые отложения с многочисленными обломками карбонатных пород из окружающих возвышенностей. Нижняя часть разреза представлена морскими крупнозернистыми песками с фауной моллюсков. К настоящему времени этот горизонт скорелирован с урунджикской трансгрессией Каспийского моря (Дервянко, 2018). В этих прибрежных отложениях и встречаются многочисленные артефакты.

Продолжающаяся дискуссия относительно положения урунджикской трансгрессии в общей стратиграфической схеме Каспия (от 9 до 13 МИС) не позволяет надежно определить возраст заселения этого памятника. В связи с чем предпринята попытка получения абсолютной хронологии, что связано с рядом сложностей. В первую очередь ограниченным арсеналом при работе с такими возрастами. В практике современного люминесцентного датирования надежными считаются датировки до 220 тысяч лет для лёссовидных отложений с высокой скоростью накопления дозы. При этом в случае если удаётся обнаружить песчаные отложения, где скорость накопления в два-три раза ниже, предел датирования сдвигается до около 500 тыс. лет. Таким образом, для памятника Дарвагчай-залив 6 открылась перспектива получения возраста по прибрежно-морским отложениям из нижней части разреза.

Завершенная хронология по 15 образцам позволила впервые определить возраст всех стратиграфических подразделений разреза. Так верхняя погребённая почва охарактеризована датировкой в 115 тыс. лет. Нижележащая пачка лёссов формировалась со значительными скоростями осадконакопления – 6 датировок из этой пачки дали возраст от 180 до 210 тыс. лет. Пески из нижней части разреза формировались в интервалы 300-340 тыс., лет. Этот возраст отражает время заселения района в этап существования небольшой тёплой урунджикской трансгрессии Каспийского моря.

Работы выполнены при поддержке грантов РФФИ 19-09-00006 (археологические исследования) и 19-05-01004 (геохронологические исследования).

### Литература

Дервянко А.П., Рыбалко А.Г., Зенин В.Н., Янина Т.А. Исследования раннепалеолитической стоянки Дарвагчай-Залив-4 в Дагестане. Археология, этнография и антропология Евразии, 46(2): 3–15, 2018.



## РАДИОУГЛЕРОДНОЕ ДАТИРОВАНИЕ И ВОЗРАСТ ОТЛОЖЕНИЙ НИЗКИХ РЕЧНЫХ ТЕРРАС ПРИБАЙКАЛЯ И ЗАБАЙКАЛЯ

Рыжов Ю.В. (1, 2), Макаров С.А. (2), Опекунова М.Ю. (2)

(1) *Институт земной коры СО РАН, Иркутск,  
ryzhov Yuriy@yandex.ru;*

(2) *Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск*

Проведены детальные стратиграфические и геохронологические исследования отложений низких террас в бассейнах р. Селенги, Иркутка, выявлены фазы врезания рек, этапы аккумуляции осадков и почвообразования в позднеледниковье и голоцене.

Нами детально изучены отложения надпойменных террас рек в бассейне оз. Байкал и Ангары. Выполнено радиоуглеродное датирование гумуса почв, угля, торфа, костей животных. Получено более 100 радиоуглеродных датировок органического вещества из осадков аллювиального и покровного генетических комплексов отложений. При исследовании отложений речных долин выбирались репрезентативные участки и закладывались разрезы, содержащих большое количество ископаемых почв, прослоев торфа, линз и включений угля.

Выявлено два основных типа террас. Первый - цикловая аккумулятивная терраса. Она формируется в эрозионном врезе и включает русловой и пойменный аллювий, осадки покровного генетического комплекса. В толще осадков террасы не выявлено стратиграфических перерывов, содержится большое число погребенных почв, отражающих этапы активизации и затухания экзогенных процессов, изменчивости природно-климатических условий. Для первой надпойменной террасы (высота 4-9 м) накопление аллювия завершилось в среднем-начале позднего голоцена (8-3,4 тыс. кал. л.н.). Для второй надпойменной террасы (высота 8-14 м) возраст аллювия позднеплейстоценовый, реже раннеголоценовый (>8,2 тыс. кал. л.н.). Например, для первой надпойменной террасы р. Тарбагатайки выделено 7 этапов формирования, разделенных на 18 фаз за последние 7 тыс. кал. лет [Рыжов, Голубцов, 2017], для второй надпойменной террасы 7 этапов и 22 фазы за последние 14 тыс. кал. лет.

Второй тип (цокольные) террасы характеризуются наличием в строении первой террасы отложений руслового и пойменного аллювия позднеледникового и раннеголоценового возраста (14,6-8 тыс. кал. л.н.). На нем с размывом залегают пойменный аллювий и осадки покровного генетического комплекса. Высота цоколя варьирует от 1 до 3 м. Для второй надпойменной террасы цоколь имеет высоту 4-11 м, сартанский и каргинский (МИС 2-3) возраст. Накопление аллювия второй террасы завершилось в конце позднего неоплейстоцена. Например, на второй террасы р. Чикой и Менза возраст кровли аллювия >13-15 тыс. кал. л.н. [Константинов, 1994]. В котловинах Байкальской рифтовой зоны в условиях активных тектонических движений и высокой сейсмичности русловой аллювий второй террасы датирован ранним-средним голоценом [Макаров и др., 2016].

Следовательно, выделяются различные варианты строения низких надпойменных террас. Они характеризуются различным соотношением мощности и возраста руслового и пойменного аллювия, отложений покровного генетического комплекса. Видимо, этим и объясняются большие различия в определении времени формирования кровли аллювия первой и второй надпойменных террас рек Прибайкалья и Забайкалья [Базаров, 1986; Константинов, 1994; Коломиец, 2010; Еникеев, 2015].

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 17-29-05064 офи\_м).

## ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ИНВЕРСИЙ В РАЗРЕЗАХ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Рыжов Ю.В. (1, 2), Опекунова М.Ю. (2), Макаров С.А. (2)

(1) Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск;

(2) Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск, makarov@irigs.irk.ru

При радиоуглеродном датировании отложений склонов, долин временных водотоков, пойм и террас мы нередко сталкиваемся с инверсиями радиоуглеродных датировок. Инверсия радиоуглеродных дат это нарушение порядка их возрастного расположения в разрезе рыхлых отложений снизу вверх. Инверсии могут быть обусловлены: 1) омоложением возраста при проникновении более молодого углерода по корням деревьев, вследствие био- и криотурбаций; 2) увеличением абсолютного возраста в результате аккумуляции более древних отложений при смыве почв, дефляции, размыве отложений склонов, днищ балок, речных террас, оползании и обваливании. Инверсии радиоуглеродных дат при интерпретации разрезов рыхлых четвертичных отложений обычно объясняются переотложением материала [Архипов, 1997; Васильчук, Васильчук, 2010]. Нарушения нормальной последовательности возраста (чем глубже, тем древнее) обусловлено разнообразными агентами денудации и аккумуляции.

Высокие террасы сложены более древними отложениями чем низкие. При их размыве в русла и на поймы поступает более старый материал для датирования (гумус почв, древесный уголь, торф, костный материал, раковины и др.). Расчеты показывают, что в низких (1-3) террасах Забайкалья доля органического вещества в разрезах составляет от 5 до 65%. Особенно велика она для террас, сложенных голоценовыми осадками. В границах почвенно-седиментационных толщ отмечается многократная смена гранулометрического состава отложений. Инверсии в радиоуглеродных датах гумусированных прослоев указывает на то, что они были сформированы за счет перемещения различными агентами денудации и переотложения слоев более древних почв, залегающих на более высоких отметках рельефа. Фазы снижения темпов экзогенных процессов фиксируются этапами педогенеза. Можно говорить о ритмичности формирования рельефа, смены осадконакопления и почвообразования.

Инверсии радиоуглеродных дат выявлены нами для склонных отложений, долин временных и постоянных водотоков. В разрезе отложения балки Надеино в Западном Забайкалье инверсия в датах выявлена в верхней 1,5 м пачке новейших (< 250 лет) делювиально-пролювиальных песков и супесей как результат смыва, размыва и аккумуляции более древних почвенных горизонтов. В разрезе отложений, выполняющих раннеголоценовый эрозионный врез овражно-балочной системы Мэнгей на левобережье р. Хилок в Западном Забайкалье выявлены инверсии в возрасте в интервалах 5,5-5,0 и 3,1-2,9 14С тыс. л.н., связанные со сносом и аккумуляцией более древних пород с водосбора балки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 17-29-05064 офи\_м).

### Литература:

- Архипов С.А. Хронология геологических событий позднего плейстоцена Западной Сибири, Геология и геофизика, 1997, т. 38, № 12, с. 1863-1884.  
Васильчук Ю.К., Васильчук А.К. Достоверность наиболее молодых радиоуглеродных датировок в синкриогенных толщах многолетнемерзлых пород // Криосфера Земли, 2010, т. XIV, № 4, с. 3-16.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ СТОЯНКИ ЕЛИСЕЕВИЧИ

Сандимиров И.В. (1), Куренкова Е.И. (2),  
Курбанов Р.Н. (3), Таратунина Н.А. (4)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, [igsand@mail.ru](mailto:igsand@mail.ru);

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, ИГ РАН, Москва;

(3, 4) ИГ РАН

Позднепалеолитическая стоянка Елисеевичи находится в Брянской области. Располагается на второй надпойменной террасе реки Судость (правый приток р. Десны, которая в свою очередь впадает в Днепр). В настоящее время стоянка Елисеевичи 1 является одним из наиболее полно раскопанных поселений поздней поры верхнего палеолита в Днепровском бассейне. Древнее поселение располагалось на участке второй надпойменной террасы, на обширном мысе, образованном правым берегом реки и крупной, впадающей в нее балкой. Палеогеографические и геолого-стратиграфические данные, а также серия радиоуглеродных датировок, полученных в различных лабораториях, указывают на время существования стоянки Елисеевичи 1 - после максимума валдайского оледенения, то есть после 20 тыс. л. н. Этот уникальный памятник, который относится к большой группе деснинских стоянок древнего человека, связанных с наиболее активным периодом освоения территории Восточной Европы древним человеком в позднем плейстоцене. Местоположение его связано с перигляциальной зоной валдайского времени с областью интенсивного лессонакопления последней ледниковой эпохи.

Помимо особой значимости стоянки для изучения истории становления человеческого общества на ранних этапах его развития, данный памятник предоставляет возможность для решения ряда проблем, касающихся эволюции природной среды в эпоху последнего плейстоценового оледенения. Елисеевичи уникальный памятник еще и потому, что он один из наиболее северных для времени заключительного этапа максимального похолодания. В процессе раскопок на стоянке были выявлены следы крупных мерзлотных нарушений – псевдоморфозы по повторно-жильным льдам, на уровне пола культурного слоя обнаруживается палигональная система мерзлотных трещин, следы криотурбаций.

В 2018 г. были отобраны образцы на ОСЛ из бортовой части мерзлотной структуры и из ее заполнения. Цель – определить время нарушения культурного слоя – произошло это в процессе жизни здесь человека (и, возможно, стало причиной оставления стоянки) или уже после того как люди покинули это место. Получена хронология, которая согласно всем проведенным тестам, принятым в практики современного ОСЛ-датирования, характеризуется как весьма надёжная. Для всех девяти образцов получен возраст по кварцу, для двух верхних выполнены измерения и по полевым шпатам. Это сделано для того чтобы определить степень обнулённости сигнала в кварце. Так, если возраст по кварцу и полевому шпату сходятся в одном образце, это доказывает, что дата по кварцу является надёжной, так как даже полевой шпат (который требует для обнуления в десятки раз более длительного воздействия света, обнулён был полностью на момент осадконакопления). Таким образом, этот тест – анализ соответствия возрастов по кварцу и полевым шпатам, позволяет определить наличие главной проблемы ОСЛ-датирования - неполной засветки материала, что приводит обычно к удревнению возраста. В данном случае для всего разреза можно говорить о том, что горизонты, откуда отобраны образцы, формировались в условиях хорошей засветки. Полученные результаты подтверждают представления исследователей о заселении стоянки после максимума валдайского оледенения, около 18-17 тыс. лет. назад.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, грант № 18-00-00542.

## КОРРЕЛЯЦИЯ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ И РАДИОУГЛЕРОДНЫХ ДАННЫХ ИЗУЧЕНИЯ ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Сапелко Т.В. (1), Зазовская Э.П. (2)

(1) ИНОЗ РАН, г. Санкт-Петербург, [tsapelko@mail.ru](mailto:tsapelko@mail.ru);

(2) ИГ РАН, г. Москва

Совместное применение радиоуглеродного AMS датирования и палинологического анализа для исследования озерных отложений позволяет в настоящее время получать хронологию событий с высоким разрешением. Развитие методов пробоподготовки, измерений в AMS дают возможность датировать отложения даже с небольшим количеством органического вещества, которые раньше для радиоуглеродного анализа были практически непригодны, например, донные отложения Ладожского озера. Ранее, из-за невозможности получить радиоуглеродные датировки для отложений современной котловины Ладожского озера, этапы развития Ладоги в голоценовом периоде датировались в основном по отложениям малых озер и других разрезов бассейна Ладожского озера, включающие в себя древнеладожские отложения [Сапелко, 2016]. В настоящее время, несмотря на развитие метода AMS датирования, количество датировок для донных отложений современной котловины Ладожского озера пока остается небольшим. Учитывая разные характер и скорость осадконакопления в различных частях озера необходимость получения возраста донных отложений для колонок, отобранных по всему озеру, очень велика. Без этого невозможно получить полную картину истории развития Ладожского озера.

Для колонки донных отложений из центральной части Ладожского озера получена новая серия  $^{14}\text{C}$  AMS голоценовых дат. Радиоуглеродное датирование было выполнено в ЦКП «Лабораторий радиоуглеродного датирования электронной микроскопии» ИГ РАН (лаб. индекс IGAN AMS). Все полученные радиоуглеродные даты откалиброваны в соответствии с калибровочной кривой Intcal13 [Reimer et al., 2013] с использованием программы Calib 7.1. (<http://calib.qub.ac.uk/calib/>). Упор был сделан на датировании верхней части колонки для расчета скорости осадконакопления в озере в течение субатлантического периода. Полученные результаты позволяют говорить, что для верхней части колонки скорость осадконакопления составила 0,06–0,07 мм/год. Для остальной части отложений голоценового периода скорости осадконакопления были рассчитаны с использованием границ палинозон. Границы палинозон позволяют уточнить возраст и продолжительность выделенных периодов, охарактеризовать климатические условия, при которых в озере происходили те или иные изменения, установить перерывы осадконакопления, уточнить скорость накопления отложений. Возрастная модель, построенная по имеющейся серии радиоуглеродных датировок, уточнена с помощью палинологических данных. Для хронологии этапов развития озера и выделения границ климатических периодов необходимы данные палинологического анализа даже при наличии серии радиоуглеродных датировок для колонки донных отложений.

Работа выполнена в рамках госзадания ИНОЗ РАН по теме № 0154-2019-0001 «Комплексная оценка динамики экосистем Ладожского озера и водоемов его бассейна под воздействием природных и антропогенных факторов».

### Литература

- Сапелко Т.В. Проблемы палеолимнологических исследований Ладожского озера: палинологический аспект // Всероссийская конференция по крупным внутренним водоёмам (V Ладожский симпозиум). Сборник научных трудов конференции. СПб: Издательство «Лема», 2016. - С. 356–361.
- Reimer PJ, Bard E, Bayliss A et al (2013) IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 55:1869–1887.

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОСЛ-ДАТИРОВАНИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ (ROCK-SURFACE-DATING)

Свистунов М.И. (1), Курбанов Р.Н. (2), Мюррей Э.С. (3)

(1) *Институт географии РАН;*

*mikh.svistunov@gmail.com;*

(2) *МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва;*

(3) *Орхусский Университет, Орхус, Дания*

Самые последние разработки в люминесцентном датировании направлены на создание надёжного метода датирования на основе анализа профилей обнуления поверхностей горных пород, содержащих кварц и полевые шпаты. Было установлено явление обнуления электронных ловушек до глубины 2-3 см под воздействием солнечного света (Sohbati et al, 2011). Эксперименты показали затухание с глубиной скорости обнуления ловушек, что позволяет выполнять определения длительности нахождения породы под воздействием света (т.е. времени экспонирования). Стало возможно построения кривой насыщения сигнала при послойном анализе накопленного сигнала. Это исследование выполняется посредством бурения породы (диаметр керна – 1 см) и дальнейшей нарезки керна на тончайшие диски (2-3 мм). Помимо этого при захоронении обломков пород, грани которых были перед этим длительное время экспонированы, кривая люминесцентного сигнала начинает постепенно смещаться, позволяя таким образом определить момент захоронения (т.е. время последнего перемещения обломка). Этот вариант ОСЛ-датирования (rock-surface dating) позволяет определять возраст таких событий как массовое перемещение материала на склонах (обвалы, осыпи, сели и др.), катастрофических прорывов, формирования морен (Sohbati et al, 2012b). Протокол оптического датирования SAR, применяемый в настоящее время повсеместно, основан на анти-Стоксовом испускании фотонов при рекомбинации электрона в кристаллах кварца или полевого шпата. Метод является деструктивным по отношению к хронометрическому сигналу, заключённому в образце – в ходе люминесцентного эксперимента, минерал, выступающий в роли дозиметра, необратимо теряет заключённую в себе информацию о поглощённой дозе. Группой под руководством М. Jain (Meyer et al, 2018) предложен принципиально новый метод считывания данных о заселённости электронных ловушек в кристаллах полевого шпата. Новый сигнал, получивший название инфра-красной фотолюминесценции (ИКФЛ), представляет собой Стоксово излучение (с энергией квантов порядка 1.30 эВ) детектируемое при возбуждении в ближнем ИК диапазоне (порядка 1.40 эВ) кристалла, подвергнутого ранее ионизирующему излучению. Низкотемпературная спектроскопия и разрешённые по времени исследования показывают, что ИКФЛ появляется в процессе возбуждения и дальнейшей излучательной релаксации электронов, не покидающих свои дозиметрические ловушки после цикла "возбуждение-излучение", что позволяет назвать описанный метод недеструктивным в смысле сохранения хронометрического сигнала. Помимо того что ИКФЛ сигнал является мощным инструментом изучения процессов, связанных с электронными ловушками в кристалле, использование ИКФЛ даёт альтернативный способ недеструктивного извлечения хронометрической информации из дозиметра. Возможность повторного считывания информации из кристалла позволяет проводить исследования содержащих полевой шпат образцов на суб-микронном уровне. Этот принцип был положен в основу системы визуализации профилей насыщения в обломках горных пород, который предполагается использовать при выполнении датирования с применением rock-surface dating. В ходе доклада будут представлены первые результаты применения этих методик в лаборатории ОСЛ в Москве.

Исследование выполнено при поддержке РФФ, грант № 19-17-00179.



## К ПРОБЛЕМЕ ХРОНОЛОГИИ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ДЕЛЬТЫ МУРГАБА В КОНТЕКСТЕ ЭВОЛЮЦИИ МАРГИАНСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ.

Свистунов М.И. (1), Курбанов Р.Н. (2),  
Дубова Н.А. (3), Сатаев Р.М. (4)

(1) ИГ РАН,

*mikh.svistunov@gmail.com;*

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, ИГ РАН, Москва;

(4) ИАЭ РАН

Огромный некрополь, относящийся к III тыс. до н. э., был найден в Марыйском оазисе (Туркменистан) Маргианской археологической экспедиции под руководством В.И. Сарияниди в 1972 году. Монументальный культовый комплекс, раскопанный на поселении Гонур-депе, был в Маргиане крупным общерегиональным зороастрийским центром. Комплекс располагался на невысоком холме правого берега русла Мургаба. Это был столичный город, со своим дворцом и несколькими храмами, способными конкурировать с сооружениями Ассирии и Вавилона. Это самое крупное поселение в Маргиане. Практически все авторы согласны в том, что важными факторами, определявшими исторические процессы в III – II тыс. до н.э., являются природные и демографические: интенсивная аридизация в середине III тыс. до н.э. (в том числе вызванная, как полагают, и интенсивным земледелием), а также высокая плотность популяций в «полуместе плодородия», сформировавшаяся в результате неолитической революции (Bar-Matthews et al, 1997; Gibbons, 1993; et al). Эта ситуация, безусловно повлияла на увеличение подвижности населения, вызвала его значительные перемещения. На территории Туркменистана эти процессы изучены не в полной мере. Особое место в понимании, в частности, возможностей обширных миграций из евразийских степей в южные земледельческие районы, занимает информация о гидрологическом режиме крупных рек региона. Нами проанализированы космические снимки дельты реки Мургаб, выполнено полевое геоморфологическое изучение древних русел. Впервые получены первые результаты ОСЛ-датирования для группы разрезов на протяжении 150 км участка русла к югу от Гонур-Депе. Выделено главное палеорусло, расположенное к западу от городища от которого в древности был проложен канал к большому приёмному бассейну. Повидимому запустение Гонур-депе связано с развитием и перемещением этого русла к западу на 15 км. Новые данные о морфологии и возрасте развития системы палеорусел у Гонур-Депе позволяют по-новому взглянуть на историю развития маргианской цивилизации.

Палеогеоморфологические исследования в дельте Мургаба, несмотря на практически идеальный для ОСЛ-датирования седиментологический контекст (высокая продолжительность воздействия солнечного излучения, активная эоловая деятельность, вовлечение во флювиальный транспорт обнулённого материала) связан с другой сложностью: необходимостью работать с молодыми отложениями. ОСЛ-датирование молодых отложений являются непростой методической задачей в первую очередь ввиду того что при применении стандартного SAR-протокола при нагреве до 260 °С, происходит потеря значительной части сигнала из зёрен кварца, так как в молодых отложениях энергия в первую очередь аккумулируется в нестабильных ловушках. Для обхода этой проблемы применяются вариации метода с пред-нагревом до 220 °С, что, однако, приводит к нестабильности сигнала. В целом, это решаемая проблема, но требующая большего количества навесок и более детального анализа результатов.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, грант № 18-09-40082.

## ПЕРВЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АБСОЛЮТНОГО ВОЗРАСТА ХВАЛЫНСКОЙ ТРАНСГРЕССИИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ В ДОЛИНЕ ГОРГАНА (ИРАН) МЕТОДОМ ОСЛ

Свиточ А.А. (1), Семиколенных Д.В. (2), Курбанов Р.Н. (3), Янина Т.А. (4),  
Мюррей Э.С. (5), Хошраван Х. (6)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,  
*paleo@inbox.ru;*

(2, 4) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва;

(3) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва;

(5) Орхусский Университет, Орхус, Дания;

(6) Национальный центр по исследованию и изучению Каспийского моря, Сари, Иран

Иранское побережье Каспийского моря — уникальный регион, ярко отражающий историю Каспийского моря в плейстоцене, его взаимосвязь с глобальными и региональными климатическими изменениями. Причина репрезентативности четвертичных отложений кроется в наличии как морских, так и субаэральных доступных для изучения и богатых палеонтологическим материалом осадков. Нами предпринята попытка реконструкции истории развития каспийских трансгрессий позднего плейстоцена для этого региона. В первую очередь - самой обширной раннехвалынской трансгрессии. Объектом исследования стала долина реки Горган, в естественных обнажениях которой были изучены морские, аллювиальные и эоловые отложения. Изучение 30 обнажений вдоль долины реки на протяжении её течения на Прикаспийской равнине (до высоты +70 м абс.) позволило впервые обнаружить и описать разрез смешанного аллювиально-морского происхождения, отражающий раннехвалынскую трансгрессию Каспийского моря. ОСЛ-датирование осадков позволило восстановить этапы развития природной среды региона после последнего ледникового максимума (всего 8 образцов).

Таким образом, 14-15 тысяч лет назад средняя часть долины реки Горган была покрыта водами Каспийского моря. В отложениях средней части долины (высота +30 м), эта стадия представлена ритмическими глинами и суглинками смешанного морского и аллювиального происхождения с переходом в аллювиально-пойменные отложения. Верхняя часть разреза представлена субаэральными лессовыми отложениями мощностью 7-8 м. Субаэральная фаза седиментации началась около 11 тысяч лет назад с высокой скоростью образования лёссовидных отложений.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ (17-55-560012).

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА МАНЫЧСКОЙ ДЕПРЕССИИ (ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОСЛ-ДАТИРОВАНИЯ)

Семиколенных Д.В. (1), Курбанов Р.Н. (2), Янина Т.А. (3), Мюррей Э.С. (4)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва,  
dasha.semikolennykh@gmail.com;

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва;

(3) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва;

(4) Орхусский Университет, Орхус, Дания

Кумо-Манычская впадина является ареной одного из ключевых событий позднего плейстоцена в истории Понто-Каспийского региона – открытия Манычского пролива и соединения Черного и Каспийского морей.

Изучение позднечетвертичных отложений региона позволяет произвести реконструкцию взаимоотношений между Азово-Черноморским бассейном и Каспийским морем, уточнить их стратиграфическое строение. В настоящее время детально изучено стратиграфическое положение и палеогеографические характеристики ключевых событий позднего плейстоцена. Остаётся нерешённой важнейшая проблема – необходимость создания абсолютной хронологии палеогеографических событий в Манычской депрессии.

Работа выполнена на основе изучения 2 кернов скважин 40 и 42 м глубиной (Курбанов, 2018) в центральной части Манычской депрессии комплексом палеогеографических методов (гранулометрическим, малакофаунистическим и др.). Впервые для этого района получена хронология на основе радиоуглеродного и опико-люминесцентного датирования.

Датирование ОСЛ методом гирканских отложений выполнено по 5 образцам. В изученных образцах из скважины MN-1 люминесцентный сигнал в зернах кварца оказался близок к пределу насыщения, отражая возраст более 50 тысяч лет, что при столь высоких скоростях накопления дозы не позволяет использовать стандартный SAR-протокол для определения абсолютного возраста гирканских отложений Маныча. В связи с этим была изучена оптическая люминесценция полевых шпатов. Применен протокол pIRIR290 [Buylaert et al., 2012], нашедший в настоящее время широкое применение при датировании отложений возрастом более 50 тыс. лет. Восемь навесок полевого шпата для каждого образца были предварительно нагреты до температуры 320 °С, после чего измерена естественная накопленная доза при температуре 50 °С и 290 °С. Стандартные тесты, восстановление дозы и скорости обнуления, показали высокую однородность люминесцентного сигнала, высокую надежность определения накопленной дозы. Таким образом, определенные эквивалентные дозы характеризуются высокой степенью надежности.

На основе ОСЛ-датирования высокого разрешения впервые получены для карангатско-гирканских и гирканских отложений ОСЛ датировки ( $119 \pm 7$  и  $107 \pm 7$  тыс. лет назад), определяя эпоху существования пролива как вторую половину стадии МИС 5.

Исследование выполнено при поддержке РФФ, грант № 16-17-10103.

### Литература

Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей А.С., Борисова О.К. Гирканский этап в плейстоценовой истории Манычской депрессии // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2018. № 3. С. 77-88.

## ОСЛ-ДАТИРОВАНИЕ ОТЛОЖЕНИЙ КАРАНГАТСКОЙ ТРАНСГРЕССИИ ЧЕРНОГО МОРЯ (НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ)

Семиколенных Д.В. (1), Курбанов Р.Н. (2), Мюррей Э.С. (3),  
Янина Т.А. (4), Штыркова Е.И. (5)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, [dasha.semikolennykh@gmail.com](mailto:dasha.semikolennykh@gmail.com);

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва;

(3) Орхусский Университет, Орхус, Дания; (4, 5) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Палеогеография Азово-Черноморского бассейна давно привлекает внимание исследователей. Наибольший интерес вызывает история изменения уровня моря в позднем плейстоцене. Однако на сегодняшний день не существует единого мнения о количестве и параметрах трансгрессий и регрессий, их продолжительности. В то же время основной проблемой является отсутствие абсолютной хронологии изменений уровня моря. Всё ещё разгораются споры вокруг времени существования карангатской трансгрессии – крупнейшей трансгрессии Азово-Черноморского региона. Попытка решить эту проблему была осуществлена нами посредством ОСЛ-датирования морских отложений разреза Эльтиген, вскрывающегося на западном побережье Керченского пролива.

Разрез Эльтиген расположен в береговом обрыве между мысом Карангат и Узунларским озером под лессовидными суглинками. Эльтиген — наиболее полный разрез карангатских отложений и является стратотипическим, он соответствует развитию каранганской трансгрессии Азово-Черноморского бассейна во время последнего межледниковья (MIS 5e).

Во второй половине прошлого века была получена серия уран-ториевых ( $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ ) дат, которая показала, что возраст отложений Эльтигена находится в интервале времени от 70 до 140 тысяч лет назад, а максимум карангатской трансгрессии приходится на период 119-124 тыс. лет назад. Летом 2017 года мы изучили участок разреза Эльтиген (рис. 1) и отобрали образцы для ОСЛ-датирования и палеонтологических исследований.

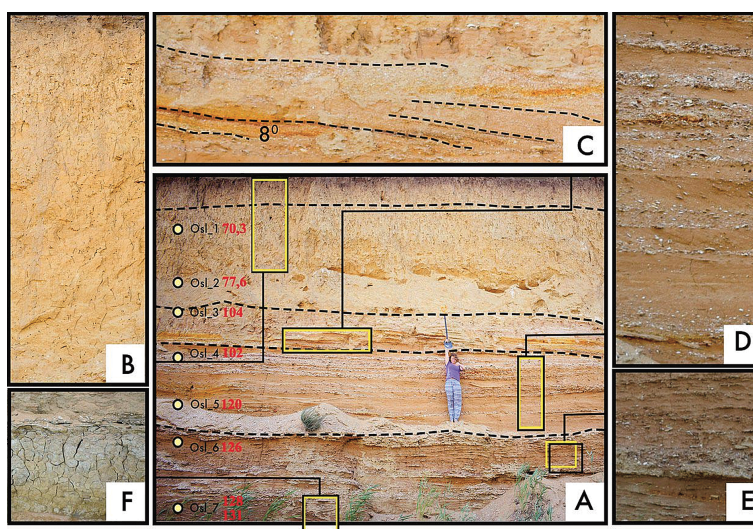


Рис. 1. Результаты ОСЛ-датирования разреза Эльтиген

Получена хронология по 8 образцам, из которых две отобраны в лёссово-почвенной серии, перекрывающей морские карангатские пески. Полученная хронология характеризует время формирования карангатских отложений разреза Эльтиген в интервале от 131 до 100 тыс лет.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 18-05-00296.



## ВАРИАЦИИ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВЫХ ХРОНОЛОГИЯХ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Симонова Г.В. (1, 2), Калашникова Д.А. (1), Маркелова А.Н. (1)

(1) ИМКЭС СО РАН, г. Томск,  
galina\_simonova@inbox.ru;  
(2) ТГУ, г. Томск

Известно, что временные ряды значений изотопных отношений углерода, кислорода и водорода в целлюлозе древесины несут в себе ценную информацию о природно-климатических процессах на территории произрастания деревьев. Цель нашего исследования заключалась в рассмотрении возможности использования изотопных древесно-кольцевых хронологий для выявления и распознавания изменений в лесных экосистемах на юге Западно-Сибирской равнины, где условия для роста хвойных деревьев в целом оптимальны. Для нашего исследования были выбраны деревья *Larix sibirica*, возрастом 180–210 лет, произрастающие в Обь-Томском междуречье (56.45953° с.ш., 84.75590° в.д.). Значения изотопного состава были определены в целлюлозе, выделенной из древесины годовичных колец этих деревьев. Была получена  $\delta^{13}\text{C}$ -древесно-кольцевая хронология, охватывающая интервалы с 1912–1950 гг. и 1963–2010 гг. В полученной  $\delta^{13}\text{C}$ -хронологии выделено три периода: 1912–1950 гг., 1965–1990 гг. и 1991–2010 гг. В целлюлозе годовичных колец в период с 1912–1950 гг. происходило постепенное облегчение значений  $\delta^{13}\text{C}$ , что мы связываем с влиянием «промышленного  $\delta^{13}\text{C}$  эффекта», отражающего вклад антропогенного влияния, приводящего к изменению изотопного состава атмосферного  $\text{CO}_2$  в результате сжигания ископаемого топлива. Для 1965–2010 гг. обнаружено резкое изменение уровня  $\delta^{13}\text{C}$  после 1990 года. В метеорологических данных подобных изменений обнаружено не было. Следовательно, резкое изменение в хронологиях лиственницы было вызвано некоторым случайным событием. Изучив восстановленную историю развития древостоя, мы пришли к выводу, что это была выборочная рубка деревьев. Это событие разделило интервал 1965–2010 гг. на два периода, в течение которых хронологии коррелируют с метеопараметрами по-разному.

Другим исследованием являлось исследование активности радиоактивного изотопа водорода – трития ( $^3\text{H}$ ) в древесных кольцах *Pinus sylvestris*, произрастающих в антропогенно-нагруженной территории (п. Георгиевка (56.7921° с.ш., 85.0328° в.д.)). Анализ активности трития с 1991 г. по 2010 г. показал плавный спад активности. Подобный же тренд по общему содержанию трития наблюдается в осадках, выпадающих на территории России. Однако в 2008 г. зафиксирован пик активности трития, при этом его активность возросла в два раза. Происхождение этого всплеска активности мы связываем с остановкой последнего атомного реактора на Сибирском химическом комбинате в 2008 г. В древесине *Pinus sylvestris*, произрастающей в с. Тимирязевское (56.2845° с.ш. 84.5320° в.д.), подобного пика активности трития не обнаружено.

Исследования проведены при частичной поддержке базового проекта ИМКЭС СО РАН VIII.80.2.3 и проектов РФФИ № 10-05-00568 и № 16-05-00521 с использованием изотопного масс-спектрометрического комплекса и спектрометра-радиометра Quantulus (ТомЦКП СО РАН).



## РАДИОУГЛЕРОДНАЯ ХРОНОЛОГИЯ В КОНТЕКСТЕ ПРОБЛЕМ ХРОНОЛОГИИ ПАЛЕОЛИТА КОСТЕНОК

Синицын А.А. (1), Бессуднов А.А. (1), Лада А.Р. (2)

(1) ИИМК РАН, Санкт-Петербург, *andrei.sinitsyn@gmail.com*, *bessudnov\_a22@mail.ru*;

(2) СПбГУ, Санкт-Петербург, *antonesco1997@gmail.com*

В разработке региональных моделей хронологии и периодизации палеолита три ее аспекта имеют принципиальное значение: (1) последовательность геологических и культурных отложений; (2) длительность геологических и культурных процессов; и (3) наличие прерывистости в геологической записи и заселении территории человеком.

Костенковская группа (Воронежская обл., бассейн Среднего Дона) наиболее наглядно иллюстрирует современное состояние проблемы из-за наличия большого числа многослойных памятников и более развитой, чем для других территорий, аналитической базы, в первую очередь, более 350 радиоуглеродных дат и более 100 OSL-RSL датировок для 45 культурных слоев.

Хронологическое ранжирование (относительная хронология) культурных слоев стоянок в общих чертах была определена работами А.Н. Рогачева, Г.И. Лазукова, А.А. Величко в середине прошлого века на основе стратиграфии многослойных памятников и их взаимной корреляции. Открытыми остались вопросы: (1) абсолютного возраста стоянок, и (2) протяженности временных hiatus между ними.

Их решение в 70-80 гг. было связано с радиоуглеродным датированием, в первую очередь, с уникальной для того времени серией из почти 100 датировок, полученных Л.Д. Сулержицким. Обозначенный этим работами этап перехода от единичных определений возраста стоянок к серийным обусловил появление новых проблем, связанных с (1) большим разбросом дат внутри серий для одного культурного слоя, (2) наличием датировок неприемлемых в контексте других аналитических данных. В последнее десятилетие к ним добавилась проблема переоценки возраста стоянок, в связи с развитием технических возможностей датирования и очистки образцов, при явной тенденции к удревнению возраста культурных слоев, по сравнению с датами полученными ранее. Традиционный круг проблем остался, но в условиях комплексной информации он решается иначе чем в условиях ее дефицита.

В середине прошлого века продолжительность существования стоянок определялась на основании: мощности культурных слоев, взаимоотношении структурированных объектов и наличии их вертикальной и горизонтальной стратификации. Проблема критериев определения длительности остается на уровне предположений до сих пор, но в конце века получила дополнительную информацию из этноархеологических исследований. Предположительно определяемая временем существования 3-4 поколений (100 лет) длительность функционирования структурированных поселений типа I культурного слоя Костенок 1 или Ia культурного слоя Костенок 11 оказалась близкой длительности существования поселений этнографической современности в сопоставимых экологических условиях. Не столь крупные поселения, скорее всего, представляли собой кратковременные, в большинстве случаев сезонные, стоянки.

Проблема длительности археологических культур при современном состоянии аналитической базы характеризуется разнонаправленностью: увеличением хронологического диапазона существования для одних культурных образований и его сокращением для других. В этом контексте практически все археологические культуры Костенок представляются сейчас значительно более кратковременными событиями, чем это предполагалось ранее.

Участие в конференции при поддержке проектов РФФИ 17-06-00319, 18-39-20009, в рамках государственной темы ФНИ ГАН 0184-2018-0012.

# АВТОХТОННЫЙ ГОЛОЦЕНОВЫЙ ТОРФЯНИК И ПРИЧИНЫ НАРУШЕНИЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДАТИРОВОК В КРИОЛИТОЗОНЕ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Слагода Е.А. (1, 2, 3), Кузнецова А.О. (1), Тихонравова Я.В. (1)

(1) ИКЗ ТюмНЦ СО РАН;

(2) Тюменский государственный университет;

(3) Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень,  
eslagoda@ikz.ru

Для составления детальной хронологической последовательности событий в голоцене в криолитозоне используют мощные горизонты автохтонного торфа. Определение радиоуглеродного возраста органики основано на измерении изотопов углерода, унаследованного из среды обитания и преобразованного после их захоронения. По условиям захоронения различают растительные остатки: аллохтонные, автохтонные и намытые, обитавшие синхронно накоплению осадков, но перемещенные с места обитания. Автохтонный торф может включать остатки разного возраста из-за воздействия седиментационных, биогенных, криогенных и раннедиагенетических процессов и изменения природных условий в голоцене.

Правильную стратиграфическую последовательность дат имеет автохтонный торф в хасырее о. Белый: внизу – 8,8-5,9, сверху – 4,3-2,9 тыс. лет. Ботанический состав и возраст торфа соответствуют изменениям климата в атлантический и суббореальный периоды голоцена; но содержание  $^{13}\text{C}$  характерно для низких температур, что, возможно, связано, вероятно, циклическим промерзанием и протаиванием.

Нарушения последовательности дат в автохтонном торфе на севере Гыдана вызваны разными процессами. Торф в крупном хасырее, внизу криотурбирован и имеет перевернутую последовательность дат от 3,5 до 4,7 тыс. лет, что связано с криогенным пучением кочек и их переворотом в суббореальный период; а сверху слоистый песчаный торф имеет правильную последовательность 2,9-0,8 тыс. лет, а его образование связано с обводнением, наносом песка в половодья в субатлантический период. Торф разной мощности в хасырее залегает на озерных отложениях с датой -10 тыс. лет, перекрывающих каргинско-сартанские отложения с ледяными жилами. Мёрзлый торф внизу из сфагновых и гипновых мхов, криотурбирован и сформирован в оптимум голоцена от 8 до 5 тыс. лет, а даты интервала 7-6 тыс. лет в разрезе повторяются два раза, что, связано с оттаиванием и оползанием блоков торфа в канавы над жилами льда. Вверху торф из осоки, пушицы, кустарничков, берёзки сформирован ~3 тыс. лет при осушении и промерзании хасырея в суббореальный период.

Автохтонный торф с ледяными жилами, сегрегационным и термокарстово-полостным льдом в хасыреях Пур-Тазовского междуречья с правильной последовательностью дат сформирован в оптимум голоцена 8-5,5 тыс. лет. Его верхняя часть с криотурбациями включает остатки с молодыми датами 2,0-0,9 тыс. лет, что связано как с колебаниями условий в субатлантический период, так и с перемешиванием торфа гусеничным транспортом. Над термокарстово-полостным льдом нарушение последовательности дат произошло за счет смыва мхов с поверхности в открытую полость протаивания.

Интерпретация дат, нарушающих стратиграфическую последовательность в автохтонном торфе криолитозоны, должна учитывать следы механического перемещения грубых растительных остатков и вероятность перераспределения фракций гумуса под воздействием криогенных процессов.

План НИР ТГУ, грант РФФИ №18-05-60222 Арктика

## 7 300-ЛЕТНЯЯ ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ОСТРОВА КАРЛАЙЛ (АЛЯСКА, АЛЕУТСКИЕ ОСТРОВА): ПТИЦЫ, ВУЛКАНЫ И ЛЮДИ

Смышляева О.И., Кузьмичёва Е.А., Васюков Д.Д., Хасанов Б.Ф.,  
Крылович О.И., Савинецкий А.Б.

ИПЭЭ РАН, Москва, *smyslyaevaol@gmail.com*

Компоненты растительности, как часть наземных экосистем, определяют первичную продукцию и являются существенными регуляторами круговорота веществ, как на уровне отдельных экотопов, так и на уровне глобальных геохимических циклов. Реконструируя историю формирования растительности, мы делаем возможным прогноз ответа на глобальные климатические изменения. Алеутские острова – архипелаг вулканического происхождения протяжённостью около 2000 км от юго-западной оконечности полуострова Аляска к восточной части Камчатки. Островные системы являются удачным объектом для реконструкций особенностей формирования растительности и её динамики в голоцене. С одной стороны каждый остров по своему уникален, с другой стороны, у них единое геологическое происхождение и на всей протяжённости дуги действуют общие климатические закономерности. Изменения окружающей среды в северной части Тихого океана даёт ключ к пониманию основных этапов в истории формирования растительности Алеутских островов. Изучение торфяных отложений в контексте его стратиграфии и сопоставление данных о биотических и абиотических сигналах позволяют восстанавливать особенности экосистем и условия окружающей среды в прошлом. В 2015 году мы отобрали колонку CR-03 из торфяника на северо-востоке острова Карлайл. Отложение изучали с использованием спорово-пыльцевого метода, анализа стабильных изотопов углерода и азота, соотношения C/N, FT-IR (инфракрасной спектроскопии) и  $^{14}\text{C}$  датирования. Торф начал формироваться приблизительно 7300 л.н. Основываясь на стратиграфически ограниченном кластерном анализе (CONISS), мы выделили две палинзоны (7300-6100 и 6100-0 л.н.), верхняя палинозона подразделяется на две подзоны (6100-2450 и 2450-0 л.н.). Начальным этапом в истории прибрежных местообитаний острова Карлайл были сообщества вересковых кустарничков. Подобные растительные группировки присутствовали в это время на других островах. Мы предполагаем, что 7300-6100 л.н. климат был более суровым; в частности, преобладали более сильные ветры. Значительные изменения окружающей среды произошли примерно 6100 л.н. в сторону более влажных условий. Однако, другие изменения растительности, не могут быть непосредственно связаны с климатом, в том числе из-за регулярной вулканической активности и её воздействия на растительные сообщества. Уменьшение  $\delta^{15}\text{N}$  около 6900 л.н. может указывать на время начала заселения острова Карлайл людьми. Относительно высокие значения  $\delta^{15}\text{N}$ , наблюдаемые с 6900 л.н., отражают эффект обогащения торфа азотом колониями гнездящихся морских птиц. Колонии продолжали существовать, несмотря на присутствие человека. В первой палинозоне также отмечена пыльца *Ariaseae* и споры папоротников, которые на современных островах часто растут рядом с местами гнездования. Этот сценарий продолжался до самых значительных региональных вулканических извержений, представленных тефрами Okmok II и CR-02, датированными 1900 и 1100 л.н., соответственно. Оба извержения значительно уменьшили поселение людей в районе торфяника CR-03 и, как следствие, их влияние на морских птиц, что привело к восстановлению крупной колонии.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №18-04-00782, Программы фундаментальных исследований Президиума РАН “Эволюция органического мира. Роль и влияние планетарных процессов”.

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ ВЕРХНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОСАДКОВ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

Сорокин В.М. (1), Янина Т.А. (1), Безродных Ю.П. (2), Романюк Б.Ф. (2)

(1) МГУ, Москва, *vsorok@rambler.ru, didacna@mail.ru;*

(2) АО «Моринжгеология», Рига, *bezrodnih@morinzhgeologia.lv, geology@inbox.lv*

1. К настоящему времени в научной литературе опубликовано около 200 цифр  $^{14}\text{C}$  возраста отложений Каспийского моря. Подавляющее их количество получено для морских осадков обнажений и скважин из прилегающих к морю районов главным образом Северного Прикаспия (а). По этим данным установлены возрастные границы образования верхнечетвертичных отложений: 7–16 тысяч  $^{14}\text{C}$  лет для хвалынского горизонта (9–14 для верхнехвалынского и 11–15 для нижнехвалынского подгоризонтов) и 0–7 тысяч  $^{14}\text{C}$  лет для новокаспийского горизонта. Данные  $^{14}\text{C}$  датирования хорошо коррелируются с результатами определений другими методами.

2. В непрерывных разрезах многочисленных скважин, пробуренных на разных участках шельфа Северного Каспия, на основе смены комплексов моллюсков в толще осадков четвертичного возраста нами выделены гирканский (*Didacna subcatillus*, *D. cristata*, *D. umbonata*), ательский (регрессивный), хвалынский (нижний – *D. ebersini*, *D. protracta*, *D. zukovi*, *D. parallella*; верхний – *D. praetrigonoides*, *D. parallella*, *D. cristata*, *D. subcatillus*, *D. barbotdrmarnyi*), мангышлакский (регрессивный) и новокаспийский (современные виды моллюсков) горизонты.

3. По раковинному материалу и органическому веществу за 20 лет выполнено более 120 определений возраста осадков сцинтилляционным (б) и более 50 определений AMS (в) разновидностями  $^{14}\text{C}$  метода. В первом случае (б) получены следующие цифры нижних границ изученных горизонтов: около 8 тыс. радиоуглеродных лет для новокаспийского, около 10 тыс. лет для мангышлакского, около 15 тыс. лет для верхнехвалынского, 35–38 тыс. лет для нижнехвалынского, 37 тыс. лет для ательского.

AMS методом (в) возраст мангышлакского горизонта превысил 10 тыс. лет, хвалынского горизонта оказался в интервале 46–52 тыс. лет, а неконечные цифры для гирканского горизонта превысили 56 тыс. лет.

4. Приведенные цифры абсолютного возраста допускают разную палеогеографическую интерпретацию для выделяемых верхнечетвертичных горизонтов каспийских осадков.

Трансгрессивный новокаспийский горизонт формировался в течение среднего и позднего голоцена (МИС1) (а–в).

Мангышлакская регрессивная эпоха пришлась на конец раннего и начало среднего голоцена (а), или на завершающие стадии молодого дриаса, пребореал и бореал (б).

Хвалынская трансгрессивная стадия длилась с LGM до начала голоцена (МИС2) (а), или со второй половины среднего и до конца позднего валдая (МИС3–МИС2) (б) или с конца раннего до конца позднего валдая (МИС4–МИС2).

Ательская регрессивная эпоха протекала с раннего валдая до LGM (МИС4–МИС2) (а) или с раннего до начала среднего валдая (МИС4–МИС3) (б, в).

Гирканская трансгрессивная стадия охватила конец микулинского межледниковья (МИС5 а, б?) и начало раннего валдая (МИС4) (в).

4. Данные об абсолютном возрасте отложений Северного Каспия, полученные с использованием современной AMS методики радиоуглеродного анализа позволяют изменить традиционные представления о возрастных границах верхнечетвертичных горизонтов бассейна и их корреляции с ледниковыми этапами Русской равнины.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ №13-05-00224 и №18-05-00684.



## МОГИЛЬНИК МИНИНО 2 В ПОДМОСКОВЬЕ И ЕГО ВОЗРАСТ

Сорокин А.Н. (1), Карманов В.Н. (2)

(1) ИА РАН, Москва,  
ansorokin1952@mail.ru;(2) ИЯЛИ Коми НЦ УРО РАН, Сыктывкар,  
vkarman@bk.ru

Геоархеологический объект Минино 2 располагается в Сергиево-Посадском р-не Московской области и приурочен к Заболотской палеоозёрной котловине, занимающей южную оконечность Верхне-Волжской зандровой низменности и дренируемой р. Дубна и её притоками. Был открыт А. Н. Сорокиным в 1997 г. и исследовался Окской экспедицией ИА РАН в 1997-2001, 2006-2008 и 2018 гг.

Специфика памятника состоит в том, что грунтовый могильник располагается на площади многослойной финально-плейстоценовой - раннеголоценовой стоянки, а также в значительной трансформации культурных слоёв и культуросодержащих напластований почвенными и криогенными процессами в условиях болотного оруденения. Поселенческие материалы опубликованы достаточно подробно [Сорокин, 2000, 2009, 2011, 2014, 2016; Сорокин, Хамакава, 2014; Gracheva, Vandenberghe, Sorokin et al., 2015; Сорокин, Грачёва, Добровольская и др., 2018], а погребальные комплексы получили лишь предварительную характеристику [Сорокин, 2008, 2010; Dobrovolskaya, Sorokin, 2012; Добровольская, 2012; Сорокин, Грачёва, Добровольская и др., 2018]. Всего в ходе изысканий было открыто и изучено четыре грунтовых захоронения и собраны костные останки от 3-5 индивидуумов. Сохранность костяков весьма неоднозначна, что определило сложности прямого датирования образцов костной ткани. Наиболее удачным оказался опыт изотопно-кислородного анализа индивида № 1 (1997 г.), возраст которого был определён Dr 3 [Николаев, Якумин, Александровский и др., 2002]. Образцы захоронений № 2 (1999 г.), № 3 (2006 г.) и № 4 (2007 г.) из-за малого содержания коллагена не удалось в 2008 г. датировать ни в Аризонской (США), ни в Оксфордской (Великобритания) лабораториях. А два образца из погребений 3 и 4 в Киевской радиоуглеродной лаборатории (Украина) в 2009 г. показали неожиданно высокое содержание коллагена, но дали молодой возраст, что вызвало законное сомнение в валидности этих дат. Ни при одной из последующих экспертиз (Институт молекулярной генетики РАН; АМС лабораторий Университетов Хоккайдо (Япония), Упсала (Швеция), Осло (Норвегия) и Орхузского (Дания)) в 2010, 2013, 2016-2018 гг. не удалось выделить достаточного для достоверного анализа количества коллагена. Оказались неудачными и попытки проведения ДНК-экспертизы. Это позволяет допустить возможность ошибки результатов Киевской лаборатории вследствие того, что образцы входили в состав крупной партии из курганных захоронений Среднего Поволжья и Южного Подонья, а этикетки к ним передавались отдельно. В последние годы получена серия AMS-дат по образцам смолы из пазов вкладышевых наконечников стрел рессетинской и заднепилевской культур, позволяющих датировать их в диапазоне 13500-7500 cal BC, однако ни один из этих предметов не происходит из заполнения могильных ям, что делает проблематичным привязку этих поселенческих материалов к захоронениям. Для установления реального возраста могильника Минино 2 требуется расширение источниковедческой базы и выбор методик, в максимальной степени позволяющих минимизировать воздействие негативных процессов на образцы костной ткани.

Подготовлено в рамках проектов РФФИ № 16-06-00078 «Естественнонаучные методы исследования геоархеологических объектов Европейской России (2016-2018 гг.)» и № 19-09-00143А «Болотная кладовая Европейской России (Заболотский геоархеологический полигон) (2019-2021 гг.)».



## ПРИРОДНЫЕ КАТАСТРОФЫ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ: ОСНОВА ДЛЯ СОБЫТИЙНОЙ СТРАТИГРАФИИ

Субетто Д.А.

*РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург*

Исследования по идентификации древних катастрофических природных явлений (падение на поверхность Земли космических тел, вулканическая активность, землетрясения, цунами и др.) на основе изучения стратиграфии донных отложений озер являются актуальными в настоящее время.

Смена ледниковых условий позднего плейстоцена межледниковыми голоценового времени характеризовалась резкими природно-климатическими изменениями (Субетто, 2006, 2009). Относительно недавно была высказана гипотеза, связывающая позднеледниковое (YD) похолодание с метеоритным ударом. Согласно этой гипотезе, незадолго до начала YD похолодания, около 12900 лет назад, крупный болид взорвался над Лаврентийским ледниковым щитом Северной Америки. Последствия этого катастрофического события (так называемая «импактная зима») могли привести к резкому изменению климата. Предположение о внеземной причине похолодания в позднем дриасе вызвало широкую научную дискуссию, в которой приводятся аргументы «за» и «против» этой гипотезы (Firestone et al., 2007, Bunch et al., 2008, Israde-Alcantara et al., 2012).

Если взрыв метеорита произошел над Северной Америкой, преобладающее движение воздушных масс с запада на восток могло перемещать микрочастицы, образовавшиеся при взрыве, достаточно далеко, в частности, в Западную и Восточную Европу. Ряд исследований показал, что в позднеледниковых отложениях Западной Европы присутствует материал, который может быть связан с метеоритным ударом. Микрочастицы, переносимые воздушным путем, могут накапливаться и сохраняться в осадках, образующихся в небольших водоемах. В рамках наших исследований в этом направлении была выдвинута идея, используя современные геохимические методы исследований (масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой), проверить наличие геохимических аномалий, могущих быть связанными с метеоритным ударом, в позднеледниковых донных отложениях озер Восточной Европы (Андроников и др., 2014). Многие озера северо-запада России образовались около 15-14 тыс. лет назад, т.е., непрерывное осадконакопление началось в них еще до времени предполагаемого метеоритного удара, и геохимические следы такого события могут сохраниться в озерных осадках (Subetto et al., 2002). Для того чтобы выявить геохимические признаки метеоритного удара, были выполнены геохимические анализы позднеледниковых отложений одного из озер Карельского перешейка - оз. Медвежьего (60°14' с.ш., 29°54' в.д., 102,2 м в.у.м.).

Наличие метеоритного компонента может быть определено на основании изменений в концентрациях таких элементов-маркеров, как Ni, Cr, Cu и элементов платиновой группы (ЭПГ), которые в метеоритах присутствуют в гораздо более высоких концентрациях, чем в земных осадках. Наиболее явным индикатором возможного присутствия внеземного компонента являются повышенные концентрации ЭПГ, содержание которых в метеоритном веществе на несколько порядков выше, чем в средних содержаниях в земной коре (450 мг/т против <0.1 мг/т, соответственно). В исследованиях, связанных с определением наличия внеземного материала в земных породах/осадках, возрастание концентраций Ir (часто, но не всегда совместно с другими ЭПГ) является важным индикатором присутствия метеоритного вещества (Андроников и др., 2014). В рамках нашего исследования было выявлено наличие метеоритного компонента в донных осадках озера.

Содержание и особенности распределения микроэлементов в позднеледниковых осадках оз. Медвежьего указывают на присутствие здесь материала из источников, нетипичных для озерных отложений региона. На основе полученных данных было высказано предположение, что отложения оз. Медвежьего содержат микрочастицы, образовавшиеся в результате метеоритного удара, датированного 12900 лет назад. Поскольку обогащение осадков оз. Медвежьего маркирующими микроэлементами очень незначительно, можно предположить, что территория СЗ России, вероятно, является наиболее удаленным восточным регионом распространения переносимого воздушным путем материала, образовавшегося в результате позднеледникового метеоритного удара. Отложения оз. Медвежьего, помимо обнаруженного ранее прослоя пепла Ветте вулкана Катла (Исландия, около 11500 лет назад), предположительно содержат вулканический материал, образованный в результате извержения вулкана Лаахер Зее (Германия, около 13000 лет назад) и, возможно, некоторых других позднеледниковых вулканов Западной Европы и/или Исландии.

В настоящее время проводится анализ данных и о других природных катастрофах прошлого, регистрируемых в различных геологических архивах, в том числе в крупных европейских озерах – Ладожском и Онежском.

Выполняется в рамках проекта РНФ 18-17-00176.

## РЕКОНСТРУКЦИЯ МЕРЗЛОТНЫХ СОБЫТИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ ВОЗРАСТА МЕТОДОМ ОСЛ-ДАТИРОВАНИЯ

Таратунина Н.А. (1), Курбанов Р.Н. (2), Рогов В.В. (3),  
Стрелецкая И.Д. (3), Янина Т.А. (3)

(1) Сколтех, Институт географии РАН, Москва, taratuninana@gmail.com;

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва;

(3) МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

Палеогеографическое развитие Каспийского моря в позднем плейстоцене уже многие годы интересует многих исследований и характеризуется чередованием трансгрессивной и регрессивной стадий. В то же время циклические колебания климата в плейстоцене по оценкам исследователей находят отражение в структуре лёссово-почвенных формаций: в теплые межледниковые и межстадиальные эпохи преобладало биогенное осадконакопление и формировались почвы; в холодные эпохи, когда происходило значительное расширение площади перигляциальной территории, накапливались горизонты лёссов. Такие суждения основаны на результатах анализа клиновидных структур в толще таких формаций, а также многочисленных данных спорово-пыльцевого, микрофаунистического и других видов анализа. Однако, несмотря на многочисленные исследования, вопрос о времени существования и характере мерзлоты в перигляциальной зоне последнего оледенения остается открытым.

Изучение криогенных событий необходимо для реконструкции истории развития территории и составления корреляционных схем. В последние годы проведены комплексные исследования на территории Нижнего Поволжья, в частности - на разрезе Средняя Ахтуба (полевые исследования с зачистками и описанием вскрытых отложений, составление схем разрезов, выполнение различных видов анализа, в том числе криолитологическое изучение отложений, ОСЛ-датирование и др.). Разрез расположен на левом берегу р. Ахтуба и представляет собой чередование лёссовых пачек, которые пересекаются почвенными горизонтами.

По результатам полевых и лабораторных исследований выявлены четыре криогенных события, которые имели место на данной территории: в лёссовых и почвенных горизонтах зафиксированы следы криогенных процессов в форме мерзлотных структур и текстур (псевдоморфоз, криотурбаций), которые являются доказательством существования мерзлоты и холодных климатических условий. Первое криогенное явление представляет собой грунтовые жилы, расположенные на равном расстоянии друг от друга; жилы пересекают три горизонта почв МИС-5 и заключенные между ними горизонты лёссов. Жилы тонкие, шириной по верху до 5 см, заполнены более светлым вышележащим материалом. Другие три криогенных события приурочены к трем горизонтам палеопочв МИС-3. Здесь интенсивность проявления криогенных процессов от горизонта к горизонту различна, однако носит схожий характер. Это преимущественно криотурбации и инволюции, которые сминают границу между горизонтами, но полностью их не пересекают. Заполнены они вышележащим материалом с высолами по неровным границам. Значительные различия в структуре криогенных явлений говорят различной климатической обстановке в момент их формирования. Если для формирования одних достаточно наличие глубокого сезонного промерзания, то другие сформировались уже в условиях существования многолетней мерзлоты. В докладе будут представлены определения абсолютного возраста методом ОСЛ и  $^{14}\text{C}$  для ряда горизонтов затронутых криогенными событиями.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 18-35-00619.

## ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ ДАТИРОВАНИЕ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПАЛЕОПОЧВ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Таратунина Н.А. (1), Курбанов Р.Н. (2), Лебедева М.Н. (3),  
Макеев А.О. (4), Русаков А.В. (5)

(1) Сколтех, ИГ РАН, Москва, taratuninana@gmail.com;

(2) МГУ, ИГ РАН, Москва;

(3) Почвенный Институт, Москва;

(4) МГУ, Москва;

(5) СПбГУ, Санкт-Петербург

Нижнее Поволжье – один из наиболее изученных районов в Понто-Каспийской области. Здесь описаны многочисленные разрезы естественных обнажений правого и левого борта долины Волги. В настоящее время для Северного Прикаспия получены детальные реконструкции условий природной среды трансгрессивных этапов Каспийского моря (Янина, 2010; Свиточ, 2016). В то же время значительно меньше данных имеется по континентальным этапам – особенно по протяженному периоду формирования ательской свиты, расположенной между горизонтами морских осадков двух крупных трансгрессий Каспийского моря – позднечазарской и раннехвалынской. Эта толща субаэральных отложений характеризуется значительной мощностью (10-15 м) и включает серию погребенных почв и криогенных горизонтов. К настоящему моменту специального исследования строения лёссово-почвенных серий Нижнего Поволжья не проводилось. Проведенные в 2016-2018 исследования показали, что палеопочвы широко представлены в субаэральных отложениях Северного Прикаспия, однако, на настоящее время, эти палеопочвы остаются совершенно не изученными широким набором современных методов. Актуальность этих вопросов и их практическая значимость определили необходимость проведения сопряженного и комплексного анализа палеопочв как носителей информации о ландшафтно-климатических ситуациях в разные периоды развития Каспийского региона. Наличие устойчивых во времени морфологических (от макро- до микроуровня) показателей и их сочетание с особыми физико-химическими свойствами позволят провести ландшафтно-климатические реконструкции различных этапов позднего плейстоцена. Важнейшей задачей при работах такого масштаба, включающих корреляцию большого количества разрезов с разновозрастными почвами, является выполнение детальных геохронологических исследований. Нами была получена большая группа новых люминесцентных датировок различных погребенных почвенных уровней для серии разрезов Нижнего Поволжья (Средняя Ахтуба, Райгород, Ленинск, Батаевка, Чёрный Яр, Косика и другие). Так, выделяется группа палеопочв датированных ОСЛ методом от 18 до 32 тыс. лет (МИС-3), однако наиболее выражены педокомплексы МИС-5, представленные в ряде разрезов; их возраст соответствует этапам потепления внутри пятой изотопной стадии. Впервые показано, что люминесцентное датирование может быть использовано для непосредственного определения возраста формирования палеопочв.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 18-04-00638.

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ МОНГОЛИИ (РАЗРЕЗ ДАРХАН)

Тимирева С.Н. (1), Очирбат Б. (2), Панин П.Г. (1), Сычева С.А. (1),  
Кононов Ю.М. (1), Симакова А.Н. (3), Ганбат Б. (2), Турмунх Т. (2),  
Маналжав С. (2), Филиппова К.Г. (1), Константинов Е.А. (1)

(1) ИГ РАН, Москва, Россия, [stimireva@mail.ru](mailto:stimireva@mail.ru);

(2) ИГГ АНМ, Улан-Батор, Монголия, [batkhishig@gmail.com](mailto:batkhishig@gmail.com);

(3) ГИН РАН, Москва, Россия, [simak2001@mail.ru](mailto:simak2001@mail.ru)

В рамках совместных российско-монгольских исследований летом 2018 года на территории Дарханско-Селенгинского региона Монголии проводились полевые работы на разрезе, вскрытом в борту оврага, прорезающего поверхность первой надпойменной террасы р. Хара-Гол – правого притока р. Орхон (координаты N 49°23'50.2" E 105°55'53.8", высота – 710 м). Отложения вскрытой толщи представлены преимущественно слоями песков, чередующихся с палеопочвами. Сверху вниз выделены: современная почва, две погребенные почвы PS1 и PS2 и педокомплекс PS3. Последний включает в себя два почвенных горизонта, разделенных прослоем лесса. Суммарная доля песка изменяется по разрезу от 65 до 90%. В песчаных отложениях преобладает тонкая (0,05-0,1 мм) и мелкая (0,1-0,25 мм) фракции. Доля алевроита (0,005-0,05 мм) колеблется в пределах от 5 до 25%. В почвах PS2 и PS3 ее значения возрастают по сравнению с вмещающими породами. Количество физической глины (<0,005 мм) по разрезу существенно не меняется (от 3 до 7%), причем ее повышенное содержание также соответствует почвам PS2 и PS3. Значения потери при прокаливании (ППП) 550 °С, отражающие содержание органического вещества в отложениях, изменяются по разрезу в пределах от 0,6 до 2,4%. Пиковые значения PPP приходятся на горизонты палеопочв. На основе результатов палеопочвенных исследований установлен, черноземовидный генезис почв. Предварительные результаты спорово-пыльцевого анализа, выполненные для почвенных горизонтов, позволяют реконструировать доминирование лугово-степных ценозов во время развития верхней погребенной почвы PS1. В нижележащих палеопочвах встречаются единичные зерна и ступки трав, указывающие на распространение открытых ландшафтов. Во всех палеопочвенных горизонтах присутствует большое количество и разнообразный состав спор почвенных грибов (особенно в верхней PS1), которые указывают на субэвральный почвенный генезис отложений. Формирования почв происходило в наиболее благоприятные условия для биоты (теплые и относительно влажные), которые периодически возобновлялись в голоцене. Судя по радиоуглеродным датам, такие условия возникали в бореальный период 8065±25 лет назад (IGAN 6469), когда сформировалась нижняя почва педокомплекса PS3, в начале атлантического периода – время развития верхней почвы PS3 с датой 7580±25 лет назад (IGAN 6468). В начале субатлантического периода (2680±20 лет назад - IGAN 6467) сформировалась наиболее сохранившаяся почва (PS2) черноземного облика. После формирования этой почвы произошло усиление эолового осадконакопления. В позднюю фазу субатлантического периода (715±20 лет назад - IGAN 6466) сформировалась верхняя палеопочва PS1. В конце субатлантики вновь максимально усилились эоловые процессы, что, вероятно, связано не только с изменением климата, но прежде всего с возрастанием роли антропогенного фактора.

Радиоуглеродное датирование образцов проведено в ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии» Института географии РАН и в Центре изотопных исследований Университета Джорджии (США).

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 18-55-91010 Монг\_оми.



# КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ПИЩЕВЫЕ ФАКТОРЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ СОСТАВА СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ ( $\delta^{13}\text{C}$ , $\delta^{15}\text{N}$ ) В КОСТНЫХ ОБРАЗЦАХ ЛЮДЕЙ ЭПОХИ БРОНЗЫ С-З КАВКАЗА И СОПРЕДЕЛЬНОЙ СТЕПИ

Трифонов В.А. (1), Шишлина Н.И. (2), Кузнецова О.В. (3),  
Лохова О.В. (4), Бузова Н.Д. (5)

(1) ИИМК РАН, Санкт-Петербург, [viktor\\_trifonov@mail.ru](mailto:viktor_trifonov@mail.ru);

(2) ГИМ, Москва, [nshishlina@mail.ru](mailto:nshishlina@mail.ru);

(3) ГЕОХИ РАН, Москва, [olga-kuznetsova0@mail.ru](mailto:olga-kuznetsova0@mail.ru);

(4) ИИМК РАН, Санкт-Петербург, [lohova.olga@yandex.ru](mailto:lohova.olga@yandex.ru);

(5) ИИМК РАН, Санкт-Петербург, [ikb@mail.ru](mailto:ikb@mail.ru)

Анализ состава стабильных изотопов азота и углерода в коллагене костных тканей уже более 30 лет остается одним из основных методов исследования системы питания древнего человека (Schoeninger, DeNiro, Tauber 1983). Ключевой проблемой интерпретации изотопного состава является определение причин его вариаций, которыми в разной степени могут служить изменения в рационе питания, климатические и физико-географические факторы. Оценить степень важности этих факторов можно только в результате сравнительного анализа изотопного состава азота и углерода в основных компонентах пищевой цепи человека с учетом условий их среды обитания. В свою очередь, для такого анализа необходимо располагать значительной совокупностью культурно и хронологически упорядоченных изотопных данных, а также основными климатическими характеристиками среды обитания, откуда происходят образцы.

## База данных

В настоящее время для С-З Кавказа и сопредельной с ним степи создана база данных, включающая результаты более 200 измерений изотопного состава азота и углерода в археологических образцах костей человека, диких и домашних животных, а также в образцах современных животных и растений. Археологические образцы представляют основные региональные культуры V – II тыс. до н.э. от Калмыкии и Нижнего Дона до Черноморского побережья. Несмотря на территориальную неравномерность распределения образцов, по 300-км линии С – Ю они покрывают основные климатические и физико-географические зоны, включая засушливые районы степи, Прикубанскую низменность, предгорные, среднегорные и приморские районы С-З Кавказа. Около трети всех образцов происходят из комплексов, датированных радиоуглеродным методом.

## Результаты анализа

Сравнительный анализ вариаций изотопного состава азота и углерода в коллагене костей людей и вариаций ключевых характеристик природно-климатических зон, откуда происходят образцы, выявил ожидаемую положительную корреляцию между изменением величин изотопного состава азота и углерода и региональными различиями годового уровня осадков. Учитывая, что годовой уровень осадков в различные археологические эпохи в разных областях С-З Кавказа и сопредельной степи практически пока не реконструирован, за основу были приняты результаты статистической обработки метеорологических наблюдений, приблизительно, за последние 100 лет (Справочник по климату СССР, 1990). Мы исходили из того, что общее соотношение распределения осадков между различными природно-климатическими зонами (в отличие от их



количества) в древности соответствовало или было близко к современному. Такое допущение не влияет на выявления общих трендов корреляции, но позволяет определить отклонения от нормы, сигнализирующие о климатических или пищевых изменениях.

В итоге было установлено, что с уменьшением уровня осадков, приблизительно, от 1270 до 255 мм в год, изотопный состав азота  $\delta^{15}\text{N}$  резко увеличивается от 7 до 17 ‰, в то время как изотопный состав углерода  $\delta^{13}\text{C}$  демонстрирует менее выраженную тенденцию к увеличению – приблизительно от -20 до -18,5 ‰. Такая корреляция, вероятнее всего, отражает уже известную тенденцию увеличения количества изотопов азота у всех субъектов пищевой цепи в аридной среде обитания по сравнению с лесной зоной (Ambrose and Sikes, 1991; Heaton, 1987; Hollund et al., 2010; Shishlina et al., 2012). В соответствии с уровнем осадков выделяются четыре относительно однородных по уровню изотопного состава азота  $\delta^{15}\text{N}$  группы образцов, происходящие из разных природно-климатических зон: с Черноморского побережье (1), северного и южного склонов Кавказского хребта (2), степного Прикубанья (3), Ставропольской возвышенности, Курмо-Манычской впадины и Прикаспийской низменности (4). Вместе с тем, в каждой из групп есть одиночные и серийные показатели, аномально отклоняющиеся от среднего группового уровня изотопного состава. Интерпретация таких отклонений не всегда может быть однозначной и во многом зависит от хронологического, культурного и природно-климатического контекста образца. Наиболее очевидными отклонениями от средних групповых значений выглядят высокие показатели изотопного состава азота в костях погребенных из могильника Клады (локальный вариант позднего этапа майкопской культуры). Теоретически это можно было бы интерпретировать как результат потребления продуктов, для изотопного состава которых характерен высокий азот – например рыбы, или пока неизвестных нам растительных продуктов. Однако отсутствие в радиоуглеродных измерениях образцов костей человека и животного из одного и того же комплекса признаков «резервуарного эффекта» (Трифонов, Шишлина и др. 2017) противоречит предположению о рыбном компоненте в системе питания, а регулярное потребление растительных продуктов с высоким азотом не согласуется со значительно более низким уровнем изотопов азота в составе образцов из той же природно-климатической зоны, где расположен могильник Клады. Предположение о миграции из более засушливых областей может быть отвергнуто, так как изотопный состав стронция в зубах людей, для которых характерно присутствие в изотопном составе большой величины азота, указывает на их местное происхождение. Возможной причиной «азотной аномалии» могут быть не столько изменения в рационе питания, сколько климатические изменения и сдвиг ландшафтных границ. Согласно палеопочвенным анализам в конце IV тыс. до н.э. могильник Клады располагался не в лесной, как сегодня, а в лесостепной зоне с годовым уровнем осадков на 150- 200 мм ниже современного (Калинин и др. 2017). Таким образом, главной причиной высоких величин  $\delta^{15}\text{N}$  в изотопном составе коллагена костей погребенных из могильника Клады могут быть аридные условия окружающей среды, а дополнительным фактором - потребление пока неустановленных, скорее всего, растительных продуктов, изотопный состав которых характеризуется высоким азотом.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ №18-09-40058/18.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИЕТЫ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ЭПОХУ ЭНЕОЛИТА МЕТОДОМ АНАЛИЗА СТАБИЛЬНЫХ ИЗОТОПОВ

Тупахина О.С., Тупахин Д.С.

Научный центр изучения Арктики, г. Салехард,  
dantupahin@gmail.com

Работа выполнена в рамках гранта КИАС РФФИ 18-09-4011 Урал и Западная Сибирь в археологической ретроспективе: важнейшие открытия, ритмы, феномены и парадоксы развития

Модель питания отшельных человеческих коллективов является сложным комплексом, на который влияют множество аспектов: климатические условия региона проживания, уровень материально-технического развития и т.д. В нашей работе мы презентуем результаты проведенных исследований нагара на археологической керамике энеолитического поселения Горный Сомотнел – 1 (Нижнее Приобье) [Тупахин, Тупахина, 2018]. В нашей работе для определения палеодиеты использовались показатели содержания стабильных изотопов  $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$  и  $\delta^{15}\text{N}_{\text{‰}}$ . При анализе учитывалось, что значения  $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$  и  $\delta^{15}\text{N}_{\text{‰}}$  обычно выше для морских ресурсов, чем значения для ресурсов наземных. Тенденция высоких значений  $\delta^{15}\text{N}_{\text{‰}}$  характерна для пресноводной рыбы, хотя показатели  $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$  ниже, чем в случае с морскими и наземными источниками (растениями и животными). Всего в выборку вошел 21 образец пригара с керамической посуды. Что касается данных, используемых нами – это результаты исследований, проведенные в РГПУ им А.И. Герцена под руководством к. г.-м. н. М.А. Кульковой. Интерпретация выводов схожа с выводами, полученными в свое время авторским коллективом, работавшим с материалами, относящимися к раннему неолиту Бельгии [Boudin et. al., 2010]. Анализы стабильных изотопов ( $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$  и  $\delta^{15}\text{N}_{\text{‰}}$ ) нагара сосудов для группы образцов 1-12 показали низкие значения  $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$ , высокий процент общего углерода, и низкое значение содержание азота (поэтому значения  $\delta^{15}\text{N}_{\text{‰}}$  не были определены). Эти значения проинтерпретированы как свидетельства приготовления водных и наземных растений. Небольшая доля рыбы могла быть в образцах 6 и 7. Что касается результатов исследования образцов 13-21, по данным содержания изотопов  $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$  и  $\delta^{15}\text{N}_{\text{‰}}$  их можно интерпретировать как содержащие пресноводную рыбу. Значения содержания  $\delta^{13}\text{C}$  для них  $\leq -25\text{‰}$  и  $\delta^{15}\text{N} = +5\text{‰}$  (значения, характерные для пищи из рыбы и водных растений). Особенный интерес вызывают образцы 13-16. Здесь показатель  $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$  варьируется в значениях от -37,5 до -33; значения  $\delta^{15}\text{N}_{\text{‰}}$  от 16,75 до 18,23, т.е. доля пресноводной рыбы здесь является значительной. Другую группу составляют образцы 17-21, где значения  $\delta^{13}\text{C}_{\text{‰}}$  также низки (от -36,5 до -30, 15), но значения  $\delta^{15}\text{N}_{\text{‰}}$  более низкие, чем в предыдущей группе (в интервале от 12,27 до 8,36). Интерпретация этих значений – смешанная пища, где присутствует пресноводная рыба и пища из наземных источников. Резюмируя, стоит отметить, что анализ стабильных изотопов 21 образца показал следующие распределения: в 4 сосудах готовилась пища со значительным содержанием рыбы, в 10 – только наземная растительность, и, возможно, часть водных растений, в 7 – смешанная пища, куда входили и рыба, и наземные растения. Стоит отметить, что в представленной выборке отсутствовали следы приготовления мясной пищи. В целом, система питания, основанная на потреблении пресноводной рыбы, является общим трендом, характерным для большей части Евразийского континента [Святко, 2011].

# НОВАЯ СРЕДНЕВЕКОВАЯ ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВАЯ ХРОНОЛОГИЯ ИЗ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ РОССИИ: ОПЫТ ПОСТРОЕНИЯ И ДАТИРОВАНИЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Хасанов Б.Ф. (1), Карпухин А.А. (2), Кренке Н.А. (2),  
Васюков Д.Д. (3), Савинецкий А.Б. (3)

(1) ИПЭЭ РАН, Москва,

*bulatfk@gmail.com;*

(2) ИА РАН, Москва;

(3) ИПЭЭ РАН, Москва

За последнее десятилетие более 650 образцов субфоссильной древесины дуба было собрано в верхнем течении реки Западная Двина. Их изучение методами дендрохронологии и радиоуглеродного датирования позволило построить четыре плавающих древесно-кольцевых хронологий (ДСК) продолжительностью от 195 до 734 лет. Абсолютное датирование самой длинной из них было осуществлено путём сравнения временного ряда её дендрохронологических индексов с уже существующими ДСК, построенными для соседних регионов: ДСК pola006 из Восточной Померании [Wazny, 1990; Wazny, Eckstein, 1991] и blr001 из Белоруссии [Vitas et al., 2014]. Обе ДСК хранятся в международной базе данных ITRDB. Для абсолютного датирования была также использована ДСК Baltic 1 [Hillam, Tyers, 1995]. Оказалось, что построенная нами для Западной Двины ДСК охватывает период 649-1382 гг. н.э.

Построенная для верхнего течения Западной Двины ДСК может быть использована для датирования объектов из археологических памятников. Один такой памятник представляет собой средневековое кладбище, обнаруженное в городе Вязьма. Погребения, найденные на этом памятнике, содержали дубовые доски, прежде использовавшиеся как надгробия. Дендрохронологический анализ девяти образцов древесины досок и двух фрагментов гробов из погребений позволил построить ДСК, охватывающую 233 года. Сравнение этого временного ряда с ДСК, построенной для верхнего течения Западной Двины, позволило определить абсолютный возраст образцов из погребений: 1074-1306 гг. н.э.

Обе рассмотренные ДСК были продатированы с помощью радиоуглеродного анализа с использованием метода wiggle matching. Для ДСК, построенной по материалам из верхнего течения Западной Двины, было сделано пять датировок, для образцов из Вязьмы четыре. Дендрохронологические даты показали хорошее совпадение с результатами радиоуглеродного датирования. Вновь построенные ДСК могут быть использованы для датирования образцов древесины дуба из археологических памятников и природных архивов древесины.

## Литература

- Hillam J., Tyers I. Reliability and repeatability in dendrochronological analysis: tests using the Fletcher archive of panel-painting data // *Archaeometry*, 1995, Vol. 37, N 2, p. 395-405.
- Vitas A., Mažeika J., Petrošius R., Pukienė R. Radiocarbon and dendrochronological dating of sub-fossil oaks from Smarhoń riverine sediments // *Geochronometria*, 2014, Vol. 41, N 2, p. 121-128.
- Wazny T. Aufbau und Anwendung der Dendrochronologie für Eichenholz in Polen. Diss. Univ. Hamburg, 1990, 213 pp.
- Wazny T., Eckstein D. The dendrochronological signal of oak (*Quercus* spp.) in Poland // *Dendrochronologia*, 1991, Vol. 9, p. 35-49.

## ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ОСЛ-ДАТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ОПАСНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ СОБЫТИЙ В БАКСАНСКОЙ ДОЛИНЕ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

Хащевская Д.Е. (1), Курбанов Р.Н. (2), Мюррей Э.С. (3), Каннингем А.Г. (4)

(1) МГУ им. М.В. Ломоносова,  
darisa42@gmail.com;

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт географии РАН, Москва;

(3, 4) Орхусский Университет, Орхус, Дания

Методы оптически-стимулируемой люминесценции широко применяются в датировании четвертичных отложений и, как правило, используются для обломочных пород. Люминесцентный сигнал обнуляется солнечным светом, поэтому данная группа методов направлена на выявление даты последнего попадания частицы на солнце перед последующим захоронением. Однако солнечный свет также способен проникать через скальные поверхности, и недавно разработанные процедуры измерения позволили применить ОСЛ-датирование к захороненным под слоем отложений крупным обломкам горной породы. Новый подход к ОСЛ значительно расширяет диапазон четвертичных отложений, которые могут быть датированы этим методом, потенциально включая в список сложные для абсолютного датирования моренные, лавинные и селевые отложения. Выявление их точного возраста помогло бы восстановить историю оледенений региона и характер перемещения материала в горных регионах.

Отложения селей и лавин крайне сложны для датирования обычным ОСЛ-методом, поскольку маловероятно, что частицы в потоке во время перемещения будут обнулены. Крупные обломки, такие как валуны, напротив, с большой вероятностью окажутся под солнечным светом на поверхностях склонов или руслах потоков во время транспорта.

В данном исследовании представлены результаты, полученные в ходе датирования лавинных, селевых и различных склоновых отложений долины реки Баксан (Приэльбрусье). В конце позднего плейстоцена, в долине был расположен крупный ледник, также она имеет свидетельства меньшего, предположительно голоценового, наступания ледников. Кроме того, долина постоянно подвергается разрушительному воздействию крупных селей и лавин. Таким образом, исследование помогает пролить свет на состояние долины и ее ледников в прошлом, а также вносит вклад в развитие нового подхода к датированию отложений в горной местности, в том числе селевых и лавинных. В ходе доклада будут продемонстрированы первые абсолютные датировки полученные методом rock-surface dating для Северного Кавказа.

Работы выполнены при поддержке гранта РФФИ 19-05-01004.

## РАДИОУГЛЕРОДНОЕ ДАТИРОВАНИЕ КАРБОНАТОВ В ГОЛОЦЕНОВЫХ (ПОДКУРГАННЫХ), АГРО- И ЗАЛЕЖНЫХ ПЕДОХРОНОРЯДАХ (ЛЕСО)СТЕПНОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕРУССКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

Хохлова О.С.

ИФХиБПП ФИЦ ПНЦБИ РАН, Пушкино,  
olga\_004@rambler.ru

Цель данной работы – обобщить результаты радиоуглеродного датирования педогенных карбонатов (ПК) в голоценовых (подкурганных), агро- и залежных педохронорядах в (лесо)степной зоне Среднерусской возвышенности, накопленные за более чем двадцатилетний период работы.

Радиоуглеродное датирование ПК проведено в степной зоне Приуралья и Предкавказья в палеопочвах, погребенных под археологическими памятниками (курганами), в более чем 10 курганных могильниках. Почвы – черноземы обыкновенные и южные, развитые на четвертичных лессовидных отложениях самого разного гранулометрического состава. Установлена общая закономерность изменчивости  $^{14}\text{C}$ -возраста ПК: в аридные эпохи при подтягивании карбонатов вверх по почвенному профилю они удревняются, в гумидные – омолаживаются при выщелачивании и опускании карбонатов в нижние горизонты или за пределы почвенного профиля. При этом изменчивость  $^{14}\text{C}$ -дат ПК в хронорядах подкурганных палеопочв никак не соотносится со временем погребения палеопочв.

При распахке черноземов типичных и выщелоченных в лесостепной зоне Среднерусской возвышенности, за первые 100-150 лет агровоздействия (рассматриваются варианты без внесения минеральных удобрений) в агрохронорядах происходит существенное удревнение  $^{14}\text{C}$ -возраста ПК, которые активно подтягиваются к поверхности. В почвах, которые распахиваются более 150 лет, ПК немного опускаются, их  $^{14}\text{C}$ -даты возвращаются к тем значениям, которые были до распахки. Согласно проведенному математическому моделированию, наибольшее влияние на подтягивание ПК оказывает нахождение пахотной почвы без растительного покрова в годовом цикле или когда в севообороте практикуются чистые пары. Подтягивание в этом случае происходит за счет процессов физического испарения.

Прекращение распахки и постепенное самовосстановление растительности на бывших пахотных черноземах обыкновенных в Ростовской области приводит к довольно быстрому (чуть дольше 30 лет) опусканию ПК и омоложению их  $^{14}\text{C}$ -возраста по сравнению с пахотным вариантом. Наибольшее влияние на состояние и возраст ПК в данном случае оказывает характер поселяющейся на залежи растительности.

Итак, когда мы рассматриваем возраст ПК, следует иметь в виду, что результаты  $^{14}\text{C}$  определений по традиции называются “возрастом ПК”, но в действительности это активность  $^{14}\text{C}$  (пропорциональная числу распадающихся атомов), выраженная через возраст. Реальный возраст этих ПК, отсчитываемый с момента их появления в том или ином горизонте почвенного профиля, может быть значительно меньшим или большим. Причины этого: процессы перемещения и осаждения древнего карбонатного вещества, обладающего малой активностью  $^{14}\text{C}$  (то есть большим радиоуглеродным возрастом), в первом случае, либо его растворение и переосаждение в форме ПК *in situ* при добавлении  $^{14}\text{C}$  с большой активностью (то есть малым радиоуглеродным возрастом) – во втором. Таким образом, данные радиоуглеродных измерений являются своеобразной геохимической меткой, которая характеризует факторы и процессы образования и трансформации ПК и источники слагающего их карбонатного вещества.



## РАЗБРОС РАДИОУГЛЕРОДНЫХ ДАТ ИЗ ЛИНИЙ ОЧАГОВ КОСТЕНКОВСКО-АВДЕЕВСКИХ КОМПЛЕКСОВ: АРХЕОЗООЛОГИЧЕСКАЯ ВЕРСИЯ ОБЪЯСНЕНИЯ

Чубур А.А.

БГУ, Брянск,  
*fennecfox66@gmail.com*

Костенковско-авдеевские комплексы развитой поры верхнего палеолита представляют собой сложные поселенческие структуры, элементы которых формируют единую планиграфически жилую площадку. Часто в костенковско-авдеевских комплексах выделяется линия очагов, лежащая на длинной оси овальной площадки. Такие линии очагов выявлены в двух комплексах верхнего слоя Костенок 1, Авдеево (комплекс Авдеево-Новое), Зарайск А (нижние слои). Несмотря на то, что линии очагов закономерно воспринимаются как организующие пространство комплексов группы синхронных объектов, радиоуглеродные даты, полученные для разных очагов одной линии, могут существенно отличаться. Так в Авдеево-Новом разброс некалиброванных дат линии очагов составляет от  $22800 \pm 160$  до  $21200 \pm 200$  л.н., для верхнего слоя Костенок 1 от  $23330 \pm 150$  до  $21180 \pm 100$  л.н. (причем эти крайние даты получены Гронингенской лабораторией по образцам, взятым вообще из одного очага). Если для дат по костному углю из объектов разных типов (культурный слой, углистые прослойки, ямы разного назначения, очаги, кострища) одного комплекса можно предполагать асинхронность, ссылаясь на постепенную трансформацию планировки и сложность микростратиграфии, то очаги, образующие ось комплекса, объявить асинхронными на сотни и тысячи лет непросто.

В таком случае следует задуматься над степенью хронологической гомогенности датирующего материала – костного угля. Ведь речь идет не о дате обугливания кости, а о дате гибели давших кость животных, а они могут отличаться.

Мною не раз рассматривался феномен мамонтовых «кладбищ» (естественных скоплений остатков мегафауны) и их эксплуатации палеолитическим человеком. В слабо облесенной перигляциальной тундростепи такие скопления останков, преимущественно костных, могли служить надежным источником топлива. В криоаридных условиях при наличии многолетней мерзлоты вымороженная кость утрачивает большую часть влаги, при этом надолго сохраняя жир. Это делает ее хорошим топливом спустя значительное время после гибели зверя и транспортировки его туши водным потоком. Мамонтовые «кладбища» встречаются двух типов – катастрофические (возникшие при одновременной гибели целого стада) и накопительные (аккумулирующиеся постепенно в течение длительного периода). Если в качестве топлива для очагов использовалась кость из второго типа скоплений, то радиоуглеродные даты не только могут, но и должны давать существенный разброс. Возможно, именно это мы и наблюдаем при датировании образцов из очагов костенковско-авдеевских комплексов. Более того, предложенная гипотеза объясняет и получение существенно отличающихся дат по разным образцам костного угля из одного и того же очага.

Как в таком случае датировать реальное время существования линии очагов и связанного с ней жилого комплекса? Видимо наиболее разумным будет делать это по группе наиболее поздних взаимно перекрывающихся радиоуглеродных дат.

## ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ КРИПТОБИОЗА ПРОСТЕЙШИХ В КРИОЗЁМАХ И ВЕЧНОМЁРЗЛЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ СЕВЕРА ЯКУТИИ

Шатилов А.В. (1), Мыльников А.П. (2), Зазовская Э.П. (3)

(1) ИФХиБПП РАН, Пущино;

(2) ИБВВ РАН, Борок;

(3) ИГИН РАН, Москва

В многолетнемёрзлых отложениях северной Якутии обнаружено значительное таксономическое разнообразие организмов, сохранивших жизнеспособность в условиях постоянно низких температур, радиации, отсутствия воды и света в геологическом масштабе времени. Из голоценовых и позднеплейстоценовых мерзлых пород, погребённых почв и нор выделены представители основных групп почвенных гетеротрофных протистов. Состав реликтовых сообществ, вероятно, является результатом непрерывной селекции, протекающей в период погребения в мерзлотных почвах при сочетании неблагоприятных факторов – циклов промерзания-оттаивания, переувлажнения, недостатка кислорода и низких температур. Показано, что в криозёмах северной Якутии, вследствие развития процессов криогенного массообмена, возможно перераспределение и консервация жизнеспособной микробиоты в составе погребённых в нижних частях профиля фрагментов поверхностных органогенных горизонтов.

Оценить длительность периода, в течение которого микроорганизмы находились в состоянии покоя, возможно, применив метод радиоуглеродного датирования. Так как в синкриогенных многолетнемёрзлых отложениях накопление осадков сопровождалось одновременным промерзанием, длительность криптобиоза равна возрасту осадков. Цисты жизнеспособных инфузорий и гетеротрофных жгутиконосцев получены из погребённых в мёрзлых толщах почв и нор ископаемых грызунов, возраст которых по данным радиоуглеродного анализа составляет от 28.1 – 47.1 тысяч лет [Губин и др., 2013].

В современных криозёмах изучали материал из различных генетических горизонтов, зон и прослоев, обогащенных органогенным материалом. Радиоуглеродное датирование почвенных образцов показало, что возраст погребённого в ходе процессов криотурбации и солифлюкции органогенного материала составлял от 1.9 до 7.8 тыс. лет.

Таким образом, согласно данным радиоуглеродного анализа, длительность криптобиоза простейших в мерзлоте достигает 47 тысяч лет, а в почве – 7.8 тысяч лет.

Работа выполнена в рамках госзадания № АААА-А18-118013190181-6, а также при поддержке гранта РФФИ 17-04-01397.

### Литература

С.В. Губин, О.Г. Занина. Изменение почвенного покрова в ходе формирования отложений ледового комплекса на Колымской низменности. Криосфера Земли, 2013, т. XVII, № 4, с. 48–56.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ, ГЕНЕЗИСЕ И ДЕФОРМАЦИЯХ ТЕРРАСОВОГО КОМПЛЕКСА Р. ВУОКСА (СЕВЕР КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА, ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Шварев С.В. (1, 2), Субетто Д.А. (3), Никонов А.А. (2), Зарецкая Н.Е. (4, 2, 1)

(1) ИГ РАН, Москва, shvarev@igras.ru; (2) ИФЗ им. О.Ю.Шмидта РАН;

(3) РГПУ им. А.И.Герцена, Санкт-Петербург; (4) ГИН РАН, Москва

Долина р. Вуокса в верхнем течении наследует зону глубинного разлома с признаками послеледниковой активизации. На участке протяженностью около 50 км от границы с Финляндией изучены террасы с абс. высотами 23-24 м (IV); 15-17 м (III); 12-13 м (II) и 9-10 м (I). Отложения, слагающие террасы, неоднородны и принадлежат к различным генетическим типам. Формирование высоких террас традиционно связывается со стадияльной абразией разнородного субстрата водами поздне- и послеледниковых бассейнов, а низких – деятельностью реки. Нами обнаружены кардинальные отличия в механизме формирования, строении и текстуре террас, в том числе одинаковых уровней. Полученная серия  $^{14}\text{C}$  и ОСЛ-дат свидетельствует, с одной стороны, о несоответствии возрастных соотношений террас ожидаемым, а с другой - о диапазоне возраста отложений до 89 тыс. л.н., что выходит за рамки укоренившихся представлений (таблица).

Таблица. Сравнительная характеристика изученных террасовых уровней

Уровень террасы	H <sub>abs</sub> , м	Поверхность террасы		Возраст отложений (тыс. л.н.)	
		Механизм формирования*	Возраст, тыс. л.н.	эродированного цоколя	аккумулятивного чехла
IV	23-24	A	(<69)	69.0	Нет данных (<69)
III	15-17	D	(<85.2)	85.2-89.0	Чехол отсутствует
		A	8.3	Нет данных (>8.3)	8.3
		D	(<6.5)	6.5-6.6	Чехол отсутствует
II	12-13	D	(<6.5)	6.5-6.6	Чехол отсутствует
		A	72.7	Нет данных (>72.7)	72.7
		A	2.1	Нет данных (>2)	2.1
I	9-10	A	1.9	Нет данных (>1.9)	1.9

\*A – аккумулятивный; D – денудационный (абразионный или эрозионный)

Обнаружение разновозрастных отложений на разных уровнях, разновозрастных на одних уровнях и возрастных инверсий при корреляции уровней косвенно указывает на дифференцированные тектонические смещения, которые подтверждаются выявленными в разрезах деформационными структурами. Полученные даты, помимо возраста слагающих террасы отложений, определяют время обнаруженных разрывов со смещениями, наклона, разжижения рыхлых осадков, дробления скальных пород и следов катастрофических водных потоков – типичных признаков мощных землетрясений.

Наиболее древними из зафиксированных являются землетрясения, синхронные началу ранневалдайского оледенения и отраженные в водно-ледниковых осадках подпорожского возраста. Их следы представлены двумя горизонтами разжижения  $89.0 \pm 7.3$  (RLQG 2505-058) и  $85.2 \pm 6.6$  тыс. л.н. (RLQG 2504-058) (III уровень), соответствующими событиям 1 и 2; кластической дайкой (IV уровень) с возрастом  $69.0 \pm 5.4$  тыс. л.н. (RLQG 2502-058) и сбросом с возрастом  $>72.7 \pm 5.7$  тыс. л.н. (RLQG 2503-058) (II уровень), объединяемым событием 3.

Голоценовая сейсмическая активность отражена во фрагментировании и пластических деформациях ленточных глин на поверхности III уровня 8.3 тыс. л.н. (ГИН-15444) (событие 4); в тектоническом наклоне песков с супесями и торфом, единой толщи, вскрытой в III и II уровнях, сформировавшейся в среднем голоцене и деформированной после 6.5-6.6 тыс. л.н. (ГИН-15639) (событие 5); фрагментации ленточных глин и пролювиальном перемешивании скальных обломков и рыхлых осадков, образовавших аккумулятивный II уровень в результате катастрофического потока  $2.1 \pm 0.2$  тыс. л.н. (RLQG 2499-058), и синхронной с фрагментацией ленточных глин, перемешанных с растительным детритом в толще I уровня 1.9 тыс. л.н. (ГИН-15442) (событие 6).

В результате на ЮВ фланге Фенноскандии впервые обнаруживается неоднократная сейсмическая активизация разломной зоны не только в пост-, но и в межледниковье, с признаками воздействия на рельеф, отложения и ландшафты.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 18-05-80087) и в рамках госзаданий ИГ РАН, ИФЗ РАН и ГИН РАН. Авторы искренне признательны А.Н. Молодкову за выполненные ОСЛ-анализы.

## ПУТИ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ДАТИРОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Шейнкман В.С. (1), Симонов О.А. (2)

(1) Тюменский индустриальный университет, Россия,  
*vlad.sheinkman@mail.ru;*

(2) Институт криосферы Земли ТюмНЦ СОРАН, Россия,  
*s\_o\_a@ikz.ru*

Люминесцентное датирование как таймер использует распространенные в осадках квартера силикаты и основано на соотношении поглощённой ими радиации в поле пород и мощности экспозиционной дозы данного поля в точке пробоотбора. Выплеск поглощённой энергии стимулируется в виде люминесценции: если нагревом проб – это будет термолюминесцентный метод (ТЛ), если лучом определённого света – метод оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ). Авторы используют первый: он состоит в анализе ТЛ выплеска как возрастной компоненты, традиционно проводился путем его интегральной оценки и имел ряд недостатков, связанных, как выяснилось (Шейнкман, 2013), с недоучётом помех ТЛ сигналу в оптическом канале измерений.

Авторы поставили задачу максимально снизить искажения ТЛ сигнал за счёт более глубокого вникания в суть ТЛ процесса с соответствующим построением его физико-математической модели, а также создания принципиально иной аппаратуры для интерпретации ТЛ сигнала в термическом канале измерений.

Лучший минерал-таймер это кварц, но и он не идеален. Примеси в нём создают в оптическом канале измерений неконтролируемые помехи, и прежние технологии их учесть не позволяли. Авторы выяснили, что более надёжен расчет возраста по максимуму ТЛ пика тестируемого образца в зависимости от температуры его нагрева. Для реализации такого подхода потребовалось: современный математический аппарат, прямое численное моделирование ТЛ процесса, последние достижения в плане создания элементной базы аппаратуры и новые инженерные подходы.

Новая технология включает, таким образом, математическую модель используемого ТЛ процесса, конструкцию регистратора ТЛ сигнала и компьютерную программу расчета возраста изучаемых пород по температуре максимума ТЛ пика в тестируемом образце: при постоянном нагреве пробы регистрируется ТЛ сигнал, и полученная температура максимума ТЛ пика вводится в компьютерную программу определения возраста. Предварительная оценка возможностей и результатов применения нового подхода показала (Шейнкман, Симонов, 2017), что сегодня создание более совершенной технологии ТЛ датирования вполне реально. Тем более что новые отечественные разработки (Раков, 2007) дают возможность минимизировать количество пробелов в физической модели ТЛ процесса и в аспектах его практического применения.

## РЕКОНСТРУКЦИЯ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИАТОМОВОГО И РАДИОУГЛЕРОДНОГО АНАЛИЗОВ ОТЛОЖЕНИЙ, СЛАГАЮЩИХ ПРИМОРСКИЕ ТЕРРАСЫ ЗИМНЕГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ

Шилова О.С. (1), Зарецкая Н.Е. (2), Репкина Т.Ю. (1)

(1) МГУ имени М.В.Ломоносова, географический факультет, г. Москва, o.olyunina@mail.ru;

(2) ГИН РАН, г. Москва

С 2013 г. сотрудниками географического факультета МГУ, ГИН РАН и ИГЭ РАН ведутся работы по изучению строения рельефа и голоценовых отложений Зимнего берега Белого моря. Впервые выполнено детальное исследование и датирование осадочного чехла террас юго-восточного побережья Горла Белого моря на участке мыс Вепревский - мыс Инцы. Возраст отложений определен радиоуглеродным методом в лаборатории геохимии изотопов и геохронологии Геологического института РАН. Для определения генезиса отложений и верхней границы распространения голоценовых морских трансгрессий датированные разрезы изучены методом диатомового анализа.

Распространение голоценовых морских отложений по данным диатомового анализа прослежено до абс. высоты 4 м. Они формировались в интервале времени 8.5-2.7 тыс. 14С л.н. в гидродинамических обстановках, близких современным. Повышение уровня моря происходило на протяжении бореального и первой половины атлантического периода. Уровень моря достиг современного не ранее 8.5 тыс. 14С л.н. Около 6.3 тыс. 14С л.н., вероятно, произошла его стабилизация на отметках 3.5-4 м. Переход от морского к континентальному осадконакоплению датируется на всех участках ~3 тыс. 14С лет. В то же время, различная высота верхней морской границы у м. Инцы и м. Вепревского, установленная по морфологическим данным, позволяет предполагать не полную идентичность динамики относительного уровня моря вдоль контура берега.

Более высокие уровни сформировались ранее 9.5-8.5 тыс. 14С л.н. и позднее не затоплялись морем. Вскрытые в основании разрезов серые и сизо-серые плотные суглинки и глины с включением грубообломочного материала, как правило, не содержат диатомей и биогенных остатков, пригодных для датирования радиоуглеродным методом, и имеют предположительно позднеплейстоценовый-раннеголоценовый возраст [Государственная ..., 2012]. В одном разрезе в районе м. Вепревский на абс. высоте 5.5 м в суглинках, перекрытых торфом возрастом более 9.2 тыс. 14С лет, отмечены прибрежно-морские виды диатомей. Наиболее древние датированные голоценовые отложения возрастом 9.5-8.7 14С л.н. – линза озерных осадков, вскрытая береговым уступом на современной абс. высоте 6.6-7.5 м в районе м. Инцы. Высокие скорости осадконакопления, низкие концентрации диатомей и наличие переотложенных плейстоценовых диатомей и силикофлагеллят говорят об обстановках размыва на водосборе. Также во время раннеголоценовой регрессии на этих уровнях сформировались горизонты, интерпретируемые как палеопочвы. Перекрывающие их отложения во всех изученных разрезах по данным диатомового анализа имеют континентальный генезис. Формирование торфяников на осушенных ранее поверхностях происходило в периоды 8.7-8.3 тыс., ~6.8 тыс. и 2.7-2 тыс. 14С л.н. Заболачивание поверхностей могло быть связано с подъемом уровня грунтовых вод во время морских трансгрессий и увлажнением климата.

Исследования выполнены при поддержке проекта РФФИ № 19-05-00966.

### Литература

Государственная геологическая карта РФ м-ба 1 : 1 000 000. Третье поколение. Балтийская сер. листов. Лист Q-37 с акваторией (Архангельск). Объяснит. записка. СПб.: МАГЭ, ВСЕГЕИ, 2012. 338 с.



## ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ШЕРСТЯНОГО ВОЛОКНА ЭПОХИ БРОНЗЫ: ПРОБЛЕМА ЛОКАЛИЗАЦИИ ИСТОЧНИКОВ СЫРЬЯ

Шишлина Н.И. (1), Севастьянов В.С. (2), Кузнецова О.В. (2)

(1) Исторический музей, Москва, [nshishlina@mail.ru](mailto:nshishlina@mail.ru); (2) Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН, Москва, [vsev@geokhi.ru](mailto:vsev@geokhi.ru), [olga-kuznetsova0@mail.ru](mailto:olga-kuznetsova0@mail.ru)

Шерстяной текстиль сохраняет «изотопную» подпись, расшифровка которой позволяет оценить однородность/вариативность изотопного состава, получить информацию, связанную с его происхождением и, в итоге, очертить возможные ресурсные ареалы с разным геохимическим сигналом, где могли производить данный текстиль.

По итогам исследования можно отметить ряд тенденций. Прежде всего, данные отличаются вариативностью значений изотопного состава в археологическом текстиле и в руне современных овец. Можно предположить, что животные, руно которых пошло на изготовление нитей и тканей эпохи бронзы, могли выпасаться в разных климатических, ландшафтных и, таким образом, геохимических районах. Пастбища располагались в сухих степях с преобладающей растительностью С3, однако некоторые угодья, предположительно, включали и растения С4, и растения с повышенной величиной изотопа азота, вызванного угнетенным состоянием пастбищного покрова. Отмечен близкий степным регионам изотопный состав шерстяной ткани из лесной зоны Центральной России. Часть нижневолжских степных и лесостепных образцов шерстяных тканей и нитей близка по изотопному составу к образцам шерсти современных овец, выпасавшихся на лесных и лесостепных угодьях предгорий Северного Кавказа.

Случаи различия в изотопном составе образцов нитей из одного погребения/изделия можно объяснить смешением шерсти нескольких овец в пряже, разным происхождением источников шерсти, а также достаточно высоким уровнем мобильности населения степной и лесостепной зоны эпохи бронзы, осваивавших для выпаса животных пастбища, достаточно удаленные друг от друга.

Изотопный состав шерстяных тканей эпохи бронзы, таким образом, может стать одним из региональных маркеров и позволить в будущем очертить ресурсные центры, в которых производство шерсти стало дополнительным стимулом экономического развития, в первую очередь, овцеводства и козоводства.

Привлечение большего материала из памятников, расположенных в едином культурном, хронологическом и экономическом пространстве, позволит в будущем обсудить примерную локализацию сырьевых ресурсных центров по производству и дальнейшему распространению шерстяного сырья, волокна и, возможно, готовых изделий. Полученные результаты показывают, что вариации в изотопном составе шерстяных тканей соотносятся с вариациями изотопного состава современных пастбищных растений и шерсти овец, отражая использование пастбищ с разным геохимическим составом растительности, расположенных зачастую далеко друг от друга.

Изотопный состав шерстяных тканей эпохи бронзы, таким образом, может стать одним из региональных маркеров и позволить в будущем очертить ресурсные центры, в которых производство шерсти стало дополнительным стимулом экономического развития, в первую очередь, овцеводства и козоводства.

Готовые изделия из шерстяных тканей – это заключительный этап комплексного производства шерстяного волокна, его обработки, изготовления нитей и тканей. В этот процесс могли быть вовлечены на разных этапах представители культур, проживавших на разных территориях, и, возможно, включенных только в часть производственных и обменных операций (выпас овец, вычесывание шерсти и его предварительная обработка; обмен сырьем; изготовление нитей и тканей и их последующий обмен; шитье одежды; ее использование и дополнительный обмен готовой продукцией).

Определение ресурсных центров поможет выявить те культуры эпохи бронзы Северной Евразии, носители которых организовали и контролировали производство и дальнейшее распределение шерстяных тканей и изделий. Они стали в конечном итоге ретрансляторами передовой новаторской технологии, распространив в Северной Евразии сначала готовые изделия, а вслед за ними и сами навыки производства шерстяного сырья, изготовления нитей и тканей. Примечание.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-09-00015.

## ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА В РАЙОНЕ АЛАЙСКОЙ СТОЯНКИ (КЫРГЫЗСТАН)

Шнайдер С.В. (1), Курбанов Р.Н. (2), Абдыканова А. (3), Мюррей Э.С. (4),  
Сандимиров И.В. (5), Алексейцева В.А. (6)

(1) ИАЭТ СО РАН, Новосибирск,  
sveta.shnayder@gmail.com;

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, ИГ РАН, Москва;

(3) Американский университет Центральной Азии, Бишкек;

(4) МГУ им. М.В. Ломоносова;

(6) Новосибирский государственный университет

Освоение высокогорий является одной из наиболее дискутируемых и актуальных тем в современной археологии. Наиболее раннее свидетельство расселения человека в высокогорных ландшафтах Центральной Азии были обнаружены в Алайской долине. Алайская долина является меридионально вытянутой на 150 км межгорной впадиной между хребтами Памиро-Алая с севера и Памира – с юга. С возвышающегося стеной Заалайского хребта стекающие многочисленные ручьи и небольшие реки рассекают всю долину с юга на север, впадая в главную реку – Кызылсу, которая прожимаясь к Алайскому хребту, пересекает равнину с востока на запад, формирует долину, врезающую в толщу четвертичных отложений на 12-15 м.

В 1975 г. на возвышении левого борта долины Кызылсу напротив посёлка Кашка-суу А.А. Никоновым был обнаружен палеолитический объект – Алайская стоянка. В течении нескольких полевых сезонов здесь проводились поверхностные сборы артефактов, технико-типологический анализ которых позволил исследователям определить исследователям возраст стоянки в пределах 8 тыс. л.н. (Ранов и др., 2015).

В 2017 г. российско-кыргызской археологической экспедицией было возобновлено изучение Алайской стоянки и проведены поверхностные сборы каменных артефактов (Shnaider et al., 2018). В 2018 г. на памятнике был обнаружен участок с непотревоженным культурным слоем, в небольшом раскопе (0,25х0,25 м) было вскрыто строение отложений, формирующих террасу. На глубине 0,01-0,02 м вскрыт слой со значительной концентрацией артефактов и обломков костей. Артефакты расположены в прослое красного суглинка, который имеет наклон вдоль склона террасы.

Стадии развития оледенения Заалайского хребта к настоящему моменту не датированы. Косвенные данные по геоморфологии, стратиграфии и геохронологии региона, а также опубликованные материалы по геохронологии (Abramowski et al, 2006) и морфологии моренных комплексов (Zech et al, 2000) ледника Абрамова в самой западной части Алайской долины позволяли оценить возраст существования Алайской стоянки временем после LGM, в этапы потепления бёллинга-аллерёда (около 14-12 тыс. лет назад). Люминесцентное датирование трех отобранных в ходе полевых работ образцов из культурного слоя подтвердили возраст Алайской стоянки периодом финального плейстоцена.

Работы выполнены при поддержке гранта РФФИ 18-09-40081.

## ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ДАТИРОВАНИЯ ГРОТА ОБИ-РАХМАТ (УЗБЕКИСТАН)

Кривошапкин А.И. (1), Курбанов Р.Н. (2), Томсен К.Й. (3),  
Колобова К.А. (4), Шнайдер С.В. (5), Мюррей Э.С. (6)

(1) ИАЭТ СО РАН, Новосибирск,  
*krivoshapkin@mail.ru;*

(2) МГУ им. М.В. Ломоносова, ИГ РАН, Москва;

(3, 6) DTU, Roskilde;

(4, 5) ИАЭТ СО РАН, Новосибирск

Начиная с древнейших этапов истории человечества, территория Центральной Азии постоянно являлась зоной активных транскультурных контактов представителей древних популяций, осваивавших пространство западной, северной, южной и восточной частей Азии. Как следствие, в период плейстоцена этот регион был одним из центров развития специфических палеолитических культур, в которых сочетались локальные и привнесенные элементы. Несмотря на значительный прогресс в понимании природы вариабельности памятников среднего палеолита запада Центральной Азии в последние годы, ряд ключевых вопросов по-прежнему остается далекими от своего разрешения. Прежде всего, хронологический контекст среднего палеолита региона продолжает оставаться предельно неясным, в первую очередь по причине малого количества датированных памятников.

Наиболее изученная в регионе обирахматская пластинчатая традиция по своим технико-типологическим характеристикам проявляет значительное сходство со среднепалеолитическими пластинчатыми комплексами Леванта, в настоящее время ассоциирующимися с распространением человека современного анатомического облика. Отсутствие четкой хронологической концепции для данного комплекса препятствовало проведению прямых корреляций между технологически подобными объектами, располагающимися на отдаленных территориях.

С целью преодоления сложившейся ситуации, нами предпринята попытка создания люминесцентной хронологии высокого разрешения для ключевого среднепалеолитического объекта Центральной Азии – грота Оби-Рахмат. В ходе полевых работ была отобрана большая партия для люминесцентного датирования – 35 образцов. Отбор выполнялся по современной методике. Образцы отбирались из разреза мощностью 10 м. с частотой 25-40 см, что обуславливалось необходимостью учета возможных инверсий возраста. Это в свою очередь связано со сложностью моделирования скорости накопления дозы в отложениях где одновременно представлены крупные обломки карбонатных пород и заполнитель в виде тонкой пыли. Хронология будет выполнена по самой современной методике: начаты измерения как по полевым шпатам так и по кварцу, для всех образцов выполняются исследования люминесцентных свойств по единичным зёрнам.

В настоящее время получена первая партия дат, свидетельствующих в пользу раннего среднепалеолитического возраста памятника. Время накопления рыхлых отложений на стоянке было непродолжительным, т.е. значительная мощность отложений, формирующих нижние горизонты разреза, образовались достаточно быстро, в течение 5-10 тыс. лет. Такая высокая скорость осадконакопления, по-видимому, связана с деятельностью человека.

Работы выполнены при поддержке гранта РФФИ 19-09-00453.

## ЭФФЕКТ «СТАРОГО ДЕРЕВА»: К ВОПРОСУ О ТОЧНОСТИ РАДИОУГЛЕРОДНЫХ ДАТ НЕКРОПОЛЯ ПРИ ЧУДОВОМ МОНАСТЫРЕ НА ТЕРРИТОРИИ МОСКОВСКОГО КРЕМЛЯ

Энговатова А.В. (1), Cherkinsky A. (2)

(1) ИА РАН, Москва, [engov@mail.ru](mailto:engov@mail.ru);

(2) Center for Applied Isotope Studies, University of Georgia, Athens, GA

В 2016-2017 гг. Институтом археологии РАН проводились археологические исследования в восточной части территории Московского Кремля на месте демонтируемого здания, возведенного в советское время.

Археологи получили уникальную возможность исследовать часть некрополя Чудова монастыря, который был основан в 1365 г. и действовал до рубежа 1920-30-х годов, после чего был полностью снесен. Некрополь Чудова монастыря начинает формироваться во второй половине XIV в. В XVI-XVII вв. этот некрополь становится одним из наиболее известных и престижных в Москве. Вплоть до 2-2 XVIII в. здесь хоронили духовную аристократию, представителей княжеских фамилий, известных бояр и монахов самого монастыря.

Всего в исследованной северо-западной части некрополя было выявлено 115 погребений. Они были расположены в пять – шесть рядов. Несмотря на выявление внутренней структуры некрополя, датировка найденных погребений была затруднена. Во-первых - были уничтожены не только могильные плиты с надписями, но и верхние ярусы захоронений, что не позволило в полной мере применить стратиграфический анализ. Во-вторых: все захоронения монастырского некрополя во весь период его действия совершались по православному христианскому обряду и погребальный инвентарь в раскопанных захоронениях практически отсутствовал.

Возможность уточнить датировки могла дать частично сохранившаяся древесина гробов. Это позволило отобрать образцы для радиоуглеродного датирования. Для захоронения представителей статусных сословий использовались гробы-домовины из цельных стволов старых деревьев. Они изготавливались путем выдалбливания сердцевины, стенками гробов служил наружный слой древесины. Использовались такие деревья как дуб, сосна и др. Образцы дерева для нашего исследования отбирались преимущественно из стенок или торцевых частей гробов. Из тех же погребений были взяты образцы костей погребенных. Получены пары образцов из шести погребений.

AMS-датирование проведено в лаборатории университета Джорджии, США (Center for Applied Isotope Studies University of Georgia) под руководством А.Е. Черкинского.

Калиброванные даты показывают, что все отобранные образцы костей погребенных относятся к XV в., тогда как образцы дерева от гробов-колод этих же погребений показали значительно более ранние даты (XIII-XIV вв.): UGAMS-28882 (CalAD 1300-1406); UGAMS-29143 (CalAD 1412-1444); UGAMS-28880 (CalAD 1287-1393); UGAMS-29141 (CalAD 1421-1453); UGAMS-28885 (CalAD 1304-1409); UGAMS-29143 (CalAD 1438-1611); UGAMS-28881 (CalAD 1220-1275); UGAMS-29142 (CalAD 1416-1446); UGAMS-28883 (CalAD 1268-1380); UGAMS-29144 (CalAD 1416-1446); UGAMS-28884 (CalAD 1218-1271); UGAMS-29145 (CalAD 1428-1468).

При том, что сам некрополь начал формироваться во второй половине 14 в. Причина разницы датировок в самом погребальном обряде. Ширина исследованных гробов-колод достигала 85 -120 см – это как раз и говорит об использовании для их изготовления крупных старых деревьев, возраст которых мог достигать двухсот лет. Таким образом, в результате радиоуглеродного датирования образцов древесины и костей из одних и тех же погребений, нами, видимо, был зафиксирован так называемый эффект «старого дерева». Датирование погребений в данном случае уместно лишь по образцам костей погребенных. Полученные по костям датировки коррелируются с письменными данными и стратиграфией раскопа, когда ниже слоя погребений были выявлены культурные слои периода до начала функционирования монастыря.

## ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ БЕРЕГОВ ПОЛУОСТРОВА ТУРИЙ В ГОЛОЦЕНЕ

Яковлева А.П. (1), Репкина Т.Ю. (1), Зарецкая Н.Е. (2),  
Романенко Ф.А. (1), Шилова О.С. (1)

(1) Географический факультет МГУ, г. Москва, [aly8423@yandex.ru](mailto:aly8423@yandex.ru); (2) ГИН РАН, г. Москва

Полуостров Турий расположен на северном берегу Кандалакшского залива Белого моря и был выбран в качестве ключевого участка для изучения развития берегов района в голоцене. Для него характерны разнообразие и хорошая сохранность форм берегового рельефа, что объясняется экспозицией берега к преобладающему волнению, наличием чехла рыхлых отложений и высокой скоростью постгляциального поднятия, благодаря которой они быстро выходили из береговой зоны.

Динамика древних берегов полуострова ранее не исследовалась, хотя существуют сведения о морфологии его террас на отдельных профилях [Колька и др., 2013].

В 2017-18 гг. изучена морфология береговой зоны и поднятых террас полуострова. Выполнены литостратиграфическое описание и диатомовый анализ отложений. Получены радиоуглеродные даты: на высоте 29.5 м из осадков переходного горизонта –  $3720 \pm 130$  (ГИН-15722), а на высоте 21.5 м из подошвы озёрно-болотных отложений, залегающих на сортированных песках –  $3240 \pm 80$  (ГИН-15721). Это позволило оценить скорость поднятия полуострова за последние 3.5-4 тыс. лет в 6-7 мм/год. Такие оценки существенно выше, чем за тот же период для района п. Умба [Колька и др., 2013], что, скорее всего, связано с блоковым характером поднятия.

Выделены четыре геоморфологических уровня, отвечающих основным этапам развития берегов полуострова Турий в голоцене. 1) На высотах до 50 м они формировались в условиях близких к современным. Об этом говорит распределение береговых линий разных типов (фиардово-шхерных, абразионно-аккумулятивных) и серия отчётливых и регулярных береговых валов на открытом волнам юго-восточном берегу. Серия крупных валов на высотах ~20 м указывает на эпизод активизации волновых процессов. Опираясь на полученные даты и гидроклиматические реконструкции [Новичкова, 2008], время образования террас этого уровня можно соотнести с промежутком конец среднего голоцена – поздний голоцен (~ 6 тыс. кал.л.н.). 2) Поверхности на высотах 50-70 м, судя по морфологии рельефа, преобразованы более ледовитым морем, существовавшим с конца бореального – на протяжении атлантического времени (~8.6-6 тыс. кал.л.н.) [Новичкова, 2008]. Здесь присутствуют более редкие и менее отчётливые серии береговых валов. 3) На высотах 70-90 (100) м рельеф побережья формировался, вероятно, в условиях резких колебаний относительного уровня ледовитого бассейна во время позднеледниковой трансгрессии и регрессии раннего голоцена. Редкие береговые валы найдены на ЮВ склоне г. Летней до ~90 м, а к СВ от оз. Летнегорского – 103 м [Колька и др., 2013]. В районе п. Умба позднеледниковое высокое положение уровня моря охватывало конец позднего дриаса – начало голоцена [Колька и др., 2013]. 4) На высотах более 90-100 м формы берегового рельефа не обнаружены.

### Литература

- Колька В.В., Евзеров В.Я., Мёллер Я.Й., Корнер Д.Д. Перемещение уровня моря в позднем плейстоцене–голоцене и стратиграфия донных осадков изолированных озёр на южном берегу Кольского полуострова, в районе поселка Умба // Известия АН. Серия географическая, № 1, М.: Наука, 2013. с. 73-88.
- Новичкова Е.А. Постледниковая история развития Белого моря по материалам изучения водных и наземных палиноморф / Автореф. к. г.-м.н. ИО РАН. Москва, 2008. 26 с.



# КОСМОГЕННЫЙ ГЕЛИЙ В САМОРОДНЫХ МЕТАЛЛАХ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИТЕЛЬНОСТИ РОССЫПЕОБРАЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ УНИКАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЛАТИНОВЫХ МЕТАЛЛОВ РЕК КОНДЁР-УОРГАЛАН, ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ

Якубович О.В. (1, 2), Стюарт Ф. (3), Мочалов А.Г. (1)

(1) ИГГД РАН, Санкт-Петербург, *olya.v.yakubovich@gmail.com*;

(2) СПбГУ, Санкт-Петербург; (3) SUERC, Глазго

Космогенный  $^3\text{He}$  может накапливаться в минералах групп самородных металлов Pt, Au и др. Высокая устойчивость самородных металлов в экзогенных процессах потенциально позволяет использовать накопленный ими  $^3\text{He}$  для определения длительности россыпеообразования и, в случаях когда источник металла известен, для реконструкции скорости перемещения детритовых зерен в речных системах (Stuart et al., 2017).

В этой работе мы приводим первые результаты определения длительности процесса россыпеообразования на примере уникального россыпного месторождения платиновых металлов рек Кондёр-Уоргалан, расположенного в пределах Алданского щита (Хабаровский край, Россия). Источником платины является щелочно-ультраосновной массив Кондёр. В рельефе массив заключён во внутренней части кольцевого хребта Кондёр. Хребет Кондёр возвышается над Омнинско-Майским плоскогорьем и сложен породами архейского и протерозойского возраста, в то время как внутренняя «котловина» представляет собой структурно-эрозионную депрессию. Депрессия образовалась в результате селективного выветривания и денудации относительно малоустойчивых щелочных и ультраосновных пород. Внутренние склоны хребта и «котловина» дренируются водотоками (ручьями), образующими центростремительную систему с единой выводящей долиной рек Кондёр-Уоргалан. Развитие морфоструктуры и рельефа массива Кондёр происходило в несколько этапов. В современном рельефе зафиксированы следы позднемелового-палеогенового и незавершенного неоген-четвертичного циклов.

Нами было проанализировано 17 зерен изоферроплатины  $\text{Pt}_3\text{Fe}$  (~ 1 мг) из массива и из аллювиальных отложений разных возрастов по всей длине рек Кондёр-Уоргалан (около 40 км). Космогенный  $^3\text{He}$  не фиксируется в зернах из аллювия ручьев в пределах массива Кондёр, а в реке Кондёр увеличивается с удалением от массива. Существует локальный максимум в содержании космогенного  $^3\text{He}$  в месте, где река прорезает кольцевой хребет Кондёр. Эта «щетка» является механической ловушкой для тяжелых зёрен и самородков при незначительной мощности аллювиальных отложений.

Преобразовав концентрации  $^3\text{He}$  в зернах  $\text{Pt}_3\text{Fe}$  мы оценили, что время пребывания на поверхности наиболее удаленных от коренного источника зерен составляет более 6 миллионов лет. Исходя из соотношения возраст-расстояние, средняя скорость перемещения детритовых зерен металла должна быть менее 0,4 см/год. Для объяснения таких скоростей перемещения требуется допустить длительное многократное переотложение материала, что согласуется с геолого-минералогическими наблюдениями (Мочалов, 2001).

Работа выполнена при поддержке РФФИ 18-05-00718

## Литература

- Stuart, F., Yakubovich, O., Caracedo, A., Nesterenok, A. Cosmogenic  $^3\text{He}$  in detrital gold// EGU General Assembly Conference Abstracts, 2017, 19, p. 18344.  
Мочалов А.Г. «Шлиховая платина» россыпей Дальнего Востока России // автореферат докторской диссертации, ИГЕМ РАН, Москва, 2001, 56 с.

## РАДИОУГЛЕРОДНОЕ И ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКОЕ ДАТИРОВАНИЕ ИКОН «ПОЛОЖЕНИЕ ВО ГРОБ» (И-220), «БОГОМАТЕРЬ КАЗАНСКАЯ, С ПРАЗДНИКАМИ» (И-167) ИЗ ИКОНОСТАСА ТРОИЦКОЙ ЦЕРКВИ СВЯЖСКА

Долгих А.В. (1), Тишин Д.В. (2), Немтинова В.В. (3, 4),  
Мацковский В.В. (1), Зазовская Э.П. (1)

(1) *Институт географии РАН, г. Москва, [dolgikh@igras.ru](mailto:dolgikh@igras.ru);*  
(2) *Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань;* (3) *Государственный музей изобразительных искусств Республики Татарстан, г. Казань;*  
(4) *Казанская духовная семинария, г. Казань.*

Для корректной и максимально точной датировки памятников русского искусства необходимо использовать весь спектр естественно-научных методов исследования. Большой исследовательский интерес представляет корреляция результатов дендрохронологического и радиоуглеродного датирования русских средневековых икон с датировками, сделанными историками искусства и химиками-технологами. Методы дендрохронологического и радиоуглеродного датирования широко используются в международной практике для датировки памятников искусств. Самым надежным и объективным способом датирования иконы является определение времени изготовления иконной доски с использованием дендрохронологического и радиоуглеродного методов.

Впервые радиоуглеродным методом датированы древнейшие иконы Татарстана, происходящие из Свяжска. Радиоуглеродное датирование методом ускорительной масс-спектрометрии (AMS) проведено в ЦКП «Лаборатория радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии» Института географии РАН и Центра изотопных исследований Университета Джорджии (США) с использованием статистического метода согласования (wiggle-matching). Икона «Положение во гроб» (И-220, коллекция Государственного музея изобразительных искусств Республики Татарстан, г. Казань, искусствоведческая атрибуция – XVI в.) происходит из праздничного чина тяблового иконостаса Троицкого собора (освящен 17 мая 1551 г.) Троице-Сергиева, с 1795 г. Иоанно-Предтеченского монастыря Свяжска. Икона была написана на сосновой доске, надежной дендрохронологической даты получить не удалось. Получены радиоуглеродные даты с узкими смоделированными интервалами, позволяющие надежно датировать икону не ранее 1523 - 1544 гг. (вероятность 95.4%). Результаты уточняют широкую историко-искусствоведческую дату. Данные свидетельствуют о том, что эта икона, по-видимому, была написана до строительства храма и была привезена в Свяжск из Средней Руси.

Самая почитаемая икона на Казанской земле – Чудотворный образ Богородицы, явленный в 1579 г. в Казани. Проведено исследование иконы-рамы «Богоматерь Казанская, с праздниками» (И-167, там же, искусствоведческая атрибуция – XVI в.), происходящей из праздничного чина тяблового иконостаса Троицкого собора (освящен 17 мая 1551 г.) Троице-Сергиева, с 1795 г. Иоанно-Предтеченского монастыря Свяжска. В данную икону-раму с 12 клеймами был помещен утраченный в 1920-х годах один из списков Чудотворного образа Богородицы, явленный в 1579 г. в Казани. Икона была написана на досках, сделанных из липы мелколиственной. Для этой иконы надежной дендрохронологической даты получить не удалось. Полученные радиоуглеродные даты с широкими смоделированными калиброванными интервалами позволяют надежно датировать внешнее сохранившееся древесное кольцо иконной доски - 1577 - 1635 гг. (вероятность 95.4%). Результаты соответствуют историко-искусствоведческим датам и подтверждают исторические данные о том, что эта большая икона могла быть оригинальной специальной рамой для одной из самых почитаемых православными иконы Казанской Божией Матери (1579), украденной в 1904 году из Казанского Богородицкого монастыря.

## ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА ГАРАБАШИ (ПРИЭЛЬБРУСЬЕ, КАВКАЗ)

Шишков В.А. (1), Кудерина Т.М. (1), Михаленко В.Н. (1), Соломина О.Н. (1),  
Кузьменкова Н.В. (2)

(1) Институт географии РАН, Москва, 119017, Россия;

(2) Химический факультет, МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, 199991, Россия

В данной работе мы представляем первые результаты проведенных в сентябре 2018 года исследований донных отложений озера Гарабаши, расположенного на юго-восточном склоне вулкана Эльбрус (N 43,27528, E 42,48043, H 2880 м). Это многообещающий палеоклиматический архив, скорости эрозии, вулканических и ледниковых явлений. Озеро расположено вблизи площадки ледяного ядра Эльбруса (Западное плато), которая имеет большое палеоклиматическое значение и изучается многими исследователями. Площадь озера составляет 1200 м<sup>2</sup>, максимальная глубина может достигать 1,5 м. В настоящее время озеро регулярно пересыхает в конце лета, что приводит к растрескиванию и частичному перемешиванию верхних сантиметров донных отложений. Озеро питается осадками с окружающих склонов и не имеет стока. В бассейне озера расположены морены исчезнувшего присклонового ледника. Поверхность склонов дерновая, они покрыты слоем горного грунта толщиной 10-15 см со следами засоления. Растительность - альпийская, луговая. Глубина бурения составила 103 см. Были взяты образцы донных отложений для проведения гранулометрического анализа, магнитной восприимчивости, радиоизотопных исследований, радиоуглеродного датирования, геохимического и минералогического анализа. Верхняя часть отложений 0-21 см представляет собой серые средние суглинистые однородные плотные отложения, предположительно турбидит. На глубине 21-64,5 см отложения имеют слоистый характер, различную дисперсность и окраску. Наблюдаются охристые прослои и ленточные глины с регулярным чередованием. На глубине 64,5-75 см имеется горизонт оторфованного песка, радиоуглеродный возраст которого составляет 1505±20 BP (IGAN<sub>AMS</sub> 6847). На глубине 75-103 супеси супесчаные смешаны с щебнем и линзами крупного песка. Ниже расположен крупный валунный щебеночный горизонт. Исходя из условий заполнения озера, следует предположить, что слоистые отложения синхронны с режимом питания озера и показывают ход осадков и таяние близлежащих снежников и ледников. Озеро является хранилищем атмосферных аэрозолей. Для определения скорости осадконакопления для верхних 15 см отложений были использованы радиоактивные изотопы <sup>210</sup>Pb и <sup>137</sup>Cs. Результаты этого исследования показали, что средняя скорость осадконакопления в исследуемом озерном керне составляет 0,5-1 мм/год.

Изучение слоистой части отложений показывает различия минерального состава и дисперсности по слоям различной окраски. Цветовые различия обусловлены высоким содержанием железа. Количество повторяющихся последовательностей находится в пределах 100. Отсутствие промежуточных слоев в верхней и нижней частях отложений указывает на изменение режима питания и, возможно, источника осадочного материала.

По первым результатам можно сделать вывод, что донные отложения озера Гарабаши представляют собой палеоархив возрастом до 1500 лет со стабильным режимом послойного накопления отложений в средней части.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 17-05-01170.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРОЕНИЮ, СОСТАВУ И ГЕОХРОНОЛОГИИ ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ЛЁССОВ ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Константинов Е.А. (1), Мазнева Е.А. (2), Сычев Н.В. (3),  
Захаров А.Л. (4), Филиппова К.Г. (5)

- (1) ИГ РАН, Москва, *eakonst@igras.ru*;  
(2) ИГ РАН, Москва, *elena.mazneva@igras.ru*;  
(3) ИГ РАН, Москва, *nvsychev25@igras.ru*;  
(4) ИГ РАН, Москва, *alzakharov@igras.ru*;  
(5) ИГ РАН, Москва, *xenia.filippova@igras.ru*

Основным источником информации для реконструкции палеогеографических обстановок плейстоцена юга Восточно-Европейской равнины являются лёссово-палеопочвенные серии (ЛПС). Несмотря на многолетнюю историю изучения ЛПС Предкавказья до сих пор нет исчерпывающего объяснения природы их высокой мощности, также не решены вопросы об источниках лёссового материала и главных направлениях эолового переноса для отдельных этапов четвертичного периода. Во многом указанные проблемы связаны с отсутствием корректной и общепринятой хроностратиграфической схемы ЛПС Предкавказья. В рамках настоящего исследования была поставлена задача построения обоснованного субширотного разреза верхнеплейстоценовой ЛПС Предкавказья (от восточного Приазовья до Терско-Кумской равнины) с опорой на педостратиграфическую схему А.А. Величко, ОСЛ-датировки и комплекс литологических анализов.

Полевые работы проводились в 2015–2018 гг. в рамках экспедиций лаборатории эволюционной географии Института географии РАН (Москва). Горными выработками было вскрыто строение лёссового чехла на пяти ключевых участках, расположенных по линии «восточное Приазовье – Терско-Кумская равнина»: 1) разрез Чумбур–Коса N 46,96376°, E 38,94774°; 2) скважина Ясинская N 46,37894°, E 38,13761°; 3) скважина Сладкая Балка N 45,53210°, E 41,45172°; 4) скважина Первомайская N 46,08998°, E 42,26630°; 5) скважины Отказное N 44,34696°, E 43,87704° и N 44,34641°, E 43,87590°. Для получения лёссовых палеоархивов наибольшей сохранности горные выработки закладывались на автономных позициях – участках субгоризонтальных плоских междуречий, лишенных следов современной и реликтовой линейной эрозии. Для 549 образцов выполнен комплекс литологических анализов: гранулометрический, потери при прокаливании, магнитная восприимчивость. Также в лаборатории ОСЛ ФГБУ «ВСЕГЕИ» было выполнено датирование 8 образцов.

Первоначальное стратиграфическое расчленение вскрытых отложений производилось на основе палеопочвенной корреляции со схемой Института географии РАН, составленной коллективом под руководством А.А. Величко для Доно-Азовского региона. ОСЛ-датировки подтвердили правомерность использования данной стратиграфической схемы для ЛПС Предкавказья в целом.

Данные по изменению мощности и состава синхронных лёссовых отложений позволили подойти к реконструкции главного направления эолового переноса и определению источников пыли в ледниковую эпоху позднего плейстоцена. Установлено закономерное уменьшение мощности валдайского лесса и крупности частиц с востока на запад. Это указывает на преобладание восточных ветров, приносивших пыль из пустынь Прикаспийской низменности и возможно Средней Азии. Высокие темпы поступления эолового материала в ледниковую эпоху могли быть связаны с несколькими факторами: 1) со снижением роли западного переноса и ростом активности Азиатского антициклона – это приводило к аридизации климата в регионе и усилению восточных ветров; 2) с этапами регрессии Каспия, в результате чего высвобождались огромные площади бывшего морского дна с незакрепленным субстратом, легкодоступным для дефляции.

Работы проведены в рамках проекта РФФИ 18-35-00686



## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абдыканова А. 108  
 Агатова А.Р. 7, 8  
 Александровский А.Л. 6  
 Алексейцева В.А. 108  
 Алиев Р.А. 9  
 Анисимов М.А. 10  
 Анойкин А.А. 11  
 Антипин А.Н. 31  
 Арсланов Х.А. 12, 27  
 Астахов В.И. 13  
 Артемьев Е.В. 50  
 Бабанский А.Д. 67  
 Баранская А.В. 14  
 Барляев А.Э. 10  
 Безродных Ю.П. 90  
 Бердников И.М. 15  
 Бердникова Н.Е. 15  
 Бессуднов А.А. 16, 87  
 Бобровникова Е.М. 17  
 Борисов А.В. 38  
 Борисова О.К. 43  
 Бронникова М.А. 7, 8, 45  
 Брюхова Н.Г. 18  
 Буравская М.Н. 28  
 Бурова Н.Д. 96  
 Бутузова Е.А. 19, 20  
 Вайс М. 22  
 Васильчук А.К. 21  
 Васильчук Ю.К. 21  
 Васюков Д.Д. 89, 99  
 Вешковска-Люц М. 59  
 Викулова Н.О. 76  
 Вишняцкий Л.Б. 22  
 Водорезов А.В. 23  
 Волынец А.О. 67  
 Воробьев А.Ю. 24  
 Воробьева Г.А. 15  
 Воскресенская Е.В. 22  
 Галанин А.А. 25, 26  
 Ганбат Б. 95  
 Ганзей Л.А. 27  
 Гимранов Д.О. 55  
 Гладышев С.А. 11  
 Гладышева А.С. 75  
 Голосов В.Н. 37  
 Голубева Ю.В. 28  
 Голубцов В.А. 29  
 Гольева А.А. 30, 50  
 Горностаева А.А. 31  
 Готье Э. 59  
 Гребенникова Т.А. 27  
 Григорьев В.А. 12, 32, 69  
 Григорьева Н.В. 6  
 Губин С.В. 56  
 Гусев Е.А. 44  
 Демежко Д.Ю. 31  
 Дергачев В.А. 12  
 Диннис Р. 16  
 Долбунова Е.В. 59  
 Долгих А.В. 6, 113  
 Дубова Н.А. 82  
 Епимахов А.В. 33  
 Желтова М.Н. 34  
 Жигмановский И.В. 75  
 Зазовская Э.П. 7, 35, 38, 41, 43, 50  
 55, 73, 80, 103, 113  
 Зайцев Д.Г. 23  
 Зайцева Г.И. 59  
 Занина О.Г. 43  
 Зарецкая Н.Е. 22, 32, 34, 36, 42,  
 54, 57, 66, 70, 104, 106, 111  
 Захаров А.Л. 115  
 Зверева Н.А. 50  
 Звягин В.Н. 43  
 Зеленин Е.А. 46  
 Иванов А.В. 48  
 Иванов М.М. 37  
 Игловский С.А. 62  
 Идрисов И.А. 38  
 Ильяшук Б.П. 8  
 Ильяшук Е.А. 8  
 Кадыров А.С. 24  
 Калашникова Д.А. 86  
 Кандыба А.В. 39, 76  
 Каннингем А.Г. 100  
 Каревская И.А. 41  
 Каримов Т.Д. 40, 68  
 Карманов В.Н. 42, 91  
 Карпухин А.А. 99  
 Карпухина Н.В. 41, 46, 66, 69  
 Кириллова И.В. 43  
 Киттель П. 59  
 Кобылкин Д.В. 50  
 Коваль В.Ю. 30  
 Кокин О.В. 44  
 Колесник А.В. 22  
 Колобова К.А. 109  
 Кононов Ю.М. 95  
 Конопляникова Ю.В. 7, 45  
 Константинов Е.А. 46, 69, 95, 115  
 Константинов М.В. 47  
 Корсакова О.П. 32  
 Кренке Н.А. 99  
 Кривошапкин А.И. 109  
 Кривцов В.А. 23  
 Кромпец М. 59  
 Крылович О.И. 89  
 Кряучюнас В.В. 62  
 Кудерина Т.М. 114  
 Кузнецов В.Ю. 69  
 Кузнецова А.О. 88  
 Кузнецова В.В. 48  
 Кузнецова О.В. 96, 107  
 Кузнецова Т.В. 49  
 Кузьменкова Н.В. 114  
 Кузьмин Я.В. 51  
 Кузьмичёва Е.А. 89  
 Кулькова М.А. 59  
 Куприянов Д.А. 65  
 Курбанов Р.Н. 19, 20, 36, 52, 53, 66,  
 76, 79, 81–85, 93, 94, 100, 108, 109  
 Куренкова Е.И. 79  
 Кусильман М.В. 65  
 Лада А.Р. 87  
 Лапшин В.А. 6  
 Ларьков А.С. 72  
 Лауэр Т. 22  
 Лебедев В.А. 67  
 Лебедев И.И. 27  
 Лебедева М.Н. 94  
 Лев С.Ю. 54  
 Левченко С.Б. 12, 32, 69  
 Леонова Н.В. 55  
 Лохов К.И. 71  
 Лохова О.В. 96  
 Луговой Н.Н. 70  
 Лупачев А.В. 56  
 Лычагина Е.Л. 57  
 Мажейка Й. 58  
 Мазей Н.Г. 65  
 Мазнева Е.А. 46, 115  
 Мазуркевич А.Н. 59  
 Макадамс К. 39  
 Макаров С.А. 77, 78  
 Макеев А.О. 20, 94  
 Максимов Ф.Е. 12, 32, 44, 69  
 Маликов Д.Г. 60  
 Маналжав С. 95  
 Манучарова Н.А. 40  
 Маркелова А.Н. 86  
 Марковский Г.И. 11  
 Марченко-Вагапова Т.И. 28  
 Матлахова Е.Ю. 61  
 Мацковский В.В. 113  
 Мещерин М.Н. 50  
 Мироненко И.В. 65  
 Мироненко К.А. 62  
 Миронюк С.Г. 63  
 Михаленко В.Н. 114  
 Модин И.Н. 66  
 Морли М. 39  
 Мочалов А.Г. 112



- Мыльников А.П. 103  
 Мэгро Й. 59  
 Мюррей Э.С. 19, 20, 52, 53, 66, 76, 81, 83–85, 100, 108, 109  
 Назаров Д.В. 75  
 Нгуен За Дой 39  
 Немтинова В.В. 113  
 Непоп Р.К. 7, 8  
 Нехорошев П.Е. 22  
 Нечушкин Р.И. 54, 68  
 Никонов А.А. 64, 104  
 Новенко Е.Ю. 12, 65  
 Новикова А.В. 46  
 Носевич Е.С. 12  
 Овсяченко А.Н. 72  
 Овчинников И.Ю. 7, 60  
 Опекунова М.Ю. 77, 78  
 Очередной А.К. 22  
 Очирбат Б. 95  
 Павленок Г.Д. 11  
 Павлова М.Р. 25  
 Панин А.В. 36, 43, 61, 66  
 Панин П.Г. 95  
 Певзнер М.М. 40, 67, 68  
 Петров А.Ю. 12, 17, 69  
 ван дер Плихт Й. 55  
 Пономарева В.В. 46  
 Портнягин М.В. 46  
 Почикалов А.В. 35  
 Пушка Д.В. 75  
 Пятрошус Р. 58  
 Разжигаета Н.Г. 27  
 Репкина Т.Ю. 70, 106, 111  
 Ришко С.А. 71  
 Рогов В.В. 93  
 Рогожин Е.А. 72  
 Родина С.Н. 72  
 Родинкова В.Е. 73  
 Романенко Ф.А. 14, 74, 111  
 Романюк Б.Ф. 90  
 Робертс Р. 39  
 Русаков А.В. 20, 94  
 Ручкин М.В. 75  
 Рыбалко А.Г. 76  
 Рыжов Ю.В. 77, 78  
 Рябогина Н.Е. 38  
 Савинецкий А.Б. 89, 99  
 Садков С.А. 70  
 Сандимиров И.В. 76, 79, 108  
 Сапелко Т.В. 12, 80  
 Сатаев Р.М. 82  
 Свистунов М.И. 53, 81, 82  
 Свиточ А.А. 83  
 Севастьянов В.С. 107  
 Семиколенных Д.В. 83–85  
 Симакова А.Н. 36, 95  
 Симонов О.А. 105  
 Симонова Г.В. 86  
 Синицын А.А. 16, 87  
 Скрябина А.С. 25  
 Скуратович Ж. 58  
 Слагода Е.А. 88  
 Смышляева О.И. 89  
 Соломина О.Н. 48, 114  
 Сорокин А.Н. 91  
 Сорокин В.М. 63, 90  
 Старикова А.А. 69  
 Степанова К.Н. 22  
 Стрелецкая И.Д. 93  
 Стюарт Ф. 112  
 Субетто Д.А. 92, 104  
 Сычев Н.В. 115  
 Сычева С.А. 73, 95  
 Сяо Фу 39  
 Таймагамбетов Ж.К. 11  
 Таратунина Н.А. 79, 93, 94  
 Тимирева С.Н. 95  
 Тимофеева И.В. 75  
 Тихонравова Я.В. 88  
 Тишин Д.В. 113  
 Толстых М.Л. 67  
 Томсен К.Й. 109  
 Трифонов В.А. 71, 96  
 Тумской В.Е. 49  
 Тупахин Д.С. 98  
 Тупахина О.С. 98  
 Турмунх Т. 95  
 Турчинская С.М. 35  
 Филиппова К.Г. 95, 115  
 Фруэн М. 22  
 Хадеева Е.Р. 50  
 Хайн М. 22  
 Харевич В.М. 11  
 Хасанов Б.Ф. 89, 99  
 Хашцевская Д.Е. 100  
 Холлидей В. 22  
 Хоффекер Дж. 22  
 Хохлова О.С. 101  
 Хошраван Х. 83  
 Черкинский А.Е. 35  
 Чичагова О.А. 35  
 Чубур А.А. 102  
 Шалагина А.В. 11  
 Шапошников Г.И. 25  
 Шарин В.В. 44  
 Шатилович А.В. 103  
 Шварев С.В. 104  
 Шварчевский П. 58  
 Шейнкман В.С. 105  
 Шидловский Ф.К. 43  
 Шилова О.С. 70, 106, 111  
 Шитов М.В. 17  
 Шишков В.А. 35, 114  
 Шишлина Н.И. 55, 96, 107  
 Шнайдер С.В. 108, 109  
 Штыркова Е.И. 85  
 Энговатова А.В. 110  
 Яковлева А.П. 111  
 Якубович О.В. 112  
 Янина Т.А. 19, 20, 52, 76, 83–85, 90, 93  
 Яшков И.А. 48  
 Cherkinsky A. 110

## СОДЕРЖАНИЕ

Организационный комитет .....	3
Обращение оргкомитета .....	4
Леопольд Дмитриевич Сулержицкий 04.05.1929 – 24.01.2012 .....	5
Александровский А.Л., Лапшин В.А., Григорьева Н.В., Долгих А.В. Хронология отложений, почв и культурных слоев Старой Ладogi. ....	6
Агатова А.Р., Непон Р.К., Бронникова М.А., Конопляникова Ю.В., Зазовская Э.П., Овчинников И.Ю. Проблемы интерпретации результатов радиоуглеродного датирования при геохронологических исследованиях в тектонически активных горных областях (на примере Алтая) .....	7
Агатова А.Р., Ильяшук Б.П., Ильяшук Е.А., Бронникова М.А., Непон Р.К. Радиоуглеродная хронология ландшафтно-климатических изменений позднего плейстоцена – голоцена в сопредельных районах ЮВ Алтая и ЮЗ Тувы .....	8
Алиев Р.А. Искусственные радионуклиды как инструмент для датирования недавнего прошлого .....	9
Анисимов М.А., Барляев А.Э. Интерпретация радиоуглеродных датировок, полученных по разным органическим останкам (на примере датировок террасовых комплексов Шпицбергена) .....	10
Анойкин А.А., Павленок Г.Д., Харевиц В.М., Шалагина А.В., Марковский Г.И., Гладышев С.А., Таймагамбетов Ж.К. Проблемы хронологии индустрий начального этапа верхнего палеолита (по материалам стоянки Ушбулак в Восточном Казахстане) .....	11
Арсланов Х.А., Новенко Е.Ю., Сапелко Т.В., Дергачев В.А., Носевич Е.С., Максимов Ф.Е., Петров А.Ю., Григорьев В.А., Левченко С.Б. Хронология короткопериодных вариаций климата в позднем голоцене на Северо-Западе .....	12
Астахов В.И. О надежности датирования верхнего неоплейстоцена на Русском Севере .....	13
Баранская А.В., Романенко Ф.А. Реконструкция послеледниковых изменений относительного уровня Кандалакшского залива Белого моря по данным датирования радиоуглеродным методом и с помощью космогенных нуклидов ( $^{10}\text{Be}$ ) .....	14
Бердникова Н.Е., Бердников И.М., Воробьева Г.А. Радиоуглеродное датирование и проблемы археологических интерпретаций .....	15
Бессуднов А.А., Синицын А.А., Диннис Р. Влияние новых методов очистки образцов для радиоуглеродного датирования на представления о хронологии и периодизации палеолита Костёнок .....	16
Бобровникова Е.М., Петров А.Ю., Шитов М.В. Опорный разрез отложений ладожской трансгрессии в урочище Калач на реке Свирь: новые геохронологические данные .....	17
Брюхова Н.Г. Предварительные результаты анализа стабильных изотопов костных материалов средневековых памятников Пермского Предуралья .....	18
Бутузова Е.А., Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей Э.С. Абсолютная хронология этапов развития Нижнего Поволжья в позднем плейстоцене (на примере разреза Сероглазка) .....	19
Бутузова Е.А., Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей Э.С., Макеев А.О., Русаков А.В. Хронология этапов развития хвалынской трансгрессии в Нижнем Поволжье (по материалам ОСЛ-датирования) ....	20
Васильчук Ю.К., Васильчук А.К. Переотложение органики – главный фактор, осложняющий $^{14}\text{C}$ датирование многолетнемерзлых толщ .....	21
Вишняцкий Л.Б., Очередной А.К., Нехорошев П.Е., Воскресенская Е.В., Зарецкая Н.Е., Колесник А.В., Лауэр Т., Степанова К.Н., Вайс М., Хайн М., Холлидей В., Хоффекер Дж., Фруэн М. Проблемы хронологии среднего палеолита Русской равнины .....	22
Водорезов А.В., Зайцев Д.Г., Кривцов В.А. Проблема датировки оврагов на ценных исторических территориях на примере городища Старая Рязань (Рязанская область) .....	23
Воробьев А.Ю., Кадыров А.С. К вопросу о возрасте толщи пойменного аллювия в пределах днища долины Оки в ее среднем течении .....	24
Галанин А.А., Шапошников Г.И., Павлова М.Р., Скрябина А.С. Возраст и хронологический объем покровных дюнных отложений Центральной Якутии .....	25
Галанин А.А. Результаты работы лаборатории радиоуглеродного датирования ИМЗ СО РАН .....	26

Ганзей Л.А., Разжигаева Н.Г., Арсланов Х.А., Гребенникова Т.А., Лебедев И.И. Использование геохронологических методов для реконструкции повторяемости сильных цунами на берегах юга Дальнего Востока в голоцене .....	27
Голубева Ю.В., Буравская М.Н., Марченко-Вагапова Т.И. Хронология палеогеографических событий голоцена в долине нижнего течения р. Куи (северо-запад Большеземельской тундры) .....	28
Голубцов В.А. Первые данные о возрасте и условиях формирования аккумуляций вторичных карбонатов в почвах Байкальского региона .....	29
Гольева А.А., Коваль В.Ю. Радиоуглеродное датирование как показатель интенсивности антропогенной нагрузки .....	30
Горностаева А.А., Демежко Д.Ю., Антипин А.Н. Орбитальная «настройка» датировок палеоклиматических реконструкций на основе трансформации «тепловой поток – температура» .....	31
Григорьев В.А., Максимов Ф.Е., Левченко С.Б., Зарецкая Н.Е., Корсакова О.П. Радиоизотопное датирование морских органогенных отложений позднего неоплейстоцена юга Кольского полуострова..	32
Долгих А.В., Тишин Д.В., Немтинова В.В., Мацковский В.В., Зазовская Э.П. Радиоуглеродное и дендрохронологическое датирование икон «Положение во гроб» (И-220), «Богоматерь Казанская, с праздниками» (И-167) из иконостаса Троицкой церкви Свяжска .....	113
Епимахов А.В. Парадоксы радиоуглеродной хронологии бронзового века Южного Урала .....	33
Желтова М.Н., Зарецкая Н.Е. Хроностратиграфический анализ сложных объектов верхнего слоя 2-го комплекса Костёнок I .....	34
Зазовская Э.П., Шишников В.А., Турчинская С.М., Почикалов А.В., Черкинский А.Е., Чичагова О.А. Современная ускорительная масс-спектрометрия в радиоуглеродном датировании и опыт использования системы графитизации AGE3 в лаборатории Института географии РАН .....	35
Зарецкая Н.Е., Панин А.В., Симакова А.Н., Курбанов Р.Н. Геохронология позднеледниковья в бассейне р. Вычегды (северо-восток Европы по результатам параллельного применения разных методов) .....	36
Иванов М.М., Голосов В.Н. Техногенные радионуклиды как хронологический маркер современных отложений на европейской территории России .....	37
Идрисов И.А., Зазовская Э.П., Борисов А.В., Рябогина Н.Е. Торфяники юга Прикаспийской низменности .....	38
Кандыба А.В., МакАдамс К., Сяо Фу, Морли М., Робертс Р., Нгуен За Дой. Методы комплексного изучения пещерных памятников Северного Вьетнама .....	39
Каримов Т.Д., Манучарова Н.А., Певзнер М.М. Первые данные о структуре прокариотного сообщества погребенных почв Камчатки .....	40
Карпухина Н.В., Зазовская Э.П., Каревская И.А. Опыт датирования ленточных глин с применением ускорительной масс-спектрометрии (на примере Изборско-Мальской долины, Псковская область) .....	41
Карманов В.Н., Зарецкая Н.Е. Проблемы радиоуглеродного датирования памятников каменного века и энеолита крайнего северо-востока Европы .....	42
Кириллова И.В., Борисова О.К., Зазовская Э.П., Занина О.Г., Звягин В.Н., Панин А.В., Шидловский Ф.К. Тафономический аспект обугливания ископаемых остатков млекопитающих .....	43
Кокин О.В., Шарин В.В., Гусев Е.А., Максимов Ф.Е. Абсолютный возраст раковин морских моллюсков в четвертичных отложениях Шпицбергена .....	44
Конопляникова Ю.В., Бронникова М.А. Карбонатные новообразования криоаридных почв Юго-Восточного Алтая как источник геохронологической информации .....	45
Константинов Е.А., Мазнева Е.А., Сычев Н.В., Захаров А.Л., Филиппова К.Г. Новые данные по строению, составу и геохронологии верхнеплейстоценовых лёссов Предкавказья .....	115
Константинов Е.А., Пономарева В.В., Карпухина Н.В., Мазнева Е.А., Портнягин М.В., Зеленин Е.А., Новикова А.В. Криптитефра на Восточно-Европейской равнине – новые перспективы в геохронологии .....	46
Константинов М.В. Л.Д. Сулержицкий и забайкальская геохронология .....	47
Кривошапки А.И., Курбанов Р.Н., Томсен К.Й., Колобова К.А., Шнайдер С.В., Мюррей Э.С. Первые результаты люминесцентного датирования грота Оби-Рахмат (Узбекистан) .....	109
Кузнецова В.В., Иванов А.В., Яшков И.А., Соломина О.Н. Итоги и перспективы дендрохронологических и дендроклиматических исследований в Нижнем и Среднем Поволжье .....	48
Кузнецова Т.В., Тумской В.Е. К вопросу о соответствии геологического возраста отложений и абсолютных датировок палеозоологического материала в зоне развития мёрзлых пород .....	49

Кузьмин Я.В. Радиоуглеродная хронология палеолитического человека в Сибири и Восточной Азии: результаты и проблемы .....	51
Курбанов Р.Н., Мюррей Э.С., Янина Т.А. Новые данные об абсолютном возрасте новейших отложений юго-восточного побережья Каспийского моря (Туркменистан).....	52
Курбанов Р.Н., Мюррей Э.С., Свистунов М.И. Практика параллельного определения возраста по кварцу и полевым шпатам в люминесцентном датировании.....	53
Лев С.Ю., Зарецкая Н.Е., Нечушкин Р.И. Проблемы датирования верхнепалеолитических объектов в Зарайске. ....	54
Леонова Н.В., Шишлина Н.И., Гимранов Д.О., Зазовская Э.П., ван дер Плихт Й. Радиоуглеродное датирование памятников степной зоны юга Русской равнины эпохи раннего железного века и средневековья.....	55
Лупачев А.В., Губин С.В. Анализ временных интервалов формирования горизонтов надмерзлотной аккумуляции органического вещества в криоземах Севера Якутии.....	56
Лычагина Е.Л., Зарецкая Н.Е. Проблемы хронологии неолита Прикамья .....	57
Мажейка Й., Шварчевский П., Пятрошюс Р., Скуратович Ж. Развитие дельты реки Неман на основе радиоуглеродного датирования .....	58
Мазуркевич А.Н., Киттель П., Долбунова Е.В., Готье Э., Кромпец М., Мэгро Й., Кулькова М.А., Вешковска-Люц М., Зайцева Г.И. Корреляция датировок органических отложений и неолитических комплексов на памятнике Сертея II .....	59
Маликов Д.Г., Овчинников И.Ю. Новые данные по распространению мамонта <i>Mammuthus primigenius</i> Blumenbach, 1799 в позднем неоплейстоцене Минусинской котловины .....	60
Матлахова Е.Ю., Панин А.В. Датирование этапов развития речных долин бассейна верхнего и среднего Дона в позднем плейстоцене.....	61
Мещерин М.Н., Кобылкин Д.В., Артемьев Е.В., Гольева А.А., Зазовская Э.П., Хадеева Е.Р., Зверева Н.А. Естественно-научное изучение Ачинской палеолитической стоянки (по результатам полевых работ 2016 г.) .....	50
Мироненко К.А., Крячунас В.В., Игловский С.А. Использование изотопных и геохимических данных для палеогеографической реконструкции параметров среды прибрежных экосистем на примере архипелага Шпицберген (мыс Финнесет) и Новая Земля (мыс Фёфёлова).....	62
Миронюк С.Г., Сорокин В.М. Оценка возраста и частоты опасных подводных событий на трассах трубопроводных систем Черного моря с использованием радиоуглеродного датирования донных осадков .....	63
Никонов А.А. Одна датировка 14С (И.Г. Авенариус, Л.Д. Сулержицкий) – два экстремальных события: распознавание 30 лет спустя.....	64
Новенко Е.Ю., Мазей Н.Г., Куприянов Д.А., Мироненко И.В., Кусильман М.В. Возраст болот и этапы болотообразования в ландшафтах полесского типа Восточно-Европейской равнины .....	65
Панин А.В., Зарецкая Н.Е., Карпухина Н.В., Курбанов Р.Н., Модин И.Н., Мюррей А.С. ОСЛ хронология Кельтминской палеодолины и проблема перелива позднеплейстоценовых ледниково-подпрудных озер в Каспий.....	66
Певзнер М.М., Лебедев В.А., Волинец А.О., Толстых М.Л., Бабанский А.Д. Первые данные о возрасте образования вулкана Ичинского, Срединный хребет, Камчатка .....	67
Певзнер М.М., Каримов Т.Д., Нечушкин Р.И. Возраст рыхлых отложений опорных разрезов Центральной Камчатки по данным радиоуглеродного датирования.....	68
Петров А.Ю., Максимов Ф.Е., Григорьев В.А., Константинов Е.А., Старикова А.А., Кузнецов В.Ю., Левченко С.Б., Карпухина Н.В. Первые данные о возрасте континентальных среднелепестовых органогенных отложений в разрезе Ильи Пророк на р. Большая Коша (Тверская область) по результатам их геохронометрического изучения .....	69
Репкина Т.Ю., Зарецкая Н.Е., Шилова О.С., Садков С.А., Луговой Н.Н. Юго-восточный берег Горла Белого моря в голоцене - вертикальные движения или трансгрессии?.....	70
Ришко С.А., Трифонов В.А., Лохов К.И. Возможности и ограничения интерпретации соотношения изотопного состава стронция в зубах и костных тканях погребенных из дольмена Колихо (С-З Кавказ) с природными фоновыми показателями.....	71



Рогожин Е.А., Родина С.Н., Овсяченко А.Н., Ларьков А.С. Использование данных радиоуглеродного датирования палеосейсмодислокаций для реконструкции долговременного сейсмического режима сейсмоактивных регионов.....	72
Родинкова В.Е., Сычева С.А., Зазовская Э.П. Радиоуглеродное датирование органического вещества почв и культурных слоев: археологический и палеогеографический аспекты (на примере многослойного поселения Куриловка 2).....	73
Романенко Ф.А. Радиоуглеродная хронология голоценовых торфяников арктических островов .....	74
Ручкин М.В., Тимофеева И.В., Назаров Д.В., Жигмановский И.В., Гладышева А.С., Пушка Д.В. Датирование морских плейстоценовых образований в среднем течении р. Большая Хета методом оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ).....	75
Рыбалко А.Г., Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей Э.С., Викулова Н.О., Кандыба А.В., Сандимиров И.В. Первый опыт датирования раннего палеолита Кавказа методом ОСЛ .....	76
Рыжов Ю.В., Макаров С.А., Опекунова М.Ю. Радиоуглеродное датирование и возраст отложений низких речных террас Прибайкалья и Забайкалья .....	77
Рыжов Ю.В., Опекунова М.Ю., Макаров С.А. Интерпретация инверсий в разрезах рыхлых отложений .....	78
Сандимиров И.В., Куренкова Е.И., Курбанов Р.Н., Таратунина Н.А. Новые данные о возрасте стоянки Елисеевичи.....	79
Сапелко Т.В., Зазовская Э.П. Корреляция палинологических и радиоуглеродных данных изучения озерных отложений .....	80
Свистунов М.И., Курбанов Р.Н., Мюррей Э.С. Новые возможности применения ОСЛ-датирования в геологических исследованиях (rock-surface-dating) .....	81
Свистунов М.И., Курбанов Р.Н., Дубова Н.А., Сатаев Р.М. К проблеме хронологии палеогеографических событий дельты Мургаба в контексте эволюции Маргианской цивилизации. ....	82
Свиточ А.А., Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей Э.С., Хошираван Х. Первые определения абсолютного возраста хвалынской трансгрессии Каспийского моря в долине Горгана (Иран) методом ОСЛ .....	83
Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей Э.С. Новые данные о возрасте палеогеографических событий позднего плейстоцена Маньчжурской депрессии (по результатам ОСЛ-датирования).....	84
Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н., Мюррей Э.С., Янина Т.А., Штыркова Е.И. ОСЛ-датирование отложений Карангатской трансгрессии Черного моря (новые результаты).....	85
Симонова Г.В., Калашишникова Д.А., Маркелова А.Н. Вариации изотопного состава целлюлозы в древесно-кольцевых хронологиях Томской области .....	86
Синицын А.А., Бессуднов А.А., Лада А.Р. Радиоуглеродная хронология в контексте проблем хронологии палеолита Костенок .....	87
Слагода Е.А., Кузнецова А.О., Тихонравова Я.В. Автохтонный голоценовый торфяник и причины нарушения стратиграфической последовательности датировок в криолитозоне на севере Западной Сибири.....	88
Смышляева О.И., Кузьмичёва Е.А., Васюков Д.Д., Хасанов Б.Ф., Крылович О.И., Савинецкий А.Б. 7 300-летняя история формирования растительности острова Карлайл (Аляска, Алеутские острова): птицы, вулканы и люди.....	89
Сорокин В.М., Янина Т.А., Безродных Ю.П., Романюк Б.Ф. Результаты радиоуглеродного датирования верхнечетвертичных осадков Северного Каспия.....	90
Сорокин А.Н., Карманов В.Н. Могильник Минино 2 в Подмоскowie и его возраст.....	91
Субетто Д.А. Природные катастрофы в позднем плейстоцене и голоцене: основа для событийной стратиграфии .....	92
Таратунина Н.А., Курбанов Р.Н., Рогов В.В., Стрелецкая И.Д., Янина Т.А. Реконструкция мерзлотных событий на территории Нижнего Поволжья и определение их возраста методом ОСЛ-датирования.....	93
Таратунина Н.А., Курбанов Р.Н., Лебедева М.Н., Макеев А.О., Русаков А.В. Люминесцентное датирование позднелейстоценовых палеопочв Нижнего Поволжья .....	94



Тимирева С.Н., Очирбат Б., Панин П.Г., Сычева С.А., Кононов Ю.М., Симакова А.Н., Ганбат Б., Турмух Т., Маналжав С., Филиппова К.Г., Константинов Е.А. Предварительные результаты палеогеографических исследований в центральной Монголии (разрез Дархан) .....	95
Трифонов В.А., Шишлина Н.И., Кузнецова О.В., Лохова О.В., Бурова Н.Д. Климатические и пищевые факторы изменчивости состава стабильных изотопов ( $\delta^{13}\text{C}$ , $\delta^{15}\text{N}$ ) в костных образцах людей эпохи бронзы С-З Кавказа и сопредельной степи. ....	96
Тупахина О.С., Тупахин Д.С. Определение диеты населения Севера Западной Сибири в эпоху энеолита методом анализа стабильных изотопов. ....	98
Хасанов Б.Ф., Карпунин А.А., Кренке Н.А., Васюков Д.Д., Савинецкий А.Б. Новая средневековая древесно-кольцевая хронология из средней полосы России: опыт построения и датирования археологических объектов. ....	99
Хащевская Д.Е., Курбанов Р.Н., Мюррей Э.С., Каннингем А.Г. Первый опыт применения ОСЛ-датирования для определения возраста опасных экзогенных событий в Баксанской долине Северного Кавказа .....	100
Хохлова О.С. Радиоуглеродное датирование карбонатов в голоценовых (подкурганых), агро- и залежных педохронорядах (лесо)степной зоны Среднерусской возвышенности. ....	101
Чубур А.А. Разброс радиоуглеродных дат из линий очагов костенковско-авдеевских комплексов: археозоологическая версия объяснения .....	102
Шатилов А.В., Мыльников А.П., Зазовская Э.П. Оценка длительности криптобиоза простейших в криозёмах и вечномёрзлых отложениях севера Якутии. ....	103
Шварев С.В., Субетто Д.А., Никонов А.А., Зарецкая Н.Е. Новые данные о возрасте, генезисе и деформациях террасового комплекса р. Вуокса (север Карельского перешейка, Ленинградская область). ....	104
Шейнкман В.С., Симонов О.А. Пути решения проблемы люминесцентного датирования четвертичных отложений. ....	105
Шилова О.С., Зарецкая Н.Е., Репкина Т.Ю. Реконструкция изменений уровня моря в голоцене на основе данных диатомового и радиоуглеродного анализов отложений, слагающих приморские террасы Зимнего берега Белого моря. ....	106
Шишков В.А., Кудерина Т.М., Михаленко В.Н., Соломина О.Н., Кузьменкова Н.В. Первые результаты изучения донных отложений озера Гарабаши (Приэльбрусье, Кавказ) .....	114
Шишлина Н.И., Севастьянов В.С., Кузнецова О.В. Изотопный состав шерстяного волокна эпохи бронзы: проблема локализации источников сырья .....	107
Шнайдер С.В., Курбанов Р.Н., Абдыканова А., Мюррей Э.С., Сандимиров И.В., Алексейцева В.А. Этапы формирования рельефа в районе Алайской стоянки (Кыргызстан) .....	108
Энговатова А.В., Cherkinsky А. Эффект «старого дерева»: к вопросу о точности радиоуглеродных дат некрополя при Чудовом монастыре на территории Московского Кремля .....	110
Яковлева А.П., Репкина Т.Ю., Зарецкая Н.Е., Романенко Ф.А., Шилова О.С. Основные этапы развития берегов полуострова Турий в голоцене. ....	111
Якубович О.В., Стюарт Ф., Мочалов А.Г. Космогенный гелий в самородных металлах: определение длительности россыпеобразования на примере уникального месторождения платиновых металлов рек Кондёр-Уоргалан, Хабаровский край .....	112
Авторский указатель. ....	116