

## Результаты определения абсолютного возраста образцов в радиоуглеродной лаборатории Института мерзлотоведения СО РАН

А.А. Галанин, А.П. Дьячковский, В.М. Лыткин,  
М.П. Бурнашева, Г.И. Шапошников, А.А.Куть

*Институт мерзлотоведения СО РАН, г. Якутск*

*В 2011 г. в Институте мерзлотоведения СО РАН была создана лаборатория углеродного датирования, в основу работы которой положен классический метод жидкостно-сцинтилляционного анализа с использованием спектрометра-радиометра Quantulus 1220. В 2014 г. в радиоуглеродной лаборатории начато создание электронной базы радиоуглеродных стандартов и датировок, в которой указываются авторы (владельцы) образцов, точные координаты места отбора. В настоящей статье представлен перечень 32 датировок, выполненных в 2014 г. Дается краткая характеристика отдельных уникальных датировок и объектов, играющих важную роль для понимания позднелейстоценовой и голоценовой истории природы Якутии.*

Ключевые слова: радиоуглеродный анализ, абсолютный возраст, эоловые образования Якутии, тукуланы, плейстоценовые оледенения, бореальный период голоцена, абсолютный возраст мамонтов.

## The Results of Definition of Absolute Age of Samples in Radio-Carbon Laboratory of Permafrost Research Institute of the Siberian Branch of the RAS

A.A. Galanin, A.P. Dyachkovsky, V.M. Lytkin, M.P. Burnasheva, G.I. Shaposhnikov, A.A. Kut

*Permafrost Institute SB RAS, Yakutsk*

*The paper represents main stages of the development of Laboratory of carbon dating established in the Permafrost Institute SB RAS, which work is based on the classical method of liquid scintillation analysis using a spectrometer-radiometer Quantulus 1220. In 2014 Radiocarbon Laboratory initiated creation of an electronic database of radiocarbon dating standards, in which the authors (collectors) of the samples are named, as well as the precise coordinates of the sampling. This article presents a list of 32 dates performed in 2014. A brief description of the individual and unique dates and sections that play an important role for the understanding of Late Pleistocene and Holocene natural history of Yakutia.*

Key words: radiocarbon analysis, absolute age, aeolian formations of Yakutia, tukulans, pleistocene freezing, Boreal Holocene, absolute age of mammoths.

### Введение

Многолетнемерзлые отложения различных генетических типов в целом являются естественной природной летописью развития при-

родной среды четвертичного периода благодаря хорошей сохранности органических остатков – костей животных, древесины, торфа, гумуса и др. В этом плане Якутия является уникальным объектом для изучения палеогеографических событий прошлого. Радиоуглеродный метод абсолютного датирования предоставляет возможность определения возраста палеогеографических событий последних 40–50 тыс. лет.

В 2011 г. в Институте мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН была организована радиоуглеродная лаборатория (РЛ), основанная на базе нового комплекта современного оборудования – ультранизкофонового жидкостно-сцинтилляционного спектрометра-радиометра Quantulus 1220 (производство США) и химиче-

---

ГАЛАНИН Алексей Александрович – д.г.н., г.н.с., agalanin@gmail.com; ДЬЯЧКОВСКИЙ Алексей Петрович – м.н.с., d\_alex81@mail.ru; ЛЫТКИН Василий Михайлович – инженер-исследователь, аспирант gidro1967@mail.ru; БУРНАШЕВА Марианна Павловна – вед. инженер, burnmar@mail.ru; ШАПОШНИКОВ Григорий Иванович – инженер-исследователь, gregory\_shaposhnikov@list.ru; КУТЬ Анна Алексеевна – инженер-исследователь, ankaurban@mail.ru.

ской установки для синтеза бензола (производство Института геохимии окружающей среды Украины).

В 2013 г. была освоена инновационная технология получения бензола путем прямого синтеза методом вакуумного пиролиза, минуя стадию предварительного обугливания (древесина, торф) или извлечения коллагена (кость). Данная методика позволила существенно увеличить количество извлекаемого углерода и снизить минимальный вес исходных образцов. В целом это существенно расширяет возможности применения жидкостно-сцинтилляционного радиоуглеродного метода для датирования самых разнообразных объектов криолитозоны, содержащих даже небольшие объемы органического материала в рассеянной форме, например, гумусированные супеси, суглинки с рассеянной тонкодисперсной органикой и др.

В настоящее время РЛ ИМЗ СО РАН имеет возможность выполнять радиоуглеродное датирование образцов следующего веса: кость – 100–200 г; древесина – 12–20 г в пересчете на чистый углерод; торф – 30–50 г; древесный уголь – 5–10 г. В отдельных случаях датировка может быть выполнена по нескольким граммам (2–3) углей.

#### **Создание геоинформационной базы радиоуглеродных датировок**

По мере выполнения датировок в РЛ ИМЗ СО РАН ведется создание геоинформационной базы данных абсолютных возрастов различных объектов и отложений (таблица). Каждая датировка имеет точную географическую привязку к местности и соответствующим разрезам. В реестре указываются коллектор и владелец каждого датированного образца. Для удобства хранения и использования базы данных каждой датировке присваивается идентификационный номер, начинающийся с аббревиатуры MPI (MelnikovPermafrostInstitute). По данному номеру пользователь в случае необходимости может легко отыскать все исходные протоколы и дату выполнения анализа, вес полученного бензола, параметры счета, результаты определения активности. Это даёт возможность выполнения вторичных перерасчётов в случае необходимости.

Понимая важность абсолютных датировок в изучении различных фундаментальных вопросов палеогеографии, геокриологии, четвертичной геологии и археологии региона, для удобства пользования и обмена данными между научными специалистами ЯНЦ СО РАН и СВФУ мы задались целью периодически публиковать полученные результаты при минималь-

ном объёме их интерпретации в периодических изданиях РС(Я). Последнее обусловлено этическими соображениями по отношению к коллекторам и владельцам датированных образцов, за которыми остаётся право публикации датировок с соответствующим контекстом и интерпретацией по собственному усмотрению. Данная практика публикации в периодических изданиях перечня новых датировок радиоуглеродных лабораторий с минимальной их интерпретацией широко использовалась ранее в отечественной науке [1].

В 2014 г. в РЛ ИМЗ СО РАН выполнено около 50 синтезов бензола и 32 датировки (см. таблицу), кроме того осуществлены перерасчёт и корректировка всех предыдущих датировок (29 шт.), выполненных за период с 2011 по 2013 г. Корректировка и уточнение предыдущих датировок стали возможными в результате создания в 2014 г. электронной базы эталонов различного веса и гашения, выполнения технологических разработок по построению кривой гашения. Ниже кратко охарактеризованы наиболее интересные объекты датировок 2014 г.

#### **Изучение возраста Малоляховского мамонта**

В феврале–мае выполнялись работы по оценке возраста бедренной и реберной костей самки мамонта уникальной сохранности, найденной в 2013 г. в ледяной жиле на острове Мал. Ляховский. Исследования данного феномена выполняются РЛ ИМЗ СО РАН в рамках Международного проекта по комплексному изучению Малоляховского мамонта. На основании двух фрагментов кости было получено 2 датировки.

Первая, выполненная с использованием микровials объемом 1,5 мл, дала оценку  $14C = 29,3 \pm 1,0$  тыс. л.н. (MPI-31), что соответствует календарному интервалу 35,5–31,3 тыс. л.н. Вторая датировка, полученная из ребра с использованием вials объемом 2,5 мл, дала оценку  $14C = 25,6 \pm 0,5$  тыс. л.н. (MPI-32), что соответствует календарному интервалу 30,9–28,7 тыс. л.н. Выполненные профессором Х.Плихт (Hans van der Plicht, Нидерланды) 2 параллельные масс-спектрометрические датировки (GrA-60044, GrA-60021,  $14C = 28,61 \pm 0,11$  тыс. л.н., календарный интервал 32,93–32,48 тыс. л.н.) показали высокую сходимость результатов датирования разными методами. Таким образом, возможность дублирования отдельных датировок в разных лабораториях позволила установить дополнительный источник возможных ошибок использования вials разного объема и скорректировать дальнейшие опытно-методические работы в данном направлении в РЛ ИМЗ СО РАН.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АБСОЛЮТНОГО ВОЗРАСТА ОБРАЗЦОВ

Вместе с Малоляховским мамонтом была осуществлена датировка аналогичного объекта – Анабарского мамонта, обнаруженного в идентичных геокриологических условиях в ледово-лессовых отложениях 1 надпойменной террасы безымянного водотока в восточной части Анабарской антеклизы. Углеродный возраст Анабарского мамонта  $14C = 28,9 \pm 0,5$  тыс. л.н. (MPI-30) и календарный (34,0–31,6 тыс. л.н.) оказались практически синхронными таковым Малоляховского мамонта.

Полученные датировки имеют значение не только для понимания позднеплейстоценовой хронологии мамонтового биома, но и уникальны для общего понимания закономерностей эволюции криолитозоны и палеогеографических реконструкций Арктики. Так, активно дискутируемая в литературе концепция о наличии позднеплейстоценового ледникового покрова на арктическом шельфе Якутии полностью опровергается датировками Малоляховского мамонта, найденного в составе ледового комплекса о. Мал. Ляховский. Наоборот, широкое распространение покровной ледово-лессовой формации и наличие в ней остатков мамонтового биома свидетельствуют об отсутствии здесь позднеплейстоценового оледенения, по крайней мере, на границе каргинского и сартанского термохронов.

### Оценка положения ледников и границы леса в позднем плейстоцене и голоцене по погребенным пневым горизонтам

Важным результатом работы РЛ ИМЗ СО РАН в 2014 г. стало обнаружение и оценка абсолютного возраста горизонтов лиственничных пней, погребенных под ледниковыми и криогенно-склоновыми отложениями. В исследованном обнажении Бургали 1, находящемся в осевой (тальвеговой) части реконструируемого крупного горно-долинного ледника на глубине 20 м от поверхности, установлена доледниковая песчано-галечная терраса, в верхней части которой обнаружено множество пней лиственниц и их корневых систем в естественном (вертикальном) залегании. Специфические раздавленные в одном направлении и на одинаковом уровне макушки пней свидетельствуют о том, что деревья были срезаны (сломаны) наступающим ледником, будучи еще в живом состоянии. Исследованный разрез расположен выше современной верхней границы леса на 200 м по вертикали и примерно в 10 км по латерали. Радиоуглеродный возраст пней составляет  $14C = 45,8 \pm 2,3$  тыс. л.н. (MPI-46) и близок к предельному для данного метода (таблица).

Другое местоположение горизонта пней лиственницы установлено в среднегорном обра-

**Радиоуглеродные датировки, полученные РЛ ИМЗ СО РАН в 2014 г.**

Лабораторный номер	Регион, собственник образца	Координаты, широта, долгота	Вмещающие отложения	Глубина от поверхности (террасы), м	Материал пробы	Возраст $14C$ , л.н.	Календарный возраст, л.н., (P>94,9%)
1	2	3	4	5	6	7	8
MPI-30	Анабарский шит, С.Е. Григорьев, Музей мамонта СВФУ		Полигонально-жилые льды в лессовидных суглинках на поверхности 1 надпойменной террасы высотой 8–10 м	4–5	Кость мамонта	$28900 \pm 500$	34000–31600
MPI-31	Остров Мал.Ляховский, С.Е. Григорьев, Музей мамонта СВФУ	74°04'11" 140°24'02"	Полигонально-жилые льды в лессовидных покровных суглинках	1	Бедренная кость мамонта	$29300 \pm 1000$	35500–31300
MPI-32				Реберная кость мамонта	$25600 \pm 500$	30900–28700	
MPI-33	Нижнее течение р. Виллой, А.А.Галанин, Б.А.Павлов, ИМЗ СО РАН	63°56'54" 122°52'47"	Верхняя часть террасы 65–70 м. Основание пачки покровных лессовидных суглинков с ПЖЛ, перекрывающих пачку перекрестно-слоистых эоловых песков и супесей	3–4	Мелкие обломки древесины	$22000 \pm 300$	27100–25700
MPI-34				Средняя часть террасы 65–70 м. Руслевой и пойменный аллювий	55	То же	$53500 \pm 8000$
MPI-35	Нижнее течение р. Виллой, Кысыл-Сырский тукулан, А.А.Галанин, А.П. Дьячковский, Г.И.Шапошников, ИМЗ СО РАН	63°54'57" 123,2337	Современные незакрепленные дюнные пески с погребенными деревьями	0,8	Древесина хорошей сохранности	$325 \pm 65$	510–155
MPI-36		63°54'58" 123°13'59"	Нижняя часть 1 террасы. Подстилающий тукулан аллювиальные супеси, пески и тонкослоистые суглинки с клиновидными песчаными жилами	40	Тонкослоистый сизый суглинок с рассеянным растительным детритом	$39900 \pm 2000$	49000–41000
MPI-37		63°54'10" 123°12'40"		35		$28400 \pm 600$	33800–31200
MPI-38		63°54'58" 123°12'40"		40		$43500 \pm 1700$	> 44700

1	2	3	4	5	6	7	8	
MPI-39	Нижнее течение р. Енисей, О.А.Казанский, ИГЛ ИМЗ СО РАН, г. Игарка	69°18'37" 88°35'06"	Стартанские озерно-ледниковые глины, льдистые, перекрыты	5	Древесина слабо разложившаяся	2600 ±95	2880–2360	
MPI-40			суспесчано-суглинистым аллювием с мощными линзами торфа, с древесными включениями	5	Торф светло-коричневый, слабо разложившийся	2140 ±50	2310–1995	
MPI-41	Хр. Сунтар-Хаята, верховье р. Бургали, В.М. Лыткин, ИМЗ СО РАН	62°46'05" 140°54'12"	Позднеголоценовые коллювиально-криогенные отложения	1,5	Древесина лиственницы	4850 ±90	5860–5320	
MPI-42	Нижнее течение р. Вилюй, Кысыл-Сырский тукулан, А.А. Галанин, А.П. Дьячковский, Г.И. Шапошников, ИМЗ СО РАН	63°54'10" 123°12'40"	Торфяник мощностью 1,8 м, подстилающий современные перекрестно-слоистые пески (дюны)	1,7–1,8	Торф с гумусом	8140 ±135	9440–8640	
MPI-43				0,1–0,2	Торф слабо разложившийся	3330 ±100	3830–3360	
MPI-44	Центральная Якутия, Усть-Алданский район, Ю.И. Григорьев, А.Ф. Хорошев (Андрей И) РОФ «Русский север»	62°34'36" 129°59'22"	Поверхность бестяхской террасы. Средневековое захоронение	2	Кости человека (ребра, позвоночник)	420 ±105	655–150	
MPI-45				2	Деревянная колода (гроб)	320 ±65	510–150	
MPI-46	Хр. Сунтар-Хаята, верховье р. Бургали, В.М. Лыткин, ИМЗ СО РАН	62°54'10" 140°59'49"	Позднеплейстоценовая донная морена	20	Древесина хорошей сохранности	45800 ±2300	> 45900	
MPI-47	Нижнее течение р. Вилюй, Кысыл-Сырский тукулан, А.А.Галанин, А.П. Дьячковский, Г.И.Шапошников, ИМЗ СО РАН	63°55'10" 123°16'04"	Котловина выдувания, погребенный почвенный горизонт со следами пожара	0	Угли	4400 ±85	5290–4840	
MPI-48			Торфяник мощностью 1,8 м, подстилающий современные перекрестно-слоистые пески (дюны)	1,2–1,3	Торф слабо разложившийся	3990 ±90	4815–4155	
MPI-49				0,5–0,6	То же	3540 ±95	4090–3590	
MPI-50			63°54'57" 123°13'59"	Современные незакрепленные дюнные пески с погребенными деревьями	0,5	Песок с детритом	Современный	
MPI-51			63°54'10" 123°12'40"	Торфяник мощностью 1,8 м, подстилающий современные перекрестно-слоистые пески (дюны)	0,8–0,9	Торф слабо разложившийся	3800 ± 75	4415–3980
MPI-52					1,3–1,4	Торф с гумусом	5840 ±100	6890–6410
MPI-53					1,0–1,1	Торф слабо разложившийся	3830 ±90	4515–3975
MPI-54			Хр. Сунтар-Хаята, верховье р. Бургали, В.М. Лыткин, ИМЗ СО РАН	62°45'13" 140°59'49"	Флювиогляциальные отложения	1,0	Торф с гумусом	880 ±75
MPI-55	Остров Котельный Новосибирский архипелаг, А.В. Протопопов, АН РС (Я)	75°21'32" 139°15'05"	Деградирующий полигонально-жилиный комплекс (едома), торфяной бугор (байджарах)	0	Древесина хорошей сохранности	40200 ±2400	49600–41400	
MPI-56	Нижнее течение р. Вилюй, Кысыл-Сырский тукулан, А.А. Галанин, А.П. Дьячковский, Г.И. Шапошников, ИМЗ СО РАН	63°55'10" 123°14'17"	Котловина выдувания	0–0,3	Древесина разложившаяся	280 ± 65	500–140	
MPI-57			Торфяник мощностью 1,8 м, подстилающий современные перекрестно-слоистые пески (дюны)	1,6–1,7	Торф с гумусом	8250 ±100	9470–9010	
MPI-58	г. Якутск, Покровский тракт 10 км, Р.И. Бравина, ИГИИПМНС СО РАН		Элювий, делювий, озерные осадки и т.д., терраса старичного озера Атласовское, супесь	0,6–0,7	Кости человека	320 ± 120	550–0	
MPI-59	г. Якутск, Покровский тракт 10 км, Р.И. Бравина, ИГИИПМНС СО РАН		То же	0,6-0,7	Трухлявое деревянная колода (гроб)	270 ± 80	510–0	
MPI-60	Нижнее течение р. Вилюй, Кысыл-Сырский тукулан, А.А.Галанин, А.П. Дьячковский, И.И. Христофоров, ИМЗ СО РАН	63°55'10" 123°14'17"	Современные незакрепленные дюнные пески с погребенными деревьями	1,4–1,6	Разложившееся дерево	600 ± 75	675–510	
MPI-61	Центральная Якутия, с. Улаах-Аан, местность Найрамдал, Р.И. Бравина, ИГИИПМНС СО РАН		Элювий, делювий, озерные осадки и т.д., терраса пересошего старичного озера, песок	0,4–0,5	Кости человека	245 ± 135	500–0	

млении массива г. Мус-Хая (хр. Сунтар-Хаята). Исследованный разрез Каменка-1 расположен на абс. отметке 1712 м, что на 300 м выше современной границы леса в данном районе по вертикали и на 8 км по латерали. Субповерхностный пнёвый горизонт частично погребен маломощными криогенно-склоновыми отложениями (солифлюкционно-десерпционные щебнистые суглинки). Полученная датировка дает интервал 5860–5320 календарных лет (МРІ-41) и указывает на более теплые условия конца бореального оптимума голоцена, предшествовавшего последнему (современному) оледенению.

#### **Определение возраста и истории формирования тукуланов в бассейне нижнего течения р. Вилюй**

Еще одним важным достижением в понимании хронологии и эволюции криолитозоны Центральной Якутии стало детальное изучение разрезов плейстоцен-голоценовых криогенно-эоловых образований в бассейне нижнего течения р. Вилюй. Тукуланы – специфические комплексы частично мерзлых песчаных дюн – являются одним из наименее изученных образований в плане палеогеокриологических реконструкций региона. В 2014 г. в ходе полевых работ было исследовано несколько наиболее репрезентативных разрезов дюнных комплексов. Выполнено 17 новых датировок (МРІ-33, 34, 35, 36, 37, 38, 42, 43, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 57, 60), позволивших установить хронологию и палеогеографические условия формирования данных отложений (таблица).

Изначально на основе публикаций предшественников считалось, что криогенно-эоловые образования Центральной Якутии формировались в конкретные и достаточно узкие хронологические интервалы, в частности генезис современных активно движущихся дюнных песков предполагался позднеголоценовым. Полагалось также, что образования ледового комплекса и тукуланы развивались в совершенно различные климатические эпохи. На основании полученных датировок и детального криофациального изучения разрезов нами было установлено, что на протяжении последних 3 морских изотопных стадий дюнообразование никогда окончательно не прекращалось и развивалось на протяжении всего позднплейстоценового интервала, причем максимальная активизация эоловых процес-

сов имела место в позднем плейстоцене. Активизация современного дюнообразования началась около 5 тыс. л.н. после окончания бореального оптимума. Кроме того, на основании анализа изученных разрезов установлен факт синхронного формирования массивов дюнных песков и отложений ледового комплекса. Таким образом, на основе радиоуглеродного анализа мы нашли убедительные доказательства, свидетельствующие об одновременности формирования и фациальном родстве дюнных комплексов и льдистых покровных суглинков (ледового комплекса), что указывает на их принадлежность к единой криогенно-эоловой формации позднего плейстоцена.

#### **Датировки археологических находок**

Еще одним из результатов работы РЛ ИМЗ СО РАН в 2014 г. стало выполнение датировок археологических образцов наиболее ранних средневековых поселений на территории Усть-Алданского района Центральной Якутии (МРІ-44, 45). Выполненные датировки костных человеческих останков и деревянной колоды (гроба), найденных археологами РОФ «Русский север», показали, что данное поселение относится к XV–XIX вв. (таблица).

Отобранные археологами Института гуманитарных исследований и проблем малочисленных народов Севера СО РАН образцы костных человеческих останков и деревянной колоды на территории г. Якутска и с. Улаах-Аан показали, что эти останки также относятся к XV–XX вв. (таблица).

*Сотрудники радиоуглеродной лаборатории выражают благодарность сотрудникам ИМЗ СО РАН В.В.Куницкому, Н.А.Павловой, О.И.Тетерину за оказанную неоценимую материальную и техническую помощь при организации лаборатории.*

*Исследования выполнены при частичной поддержке исследовательских проектов РФФИ-РС(Я)-восток-а № 12-05-98507; № 15-45-05129 и РФФИ № 14-05-0043514.*

#### **Литература**

1. Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. – М.: Наука, 1977. – № 47.

*Поступила в редакцию 20.08.2015*