

В. В. Шарин, Х. А. Арсланов

НОВЫЕ РАДИОУГЛЕРОДНЫЕ ДАТИРОВКИ МОРСКИХ ТЕРРАС СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЗЕМЛИ (АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН)

Северо-Восточная Земля является вторым по размерам после Западного Шпицбергена островом архипелага Шпицберген (рисунок). Его площадь — 14 530 км², из которых 11 135 км² занято ледниками покровного типа, что составляет 76,6% от общей площади острова.

Первые радиоуглеродные датировки из четвертичных отложений острова были получены в 60-х годах прошлого столетия зарубежными геологами В. Д. Блейком и И. У. Олссон [1, 2]. В этих же годах были произведены первые сборы и определения макрофауны из отложений морских террас сотрудниками Шпицбергенской экспедиции НИИГА Д. В. Семевским и Е. П. Шкатовым [3]. Впоследствии площади отборов проб на радиоуглеродный анализ были значительно расширены зарубежными исследователями [1, 4, 5]. Однако в связи с труднодоступностью многих районов острова точки отборов образцов распределены крайне неравномерно. Максимальное количество данных приходится на западную часть острова — побережья Мерчисон-фиорда и Леди Франклин-фиорда, центральную часть равнины Свартнаусфлюа на юге, группу Семи Островов на севере и на остров Большой на востоке. Отдельные опубликованные датировки приходятся на район Рийп-фиорда [4].

В результате работ, проведенных Шпицбергенской партией Полярной Морской Геологоразведочной Экспедиции в 2006–2007 гг., собран материал, по которому получены новые радиоуглеродные датировки четвертичных отложений Северо-Восточной Земли. Образцы взяты как в достаточно исследованных районах (Мерчисон-фиорд), так и в практически не изученных участках (западная часть равнины Свартнаусфлюа, остров Кроссойя, Дуве-фиорд (см. рисунок)).

Материалом для определения возраста служили раковины *Mya truncata* (Linne), *Hiatella arctica* (Linne), а также (в одном случае) фрагмент ребра кита. Образцы отбирались из разрезов четвертичных отложений, копушей и в некоторых случаях с поверхности морских террас. Высотный диапазон точек отборов составил от 3 до 80 м над уровнем моря. Обработка и определение абсолютного возраста проводились в лаборатории палеогеографии и геохронологии факультета географии и геоэкологии Санкт-Петербургского государственного университета.

Методика обработки образцов осуществлялась следующим образом. Внешний слой очищенных раковин (10–20% по весу раковин) удалялся растворением в соляной кислоте. Из карбоната кальция раковин вначале синтезировался ацетилен, затем бензол. Из образца кости кита (образец ЛУ-6117) извлекался коллаген, который после очистки от примесей также превращался в бензол. Активность ¹⁴C бензольного сцинтиллятора измерялась на сцинтиляционном счетчике. Детальное описание применяемых методик опубликованы в ряде работ [6–8].

Возрастной диапазон одиннадцати полученных радиоуглеродных датировок (см. таблицу) укладывается во временной интервал от 6590 до 29 500 лет.

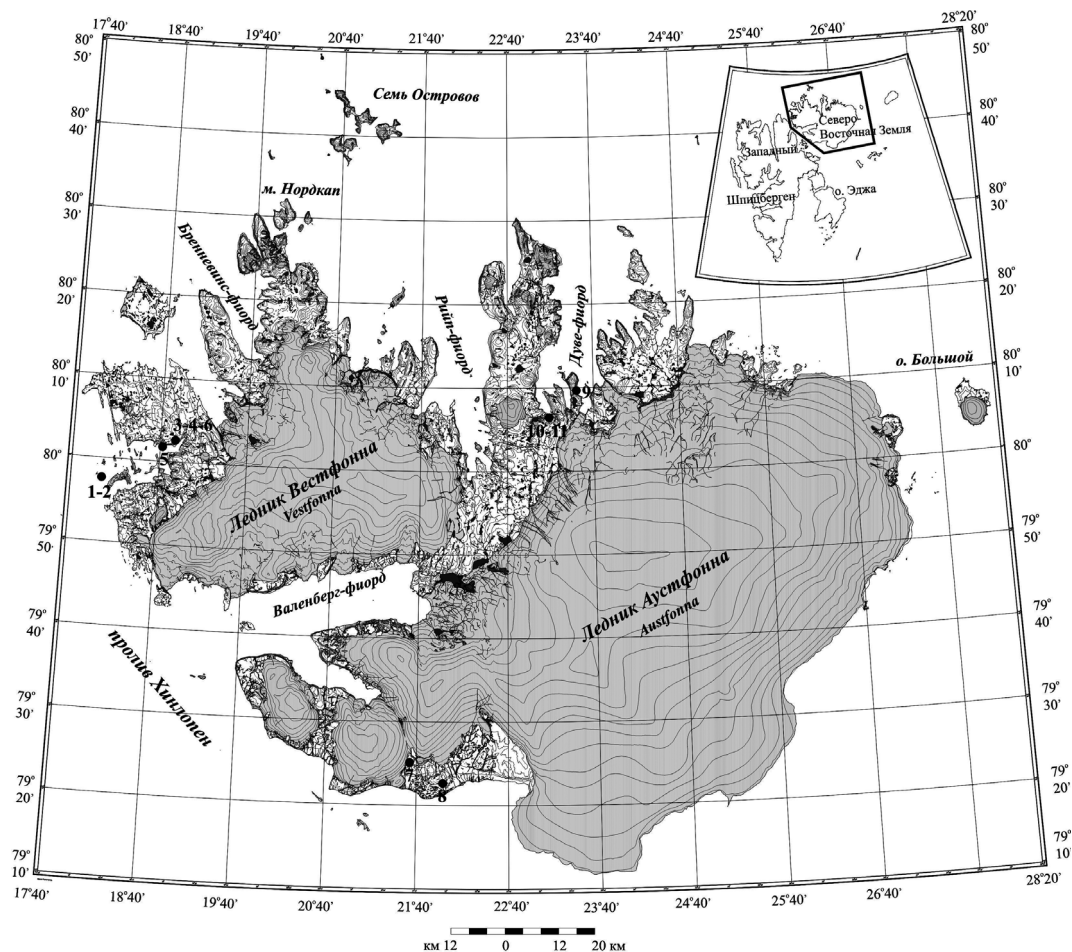


Рисунок. Места отбора проб на радиоуглеродный анализ (номера соответствуют порядковым номерам проб (см. таблицу)):

1–2 — остров Кроссоя; 3–4–5–6 — Мерчисон-фиорд; 7–8 — равнина Свартнаусфлюа; 9 — бухта Ботвика; 10–11 — бухта Инвика.

Особый интерес вызывает образец из западной части равнины Свартнаусфлюа (см. рисунок). Здесь, из копуша глубиной 0,2 м, на площадке морской террасы были взяты толстостенные раковины *Hiatella arctica* (Linne). Радиоуглеродный возраст раковин составил 24600 ± 500 лет, а календарный — 29500 ± 580 лет (образец Лу-6199). Ранее зарубежными исследователями О.Сальвигсенем и В.Д.Блейком был получен ряд ^{14}C датировок по раковинам и древесине из центральной части равнины [4, 5]. Так, в работе О.Сальвигсена [5, С. 222] серия датировок, отобранных в высотном диапазоне от 2,7 до 70 м, указывает голоценовый возраст от 1500 до 9630 лет. Древесина, взятая с уровня 90 метров, имеет возраст более 46 600 лет. В своей работе О.Сальвигсен, интерпретируя эти данные, выдвинул две версии. Первая сводилась к тому, что древесина была отложена 10 000–11 000 лет назад, после длительной консервации в многолетнемерзлых грунтах в

Таблица. Радиоуглеродные датировки четвертичных отложений Северо-Восточной Земли (архипелаг Шпицберген)

N п/п	Географическая привязка	Полевой номер	Лабораторный номер	Радиоуглеродный возраст, лет	Календарный возраст, лет	Абс. высота, м	Материал	Примечания
1	Остров Кроссой 79°37'30.78" с. ш., 18°2'10.28" в. д.	S-39-1	ЛУ-6203	9080±100	10 250±140	4,3	Раковины <i>Mya trilineata</i> хорошей сохранности	Разрез морской террасы уровня 10–11 м
2	Остров Кроссой 79°57'24.55" с. ш., 18°34'34.61" в. д.	S-39-2	ЛУ-6117	6540±90	7440±90	6	Фрагмент ребра кита	Площадка морской террасы уровня 6 м в области тылового шва
3	Мерчисон-фиорд 80°2'12.065" с. ш., 18°49'45.885" в. д.	S-5-1	ЛУ-6197	8520±180	9550±240	80	Раковины <i>Hiatella arctica</i> хорошей сохранности	Поверхность (площадка) морской террасы уровня 80 м
4	Мерчисон-фиорд 80°2'7.451" с. ш., 18°49'6.458" в. д.	S-13-1	ЛУ-6198	9160±110	10 370±120	32	Раковины <i>Hiatella arctica</i> хорошей сохранности	Раковины из копуша (глубина 0,2 м) на площадке морской террасы уровня 32 м
5	Мерчисон-фиорд 80°01'42.48" с. ш., 18°41'58.675" в. д.	S-8-1	ЛУ-6204	8320±120	9290±150	11–12	Раковины <i>Hiatella arctica</i> и <i>Mya trilineata</i> хорошей сохранности	Поверхность (площадка) и уступ морской террасы уровня 12 м
6	Мерчисон-фиорд 80°01'42.48" с. ш., 18°41'58.675" в. д.	S-2-1	ЛУ-6206	8320±90	9300±130	25	Раковины <i>Hiatella arctica</i> и <i>Mya trilineata</i> хорошей сохранности	Поверхность (площадка) морской террасы уровня 25 м
7	Равнина Сварт-наусфлюа 79°24'24.907" с. ш., 21°34'34.569" в. д.	S-29-1	ЛУ-6199	24600±500	29 500±580	80	Раковины <i>Hiatella arctica</i> хорошей сохранности	Раковины из копуша (глубина 0,2–0,3 м) на площадке морской террасы уровня 80 м
8	Равнина Сварт-наусфлюа 79°22'453" с. ш., 21°56'198" в. д.	S-34-1	ЛУ-6205	7400±160	8210±150	17,8–18	Раковины <i>Mya trilineata</i> хорошей сохранности	Разрез морской террасы уровня 18 м
9	Бухта Ботвика 80°09'24.287" с. ш., 23°28'34.017" в. д.	S-46-2	ЛУ-6203	8830±140	9900±210	3,5–4	Раковины <i>Mya trilineata</i> хорошей сохранности	Разрез морской террасы уровня 8 м
10	Бухта Инвика 80°6'42.208" с. ш., 23°3'12.384" в. д.	S-41-1	ЛУ-6200	8290±100	9270±130	20	Фрагменты раковин из кровли разреза, среди которых наиболее определена <i>Mya trilineata</i>	Разрез морской террасы уровня 22–25 м
11	Бухта Инвика 80°6'42.208" с. ш., 23°3'12.384" в. д.	S-41-2	ЛУ-6202	8880±120	9950±190	16	Раковины <i>Mya trilineata</i> хорошей сохранности	Разрез морской террасы уровня 22–25 м

Сибири. Согласно второй версии древесина была отложена на равнине Свартнаусфлюа более 50 000 лет назад [5, С. 227]. Наши данные по раковинам *Hiatella arctica* (Linne) свидетельствуют в пользу второй версии, однако полученная нами датировка снижает возраст морских условий осадконакопления до 24 600 лет.

Наши геоморфологические наблюдения подтверждают этот факт. На равнине Свартнаусфлюа морфологически четко прослеживаются два комплекса морских террас. Нижний, высотой от 1,5 до 70 м изобилует многочисленными береговыми линиями, которые вуалируют элементы морских террас. Линии преимущественно параллельны друг другу и в целом современному побережью. Местами они изгибаются, фиксируя палеозаливы, которые в настоящее время активно используются гидросетью. Второй комплекс — морские террасы высотой от 80 до 110 м. Террасы морфологически выражены очень четко. Они имеют резкие уступы, округленные бровки, полого наклоненные в сторону моря, ровные площадки шириной до 0,5 км.

Уступы и площадки террас покрыты галечником и гравием карбон-пермских известняков и песчаников с редким включением очковых гнейсов, по-видимому, принесенных айсбергами.

Таким образом, верхний голоценовый морской уровень на равнине Свартнаусфлюа располагался на высоте 70–75 м от современного. Этот факт подтверждает и наша датировка в центральной части равнины. Из разреза морской террасы уровня 18 м были отобраны раковины *Mya truncata* (Linne). Радиоуглеродный возраст этого образца составил 7400 ± 160 лет, а календарный 8210 ± 150 лет (образец ЛУ-6205). Эта датировка несколько не согласуется с данными О. Сальвигсена, в работе которого уровень 19,2 м, датированный по кости кита, составил 5670 ± 90 , а уровень 16,4 м по древесине определен как 4970 ± 60 [5, С. 222]. По-видимому, это связано с наличием в образце переотложенных более древних раковин, но в любом случае возраст отложений данного комплекса морских террас не выходит за рамки голоцена.

В районе Мерчисон-фиорда получены шесть новых датировок. Первые две — из отложений острова Кроссойя. Одна из дат получена из разреза на южном побережье острова. Разрез двучленный. Нижняя часть состоит из толщи тилла, представленного розовато-коричневыми алевроитами с включением валунов, гравия и гальки. Мощность толщи составляет 1,8 м. Верхняя часть разреза сложена прибрежно-морскими сериями песков, гравийников и галечников, в кровле которых залегает пачка пляжевых валунников. Мощность морских осадков варьирует от 3 до 6,2 м. Из этой толщи, с высоты 4,3 м над уровнем моря, отобраны раковины *Mya truncata* (Linne). Радиоуглеродный возраст этого образца составил 9080 ± 100 лет, а календарный — $10\,250 \pm 140$ лет. Эта датировка фиксирует начало морского голоценового осадконакопления. Другая датировка из четвертичных отложений этого острова относится к образцу отобранному в 0,7 км западнее по побережью. Материалом для датирования служил фрагмент ребра кита, который находился на площадке морской террасы уровня 6 м в области тылового шва. Радиоуглеродный возраст этого образца составил 6540 ± 90 лет, календарный — 7440 ± 90 лет.

Четыре другие радиоуглеродные датировки из района Мерчисон-фиорда получены по образцам, взятым на северном побережье фиорда из отложений морских террас с высотами 12, 25, 32 и 80 м. В качестве датируемого материала использовались раковины *Mya truncata* (Linne) и *Hiatella arctica* (Linne). Возрастной диапазон составил от 8320 до 9160 лет (см. таблицу). Широкий высотный диапазон и достаточно узкий временной интервал свидетельствуют о больших скоростях подъема побережья Мерчисон-фиорда в

голоцене. Наши данные достаточно хорошо согласуются с ранее опубликованными [2, 4]. Некоторый диссонанс вызывают датировки с уровней 32 и 80 м. Радиоуглеродный возраст нижней террасы составил 9160 ± 110 лет, календарный — $10\,370 \pm 120$ лет (образец ЛУ-6198). Осадки с раковинами верхней террасы имеют возрасты 8520 ± 180 и 9550 ± 240 соответственно (образец ЛУ-6197). Очевидно, это связано с загрязнением молодым углеродом верхнего образца, так как раковины отбирались с поверхности, а в случае с нижней, 32-метровой, — из копуша глубиной 0,2 м (см. таблицу). Этот факт хорошо согласуется с ранее полученной датировкой, опубликованной И. У. Олссон с соавторами [2, С. 525] из уровня 82 м, по тем же раковинам *Mya truncata* (Linne), которая показала возраст $11\,180 \pm 190$ лет.

И наконец, три датировки получены впервые для района Дуве-фиорда (см. рисунок). Материалом для датирования здесь служили раковины *Mya truncata* (Linne) из разрезов морских террас уровней 8 и 22–25 м. Результат анализа образцов показывает, что осадки нижних частей разрезов морских террас накапливались практически одновременно. В основании разреза морской террасы уровня 8 м раковины показали радиоуглеродный возраст 9080 ± 100 лет и калиброванный (календарный) — $10\,250 \pm 140$ лет (образец ЛУ-6203), а из подошвы морской террасы уровня 22–25 м — 8800 ± 120 и 9950 ± 190 (образец ЛУ-6202) соответственно. И это несмотря на то, что разрезы находятся в 12 км друг от друга. В этом районе нами прослежены морские террасы уровней до 50 м, однако на верхних уровнях материала для датирования обнаружено не было.

Выводы:

Верхний морской голоценовый уровень на равнине Свартнаусфлюа зафиксирован на уровне 70–75 м.

Здесь же выделены два комплекса морских террас. Нижний уровень с высотами от 1,5 до 70 м — голоценового возраста, и верхний, от 75 до 110 м — поздненеоплейстоценового возраста.

Верхний морской голоценовый уровень в Мерчисон-фиорде располагался на отметке 80–85 м.

В районе Инвик-бухты верхний морской голоценовый уровень отмечен на высоте 25 м.

Таким образом, полученные ^{14}C датировки вносят новую информацию о формировании и возрасте береговых линий, характере новейших тектонических движений, которые имеют, по-видимому, доминирующую тектоническую природу.

Авторы выражают глубокую благодарность С. Б. Чернову, Ф. Е. Максимову, А. Л. Макарову и А. А. Стариковой за выполнение работ по датированию образцов радиоуглеродным методом.

Работа поддержана грантом Правительства РФ № 11G 34.31.0025.

Литература

1. Blake W., Jr. Radiocarbon dating of raised beaches in Nordaustlandet, Spitsbergen // *Geology of Arctic*. Toronto, 1961. P. 133–145.
2. Olsson I. U., El-Gammal S., Göksu Y. Uppsala natural radiocarbon measurements IX // *Radiocarbon*. 11. 1969. P. 515–544.

3. Семевский Д. В., Шкатов Е. П. Четвертичная фауна беспозвоночных архипелага Свальбард // Геология осадочного чехла архипелага Свальбард. Л.: НИИГА, 1980. С. 129–133.
4. Blake W. Jr. Occurrence of the *Mytilus edulis* complex on Nordauslandet, Svalbard: radiocarbon ages and climatic implications // Oslo. Polar Research. 2006. 25 (2). P. 123–137.
5. Salvigsen O. Holocene emergence and finds of pumice, walebones and driftwood at Svartknausflya, Nordauslandet // Oslo. Norsk Polarinst. Arbok. 1978. P. 217–228.
6. Арсланов Х. А. Радиоуглерод: геохимия и геохронология. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1987. 300 с.
7. Arslanov Kh. A., Tertychnaya T. V., Chernov S. B. Problems and methods of dating low-activity samples by liquid scintillation counting // Radiocarbon. 1993. Vol. 35, N 3. P. 393–398.
8. Arslanov Kh. A., Svezhentsev Yu. S. An improved method for radiocarbon dating fossil bones // Radiocarbon. 1993. Vol. 35, N 3. P. 387–391.

Статья поступила в редакцию 17 января 2011 г.