

В. В. Шарин¹, О. В. Кокин^{2,3}, Е. А. Гусев⁴, А. С. Окунев¹, Х. А. Арсланов⁵, Ф. Е. Максимов⁵

НОВЫЕ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗЕМЛИ НОРДЕНШЕЛЬДА (АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН)*

¹ ФГУНПП «Полярная морская геологоразведочная экспедиция», 198412, г. Ломоносов, Российская Федерация

² Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, 119991, Москва, Российская Федерация

³ Геологический институт РАН, 119017, Москва, Российская Федерация

⁴ ВНИИ Океангеология им. И. С. Грамберга, 190121, Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁵ Санкт-Петербургский государственный университет, 199034, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Приведены результаты геолого-геоморфологических исследований четвертичных образований района северо-западной части Земли Норденшельда (архипелаг Шпицберген). С помощью радиоуглеродного анализа получен возраст 24 образцов раковин морских моллюсков с поверхности морских террас и из разрезов четвертичных отложений побережий заливов Грэн-фиорда, Ис-фиорда, из долины Холлендардален. Охарактеризованы литологический, макрофаунистический состав четвертичных осадков. Материалом для определения возраста служили раковины *Mya truncata* (Linne), *Hiatella arctica* (Linne), *Cyprina islandica* (Linne), *Mytilus edulis* (Linne), *Astarte (Tridonta) borealis* (Chemnitz) и *Buccinum* sp. Возрастной диапазон полученных календарных дат укладывается во временной интервал от 2000 до 11 700 лет для высот от 1 до 20 м над уровнем моря. На основе анализа этих и ранее опубликованных датировок, а также геоморфологического строения реконструированы некоторые эпизоды развития рельефа, колебания уровня моря и ледников изученного района: 1) в раннем-среднем голоцене (12 000–6500 л. н.) относительный уровень моря был выше современного, формировались морские террасы высотой до 20 м, залив Грэн-фиорд вдавался глубоко в сушу, ледники занимали меньшую площадь, чем сейчас, либо исчезали совсем, так как около 9600 л. н. отмечается голоценовый климатический оптимум; 2) в позднем голоцене (4000–1000 л. н.) уровень моря был ниже современного, вдоль побережья Грэн-фиорда и южного побережья Ис-фиорда на глубинах до –10 м формировались морские, преимущественно абразионные, террасы (в настоящее время субаквальные), в кутовой части залива Грэн-фиорд накопились мощные толщи прибрежно-морских отложений, ледники сокращались в размерах, возможно, исчезая полностью; 3) в малом ледниковом периоде (800–100 л. н.) относительный уровень моря принял положение, близкое к современному, произошло наибольшее распространение ледников Грэнфиорд (сформировались напорный вал и котловина выпахивания) и Альдегонда (сформировались гряды боковых морен и подводный краевой вал) в голоцене. Библиогр. 11 назв. Ил. 2. Табл. 1.

Ключевые слова: радиоуглеродные датировки, календарный возраст, морские террасы, Земля Норденшельда.

Sharin V. V., Kokin O. V., Gusev E. A., Okunev A. S., Arslanov Kh. A., Maksimov F. E. New geochronological data from Quaternary sediments of the Nordenskiöld Land area (the Spitsbergen Archipelago). Vestnik St. Petersburg State University. Ser. 7. Geology. Geography. 2014. Issue 1. P. 159–168.

The article presents the results of geological and geomorphological researches of Quaternary formations of the areas of Nordenskiöld Land (the Spitsbergen Archipelago). Samples of mollusk shells (24 samples) are collected from outcrops, surface of sea terraces and cuts of Quaternary sediments. Radiocarbon data was received for the samples. The samples were characterized by lithological

* Работа выполнена частично при финансовой поддержке по Гранту Правительства РФ № 11. G34.31.0025, грантов РФФИ № 12-05-31442-мол_а, 11-05-01044-а и 13-05-00854-а, ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг., соглашения № 8353, № 8507.

© В. В. Шарин, О. В. Кокин, Е. А. Гусев, А. С. Окунев, Х. А. Арсланов, Ф. Е. Максимов, 2014

and macrofaunistic structure. Generalisation of the received data allowed to execute preliminary reconstruction of paleogeographical conditions in the Holocene time. Refs 11. Figs 2. Tables 1.

Keywords: radiocarbon dates, calendar age, marine terraces, Nordenskiöld Land.

Исследованный район расположен в центральной части острова Западный Шпицберген — крупнейшего острова архипелага Шпицберген. С севера он омывается водами залива Ис-фиорд, в центральной части расположен залив Грён-фиорд и на востоке включает крупную долину Холлендардален (рис. 1).

Район примечателен тем, что на восточном берегу залива Грён-фиорд расположен единственный действующий из четырёх российских объектов на Шпицбергене — посёлок Баренцбург.

Первые радиоуглеродные датировки из четвертичных отложений на побережьях залива Грён-фиорд (в основном в кутовой части) были получены в 60-х годах прошлого столетия отечественными геологами Ю. А. Лаврушиным и Л. С. Троицким [1, 2]. Впоследствии, площади отборов проб на радиоуглеродный анализ были значительно расширены [3, 4].

В результате работ, проведенных Шпицбергенской партией Полярной морской геологоразведочной экспедицией в 2010–2011 г. и Шпицбергенской береговой экспедицией ММБИ КНЦ РАН в период с 2005 по 2011 г., был собран материал, по которому получены новые радиоуглеродные датировки четвертичных отложений побережий заливов Грён-фиорда, Ис-фиорда, из долины Холлендардален и произведена реконструкция палеогеографической обстановки этого района (см. рис. 1).

Материалом для определения возраста служили раковины *Mya truncata* (Linne), *Hiatella arctica* (Linne), *Cyprina islandica* (Linne), *Mytilus edulis* (Linne), *Astarte (Tridonta) borealis* (Chemnitz) и *Vuccinum* sp. Образцы отбирались из разрезов четвертичных отложений копушей и в некоторых случаях с поверхности морских террас. Высотный диапазон точек отборов составил от 1 до 20 м над уровнем моря. Возрастной диапазон полученных календарных дат (таблица) укладывается во временной интервал от 2000 до 11 700 лет.

Обработка и определение ^{14}C -возраста проводились в научной лаборатории «Палеогеографии и геохронологии четвертичного периода» Санкт-Петербургского Государственного Университета и в лаборатории «Геохимии изотопов и геохронологии» Геологического института РАН.

Процедура проведения ^{14}C -датирования состояла из нескольких этапов. Предварительно раковины механически очищались от частиц вмещающих отложений, затем их внешний слой (10–20% по весу раковин) удалялся растворением в соляной кислоте. Из карбоната кальция внутренней фракции раковин через ряд промежуточных стадий синтезировался ацетилен, затем бензол. Активность ^{14}C -бензольного сцинтиллятора измерялась на сцинтилляционном счетчике. Приведенные процедуры детально описаны в работе [5].

Залив Ис-фиорд, южное побережье. По этому участку получено шесть датировок взятых в долине Холлендардален и на мысе Фестинг. Материалом для датирования служили раковины *Mya truncata* (Linne), *Astarte (Tridonta) borealis* (Chemnitz), *Cyprina islandica* (Linne), *Mytilus edulis* (Linne). Последние два вида являются индикаторами голоценового климатического оптимума. Обращает на себя внимание высотное положение раковин — 1–5 м для *Cyprina islandica* (Linne) и 10 м для *Mytilus edulis*

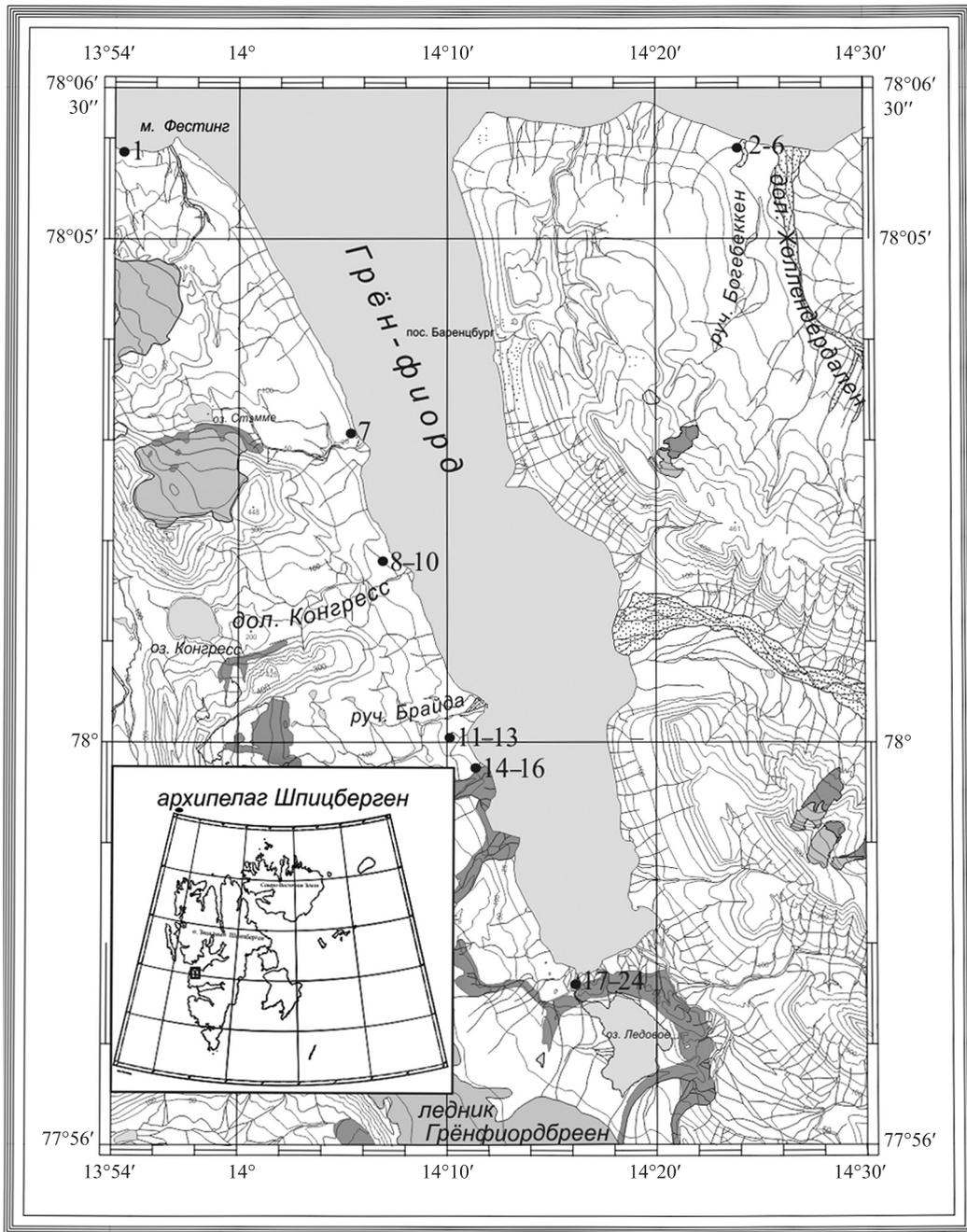


Рис. 1. Места отбора проб на радиоуглеродный анализ. Масштаб 1:200000. Номера соответствуют порядковым номерам проб (см. табл.)

(Linne). Калиброванный возраст по раковинам *Cyprina islandica* составил 9780 ± 180 (ЛУ-6992) и 9670 ± 80 (ГИН-14735), а для *Mytilus edulis* (Linne) 6570 ± 70 (ЛУ-6993). Эти данные свидетельствуют о том, что голоценовый климатический оптимум наступил в районе не позднее 9600 л. н., что хорошо согласуется с данными для всего Западного Шпицбергена [6].

**Радиоуглеродные датировки четвертичных отложений северо-западной части
Земли Норденшельда (архипелаг Шпицберген)**

N п. п.	GPS-координаты, Н абс., м	Географическое и геоморфологическое местоположение образца	Лабораторный номер	Материал	Радиоуглеродный возраст, л. н.	Календарный возраст, кал. л. н.
---------	---------------------------	--	--------------------	----------	--------------------------------	---------------------------------

Залив Ис-фиорд, южное побережье

1	N 78,10° E 13,91° H = 10	Мыс Фестинг, поверхность морской террасы уровня 10 м	ЛУ-6993	Раковины <i>Mytilus edulis</i>	5770 ± 60	6570 ± 70
2	N 78,10° E 14,40° H = 1	Бухта Холлендарбухта, разрез морской террасы уровня 5 м	ЛУ-6513	Раковины <i>Mya truncata</i>	9280 ± 180	10480 ± 150
3	N 78,10° E 14,40° H = 2,5	Бухта Холлендарбухта, разрез морской террасы уровня 5 м	ЛУ-6992	Раковины <i>Cyprina islandica</i>	8700 ± 120	9780 ± 180
4	N 78,10° E 14,40° H = 3–4	Бухта Холлендарбухта, левый борт руч. Богбеккен, разрез морской террасы уровня 5 м	ГИН-14733	Раковины <i>Mya truncata</i> , <i>Tridonta borealis</i>	8350 ± 40	9380 ± 60
5	N 78,10° E 14,40° H = 3–4	Бухта Холлендарбухта, левый борт руч. Богбеккен, разрез морской террасы уровня 5 м	ГИН-14734	Раковины <i>Mya truncata</i>	9150 ± 50	10330 ± 70
6	N 78,10° E 14,40° H = 1	Бухта Холлендарбухта, левый борт в устье руч. Богбеккен, оплывший песчаный блок разреза морской террасы уровня 5 м	ГИН-14735	Раковины <i>Cyprina islandica</i>	8700 ± 50	9670 ± 80

Залив Грэн-фиорд, западное побережье

7	N 78,05° E 14,09° H = 4–5	Долина Стемме, разрез морской террасы уровня 8–10 м	ГИН-14063	Раковины <i>Mya truncata</i>	8700 ± 140	9800 ± 210
8	N 78,03° E 14,11° H = 15	Долина Конгресс, поверхность морской террасы уровня 10–15 м	ГИН-14066	Раковины <i>Mya truncata</i> , <i>Hiatella arctica</i>	9300 ± 90	10490 ± 130

Продолжение таблицы

N п. п.	GPS-координаты, Н абс., м	Географическое и геоморфологическое местоположение образца	Лабораторный номер	Материал	Радиоуглеродный возраст, л. н.	Календарный возраст, кал. л. н.
9	N 78,03° E 14,11° H = 12	Долина Конгресс, поверхность морской террасы уровня 10–15 м	ГИН-14064	Раковины <i>Mya truncata</i>	9340 ± 80	10 540 ± 110
10	N 78,03° E 14,11° H = 12	Долина Конгресс, поверхность морской террасы уровня 10–15 м	ГИН-14065	Раковины <i>Hiatella arctica</i>	10 090 ± 90	11 680 ± 230
11	N 78,00° E 14,17° H = 10	руч. Брайда, поверхность морской террасы уровня 10–15 м	ГИН-14068	Раковины <i>Hiatella arctica</i>	9610 ± 110	10 950 ± 170
12	N 78,00° E 14,18° H = 0–0,5	Правобережье руч. Брайда, разрез морской террасы уровня 5 м	ГИН-14069	Раковины <i>Mya truncata</i> , <i>Hiatella arctica</i>	7710 ± 100	8520 ± 90
13	N 78,00° E 14,17° H = 10	Правобережье руч. Брайда, поверхность морской террасы уровня 10–15 м	ГИН-14067	Раковины <i>Mya truncata</i>	8480 ± 80	9470 ± 60
14	N 77,99° E 14,19° H = 4–8	руч. Брайда, поверхность морены	ГИН-14730	Раковины <i>Mya truncata</i>	9690 ± 40	11 070 ± 120
15	N 77,99° E 14,19° H = 5–7	Правобережье руч. Брайда, разрез морской террасы уровня 7–10 м	ГИН-14731	Раковины <i>Mya truncata</i>	9380 ± 50	10 610 ± 60
16	N 77,99° E 14,18° H = 16–20	Правобережье руч. Брайда, разрез морской террасы уровня 20 м	ГИН-14732	Раковины <i>Mya truncata</i>	9460 ± 40	10 690 ± 60

Залив Грэн-фиорд, кутовая часть

17	N 77,96° E 14,27° H = 10–12	Обнажение напорной морены ледника Грэн-фиорд, пачка В	ГИН-13633	Фрагменты раковин	9480 ± 100	10 830 ± 200
18	N 77,96° E 14,27° H = 10–12		ГИН-13634	Фрагменты раковин	9400 ± 100	10 670 ± 170
19	N 77,96° E 14,27° H = 8–9	Разрез каменной террасы на проксимальном склоне напорной морены, на берегу оз. Ледовое	ГИН-13833	Фрагменты раковин	7520 ± 170	8330 ± 170

N п. п.	GPS-координаты, Н абс., м	Географическое и геоморфологическое местоположение образца	Лабораторный номер	Материал	Радиоуглеродный возраст, л. н.	Календарный возраст, кал. л. н.
20	N 77,96° E 14,27° H = 17–18	Обнажение напорной морены ледника Грэн-фиорд, пачка А	ГИН-13830	Фрагменты раковин	9480 ± 100	10 830 ± 200
21	N 77,96° E 14,27° H = 11–12	Обнажение напорной морены ледника Грэн-фиорд, пачка С	ГИН-13831	Фрагменты раковин	9400 ± 100	10 670 ± 170
22	N 77,96° E 14,27° H = 6–8		ГИН-14736	Фрагменты раковин	2750 ± 80	2880 ± 80
23	N 77,96° E 14,27° H = 15	Обнажение напорной морены ледника Грэн-фиорд, пачка С	ЛУ-6994	Фрагменты раковин	3250 ± 100	3500 ± 110
24	N 77,96° E 14,27° H = 15	Обнажение напорной морены ледника Грэн-фиорд, пачка С	ЛУ-6995	Раковины <i>Vaccinum</i> sp.	3460 ± 80	3730 ± 100

Примечание. Значения календарного возраста приведены на основании калибровочной программы “CalPal” Кёльнского университета 2006 г., авторы В. Weninger, О. Joris, U. Danzeglocke (www.calpal.de) и калибровочной кривой CalPal2007_HULU (quickcal2007 ver.1.5, <http://www.calpal-online.de>) — дата обращения к сайту 04.09.2013.

Образцы в районе бухты Холлендарбухты были отобраны из толщи песчано-алевритовых отложений морской террасы уровня 5 м, вскрытых в бортах приустьевой части долины руч. Богебеккен (см. рис. 1). Строение террасы трехчленное (сверху вниз): серая песчано-гравийная и алеврито-песчаная, бурая песчано-алевритовая (с раковинами морских моллюсков) и черная алевритовая пачки. Судя по возрасту раковин моллюсков, можно полагать, что отложения морской террасы уровня 5 м в бухте Холлендарбухта накапливались в период 10 500–9400 калиброванных лет.

Образец с мыса Фестинг, отобранный с поверхности 10-метровой террасы, показал калиброванный возраст 6570 лет. Такая инверсия возрастов связана либо с «омоложением» раковин *Mytilus edulis*, причиной которого может послужить, например, изотопное фракционирование углерода, либо с погрешностью высотной привязки точки отбора пробы.

Обращает на себя внимание достаточно низкое положение мест нахождения вышеперечисленных теплолюбивых видов (1–10 м). По-видимому, это объясняется различными неотектоническими режимами воздымания береговых уровней южного побережья Ис-фиорда. Это предположение базируется на факте взаимосвязи состава фаунистических комплексов с высотным положением включающих их морских террас. Традиционно террасы различных уровней назывались по типичным для них руководящим формам. Так, например, террасы уровней 40–60 м по руководящей форме *Mya truncata* названы террасами «Миа», террасы 3–40 м — «Митилус и Астарте» и нижние 0–3 м — «Астарте и Серрипес» [2, 7]. Однако детальное исследование террас этих уровней и слагающих их образований произведено, преимущественно, на западном побережье Шпицбергена, а именно в Ис-фиорде, Ван-Кейлен-фиорде,

в Билле-фиорде. В других районах архипелага террасы, вмещающие эти фаунистические комплексы, в силу различного неотектонического режима и скоростей поднятия на протяжении голоцена, имеют другие высотные отметки. К примеру, террасы «Миа» в Вуд-фиорде имеют высотный диапазон 18–40 м, и «Астарте» — 1–18 м [8, с. 169]. Восточное побережье Вейде-фиорда — террасы «Астарте и Серрипес» занимают высотный диапазон 0–5 м; террасы «Митилус» — 5–12 м, террасы «Миа» — 12–65 м; западное побережье Вейде-фиорда «Астарте и Серрипес» — 0–5 м; террасы «Митилус» — 5–20 м, террасы «Миа» — 20–67 м. Перечисление подобных примеров можно продолжить.

Отсутствие морских террас моложе 4000 лет подтверждает тот факт, что на западном побережье Шпицбергена (в большинстве районов) уровень моря в позднем голоцене был ниже современного [6, с. 7; 9, с. 1400].

Западное побережье Грён-фиорда. Отсюда отобраны 10 образцов раковин для радиоуглеродного датирования из высотного диапазона 0,5–20 м. Калиброванный возраст раковин варьирует от 8520 до 11 680 лет, т. е. укладывается в ранний-средний голоцен. Здесь, материалом служили исключительно раковины *Mya truncata* (Linne), *Hiatella arctica* (Linne), т. е. фаунистический комплекс террас «Миа».

Один образец является заведомо переотложенным, так как был отобран с поверхности левой боковой морены, налегающей на всю серию голоценовых морских террас западного берега залива Грён-фиорд (см. рис. 1). Его возраст составил около 11 070 калиброванных лет. Очевидно, данные раковины моллюсков были выпажаны ледником с более высоких уровней вместе с отложениями морских террас и переотложены ниже в его последнюю стадию наступания (малый ледниковый период). Однако к северу от данной молодой боковой морены находится еще одна гряда боковой морены. Она имеет более древний облик и ориентирована под острым углом к молодой боковой морене, видимо, из-за большего растекания льда в сторону, чем в малый ледниковый период. Эта гряда оканчивается у бровки террасы на абсолютной высоте около 50 м, т. е. выше всех полученных в данном месте датировок, а следовательно, ее формирование произошло ранее 12 000 калиброванных лет назад [10].

Пять образцов были отобраны с поверхности морской террасы уровня 10–15 м в эрозионных промоинах, где вымытые из приповерхностных отложений раковины моллюсков концентрируются, образуя россыпи. При этом стоит отметить, что отобранные из одного и того же места раковины *Hiatella arctica* старше *Mya truncata* на 1100–1500 лет (ГИН-14064 и ГИН-14065, ГИН-14067 и ГИН-14068).

Четыре образца были отобраны из разрезов морских террас (уровня 20, 8–10, 7–10 и 5 м). При этом их возраст закономерно уменьшается с понижением высоты отбора. Стоит отметить, что возраст образцов из довольно большого высотного диапазона (террасы уровней 20 и 8–10 м) лежит в узком интервале времени (от 10 700 до 9800 калиброванных лет назад), т. е. 900 лет приходится на 10 м. Возраст образца из террасы уровня 5 м (ниже всего на 4–5 м) составляет около 8500 калиброванных лет назад («скачок» 5 м за 1300 лет). Вероятно, диапазон высот 7–20 м являлся подводным береговым склоном в период времени 10 700–9800 калиброванных лет назад. Образцы с поверхности морских террас могут отодвинуть начало этого периода на 1000 лет раньше: с 11 700 до 9800 калиброванных лет назад.

Несмотря на достаточно широкий высотный диапазон (0,5–20 м) в отложениях морских террас полностью отсутствуют даты моложе 6500 лет. На низкое положение

уровня моря в это время указывают также и геоморфологические признаки. Вдоль побережья Грэн-фиорда и южного побережья Ис-фиорда (впрочем, как и на других участках Западного Шпицбергена) достаточно чётко устанавливается комплекс морских, преимущественно абразионных, террас на глубинах до -10 м [11]. Нами предполагается, что формирование этих террас происходило именно в это время. Но, воды Грэн-фиорда проникали далеко вглубь залива (в настоящее время его глубина составляет 120 м), дальше современной границы ледника Грэнфиордбреен, о чём свидетельствуют дислоцированные морские осадки, исследованные в кутовой части фиорда.

Залив Грэн-фиорд, кутовая часть. Семь из восьми образцов этого района были отобраны из толщи напорной морены ледника Грэн-фиорд. И только один образец был взят из отложений камовой террасы, на проксимальном склоне напорной морены у берега Ледового озера. Напорная морена представляет собой вал, состоящий из переотложенных осадков, которые были выпажаны ледником в трансгрессивную фазу, в результате чего образовалась котловина озера Ледового [3, 4, 10]. В строении вала принимают участие три пачки (рис. 2), две из которых (В и С) накапливались в морских условиях до наступания ледника, а пачка А — результат перемыва отложений потоками талых ледниковых вод уже после образования напорного вала. Камовая терраса также сформировалась после появления напорной морены, когда сложились условия для образования приледникового озера.

Таким образом, морские, дельтовые, гляциально-морские отложения, слагающие напорный вал, накапливались по крайней мере в интервале 3700–2000 кал. л. н. Кроме того, перед многими ледниками Шпицбергена известны морские отложения, датированные возрастом 2000–800 л. н. [2, 8, 10]. Следовательно, можно считать, что 3700–800 л. н. многие ледники сокращались в размерах, уступая место морю. Датировки из пачки А и камовой террасы, позволяют говорить, что 8300–10800 кал. л. н. в кутовой части залива Грэн-фиорд море также распространялось вглубь суши, и скорее всего, данные морские раковины попали в эти отложения с аналогичных уровней западного побережья залива (5–20 м).

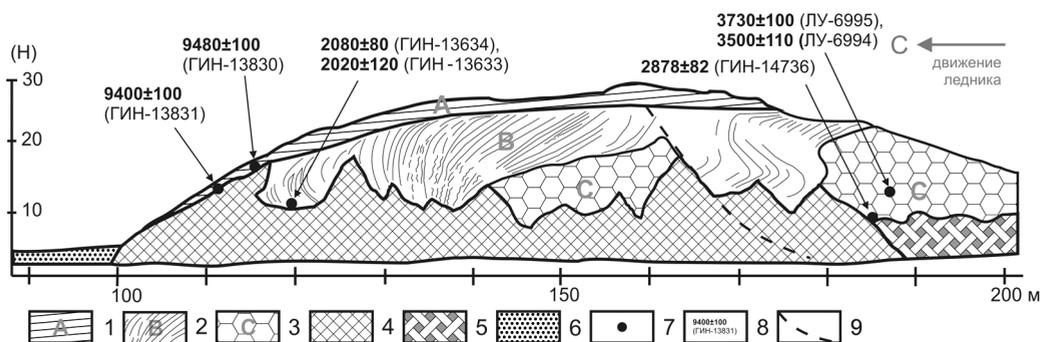


Рис. 2. Геологическое строение напорного вала ледника Грэнфиордбреен

1 — пачка А (флювиогляциальные осадки); 2 — пачка В (морские и дельтовые отложения подводного берегового склона); 3 — пачка С (гляциально-морские осадки); 4 — осыпной шлейф; 5 — дельвиально-солифлюкционный шлейф; 6 — задровый конус; 7 — места отбора образцов на радиоуглеродный анализ; 8 — радиоуглеродный возраст, 9 — линия надвига одной чешуи на другую.

Выводы:

Приведенный выше анализ вновь полученных и ранее опубликованных радиоуглеродных датировок, а также геоморфологического строения позволяет восстановить некоторые эпизоды развития рельефа изученного района в голоцене.

Рассмотрим реконструированные события в хронологической последовательности.

1. Ранний-средний голоцен. С 12 000 и до 6500 л. н. относительный уровень моря был выше современного, залив Грэн-фиорд вдавался глубоко в сушу (предположительно, дальше современной границы ледника Грэнфиорд). Верхний морской голоценовый уровень в районе (пос. Баренцбург и долина Холлендардален) зафиксирован на уровне 70 м.

В это время накапливаются отложения морских террас на южном побережье залива Ис-фиорд (террасы уровня 10 м в районе мыса Фестинг и 5 м в бухте Холлендарбухта), на западном побережье (террасы уровня 20, 10–15 и 7–10 м) и в кутовой части (террасы, проникающие в настоящее время вглубь суши) залива Грэнфиорд.

2. Поздний голоцен. Анализ как ранее опубликованных, так и вновь полученных датировок показывает, что в позднем голоцене 4000–1000 лет назад уровень моря в районе был ниже современного, что согласуется с данными зарубежных исследователей [9, с. 1400]. На это указывает практически полное отсутствие датировок приуроченных к этому временному отрезку и геоморфологические данные субаквального рельефа [11]. В это время в кутовой части залива Грэн-фиорд накопились мощные толщи прибрежно-морских, дельтовых и гляциально-морских отложений в условиях одновременного изменения относительного уровня моря и положения края ледника. В стадии наступания ледник мог спускаться в море. Подобная картина с такими же датами была описана одним из авторов в районе ледников Воннбреен и Абрахамсенбреен (Вуд-фиорд), и подобные примеры для архипелага Шпицберген далеко не единичны [2, 8, 10].

3. Малый ледниковый период. В последнюю стадию трескелен (Малый ледниковый период; 800–100 л. н.), по всей вероятности, произошло наибольшее распространение ледников Грэнфиорд и Альдегонда в голоцене. К этому времени относительный уровень моря принял положение, близкое к современному. Именно в этот период отложения кутовой части залива Грэн-фиорд были переотложены ледником Грэнфиорд в виде напорного вала, а на их месте появилась котловина выпаживания, занятая сейчас озером Ледовое. Синхронно с этим ледник Альдегонда сформировал гряды боковых морен, перекрывших морские террасы, образовавшиеся в предшествующие этапы голоцена.

На рубеже XIX и XX вв. началось отступление ледников.

Полученные данные подтверждают версию [2], что наступание ледников района Земли Норденшельда, а возможно и всего Шпицбергена, было максимальным за весь голоцен.

Представленные ¹⁴C-датировки вносят новую информацию о формировании и возрасте береговых линий, палеогеографии Земли Норденшельда в голоцене.

Авторы выражают глубокую признательность коллективам лабораторий «Палеогеографии и геохронологии четвертичного периода» Санкт-Петербургского Государственного Университета и лаборатории «Геохимии изотопов и геохронологии» ГИН РАН и за содействие в проведении радиоуглеродного анализа.

Авторы выражают глубокую благодарность сотрудникам СПбГУ Чернову С. Б., Петрову А. Ю. и Стариковой А. А. за выполнение работ по датированию радиоуглеродным методом образцов из изучаемых отложений.

Литература

1. Лаврушин Ю. А. Четвертичные отложения Шпицбергена. М.: Наука, 1969. 181 с.
2. Троицкий Л. С., Зингер Е. М., Корякин В. С., Маркин В. А., Михалев В. И. Оледенение Шпицбергена (Свальбарда). М.: Наука, 1975. 276 с.
3. Тарасов Г. А., Кокин О. В. Новые данные о возрасте напорного вала ледника Грэнфьорд // Комплексные исследования природы Шпицбергена. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2007. С. 85–93.
4. Тарасов Г. А., Кокин О. В. Время последней подвижки и ход последующей дегляциации ледника Грэнфьорд (Западный Шпицберген) // Вестн. ЮНЦ РАН. 2010. Т. 6, № 3. С. 34–38.
5. Арсланов Х. А. Радиоуглерод: геохимия и геохронология. Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. 300 с.
6. Salvigsen O., Forman S. L., Miller G. H. Thermophilous molluscs on Svalbard during the Holocene and their paleoclimatic implications // Polar Research. 1992. Vol. 11, N 1. P. 1–10.
7. Feyling-Hanssen R. W. Late-Pleistocene of Billefjorden, Vestspitsbergen // Norsk Polarinst., Skriafter. 1955. Vol. 107. P. 186.
8. Шарин В. В., Дымов В. А. Новые данные по реконструкции колебаний уровня моря в течение голоцена в южной части Вудфьорда (архипелаг Шпицберген) // Комплексные исследования природы Шпицбергена. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004. С. 167–175.
9. Forman S. L., Lubinski D. J., Ingolfsson O., Zeeberg J. J., Shyder J. A., Siegert M. J., Matishov G. G. A review of postglacial emergence on Svalbard, Franz Josef Land and Novaya Zemlya, northern Eurasia // Quaternary Science Reviews. 2004. Vol. 23. P. 1391–1434.
10. Kokin O. The geological structure and the age of the Grønford glacier's push-moraine ridge (West Spitsbergen) // IV International Conference «Arctic Palaeoclimate and its Extremes» (APEX), Höfn, Iceland. 2010. P. 45–47.
11. Шарин В. В., Окунев А. С., Лазарева Е. И. Геоморфологическая карта центральной части острова Западный Шпицберген (Земля Норденшельда, архипелаг Шпицберген) / ред. Е. А. Гусев. Масштаб 1 : 50 000. СПб.: Изд-во Ренова, 2012.

Статья поступила в редакцию 26 сентября 2013 г.

Контактная информация

- Шарин Владимир Викторович* — кандидат географических наук; e-mail: sharin_v@mail.ru
Кокин Осип Викторович — кандидат географических наук; e-mail: osip_kokin@mail.ru
Гусев Евгений Анатольевич — кандидат геолого-минералогических наук;
e-mail: gus-evgeny@yandex.ru
Окунев Алексей Сергеевич — геолог; e-mail: geoalex26@gmail.com
Арсланов Хикматулла Адиевич — доктор геолого-минералогических наук, профессор; e-mail: arslanovkh@mail.ru
Максимов Федор Евгеньевич — кандидат географических наук; e-mail: maksimov-fedor@yandex.ru;
- Sharin V. V.* — Candidate of Geographic Sciences, Polar Marine Geosurvey Expedition, 198412, Lomonosov, Russian Federation; e-mail: sharin_v@mail.ru
Kokin O. V. — Candidate of Geographical Sciences, Moscow State University, 119991, Moscow; Geological Institute, Russian Academy of Sciences, 119017, Moscow; Russian Federation; e-mail: osip_kokin@mail.ru
Gusev E. A. — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, VNII Okeangeologia named after I. S. Gramberg, 190121, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: gus-evgeny@yandex.ru
Okunev A. S. — Geologist, Polar Marine Geosurvey Expedition, 198412, Lomonosov, Russian Federation; e-mail: geoalex26@gmail.com
Arslanov Kh. A. — Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor, St. Petersburg State University, 199034, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: arslanovkh@mail.ru
Maksimov F. E. — Candidate of Geographic Sciences, St. Petersburg State University, 199034, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: maksimov-fedor@yandex.ru