

НОВЫЕ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО НЕОПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВЫМ ОТЛОЖЕНИЯМ ЗАПАДНОГО ТАЙМЫРА И ОСТРОВОВ КАРСКОГО МОРЯ

канд. геол.-мин. наук Е.А. ГУСЕВ¹, канд. геол.-мин. наук Ф.Е. МАКСИМОВ²,
д-р геол.-мин. наук А.Н. МОЛОДЬКОВ³, инженер Я.Д. ЯРЖЕМБОВСКИЙ⁴,
нач. партии А.А. МАКАРЬЕВ⁴, д-р геол.-мин. наук Х.А. АРСЛАНОВ²,
д-р геол.-мин. наук В.Ю. КУЗНЕЦОВ², инженер А.Ю. ПЕТРОВ²,
инженер В.А. ГРИГОРЬЕВ², канд. геол.-мин. наук И.В. ТОКАРЕВ⁵

¹ — ФГБУ ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга, Санкт-Петербург, e-mail: gusevgeny@yandex.ru

² — СПбГУ, факультет географии и геоэкологии, Санкт-Петербург, e-mail: maksimov-fedor@yandex.ru

³ — Таллинский технический университет, Институт геологии, Эстония, г. Таллинн, e-mail: molodkov@gi.ee

⁴ — Полярная морская геологоразведочная экспедиция, г. Ломоносов, e-mail: greenz@yandex.ru

⁵ — Санкт-Петербургский государственный университет, Ресурсный центр «Геомодель», Санкт-Петербург, e-mail: tokarevigor@gmail.com

Рассмотрены новые радиоуглеродные и уран-ториевые датировки отложений Западного Таймыра и островов Карского моря, выполненные по органическим остаткам (древесина, торф, раковины моллюсков), а также датировки, выполненные по песчаным отложениям методом инфракрасной оптико-стимулированной люминесценции (ИК-ОСЛ). Наибольшее количество датировок, полученных по отложениям морских террас, коррелирует с каргинским (МИС 3) горизонтом. Отложения, содержащие торф и древесину, в основном — голоценового возраста. Аккумулятивные гряды на полуострове Михайлова (Западный Таймыр) коррелируют с зырянским (МИС 4) горизонтом и являются древними морскими береговыми валами.

Ключевые слова: геохронология, радиоуглеродное датирование, оптико-стимулированная люминесценция, уран-ториевое датирование, неоплейстоцен, голоцен, Таймыр, Карское море.

ВВЕДЕНИЕ

Центральный сектор Российской Арктики, в пределах которого находятся Таймыр с архипелагом Северная Земля, омываемые шельфовыми морями Карским и Лаптевых, а также водами Северного Ледовитого океана, является ключевым для расшифровки кайнозойской палеогеографии Арктики. В настоящее время доминируют представления о преобладании в регионе гляциальных условий в течение всего неоплейстоцена, причем центром былых ледниковых щитов принято считать Карский шельф (Svendsen et al., 2004 и др.). Причем эти реконструкции основаны

исключительно на анализе особенностей рельефа и генетической интерпретации четвертичных отложений материковой суши. Данные о рельефе и отложениях шельфа и островов почти не учитываются. Вместе с тем дно Карского моря почти не несет следов оледенений, здесь фиксируются только затопленные краевые морены расширившихся некогда ледников, центры которых располагались на Северной Земле. Кроме того, шельф расчленен густой сетью палеодолин, сформировавшихся в эпохи регрессий (Куликов, Мартынов, 1961; Ласточкин, 1977). Крупные окраинно-шельфовые желоба — Св. Анны, Воронина, Старокадомского — имеют не ледниковое, а тектоническое происхождение (Мусатов, 1989; 1996).

Геологическая изученность Карского шельфа и островов — предполагаемого ледникового центра — крайне слабая. Геолого-геофизические данные, включающие подробную батиметрическую информацию, получены совсем недавно. Острова же почти не изучены, некоторые эпизодически посещались геологами в первой половине XX в. (Люткевич, 1940; Сакс, 1945; Дибнер, 1957). Сравнительно недавно начато исследование геоморфологии и четвертичных отложений отдельных островов Карского моря (Тарасов и др., 1995; Романенко, 1998; Романенко и др., 2001; Стрелецкая и др., 2012; Гусев и др., 2013).

Гораздо лучше ситуация с уровнем геологической изученности Таймырского полуострова, который посещался в последние годы как отечественными исследователями (Анисимов и др., 2000; Федоров и др., 2001; Шнейдер, 2002; Межубовский и др., 2003; Павлов и др., 2004; Большианов, 2006; Bolshiyarov, Molodkov, 1999 и др.), так и по международным проектам (Alexanderson et al., 2001; Hjort, Funder, 2008; Moller et al., 2008 и др.).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 2014–2015 гг. силами Полярной морской геологоразведочной экспедиции на участке Карского шельфа в пределах листов S-44, 45 Государственной геологической карты России масштаба 1:1 000 000 были проведены экспедиционные исследования. Кроме морских работ, десантным способом посещалось побережье Таймыра и островов Карского моря (рис. 1) (Яржембовский и др., 2015). Значительные пространства островной и материковой суши лишены покрова четвертичных отложений — на дневной поверхности выступают в разной степени выветрелые коренные породы либо элювиально-делювиальные, а также солифлюкционные образования. Немногие разрезы четвертичных отложений мощностью первые метры были вскрыты расчистками, канавами или закопушками. Разрезы опробовались для дальнейшего изучения литологических свойств осадков, наличия микрофауны и спор с пылью, а также датирования. Для датирования четвертичных отложений отбирались органические остатки — торф, древесина, раковины моллюсков, а также вмещающие песчаные отложения. На материковой части изучены разрезы полуостровов Михайлова и Северный, кроме того, собран материал на островах Хлебникова, Тройной (архипелаг Известий ЦИК), Циркуль (шхеры Минина), Рингнес (архипелаг Мона), Западный и Восточный Каменный (Пясинский залив), Крестовский (Енисейский залив) и Свердруп.

Применялись следующие методы датирования: конвенциональный (традиционный) радиоуглеродный анализ по макрообъемным пробам (^{14}C), уран-ториевый метод ($^{230}\text{Th-U}$), метод оптически инфракрасно-стимулированной люминесценции зерен полевых шпатов (ИК-ОСЛ). Раковины морских моллюсков датировались методами



Рис. 1. Места отбора проб для датирования четвертичных отложений.

^{14}C и $^{230}\text{Th-U}$, древесные остатки и торф — ^{14}C в лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана СПбГУ; вмещающие пески и алевриты — ИК-ОСЛ в Лаборатории геохронологии четвертичного периода Института геологии Таллинского технологического университета (ИГ ТТУ) под руководством А.Н. Молодкова. Результаты датирования приведены в таблицах 1–3.

Процедура проведения ^{14}C -датирования состояла из нескольких этапов. Предварительно раковины моллюсков механически очищались от частиц вмещающих осадков, затем их внешний слой удалялся соляной кислотой. Из карбоната кальция внутренней части раковин через ряд промежуточных стадий синтезировался ацетилен, затем бензол. Активность ^{14}C -бензольного сцинтиллятора измерялась на сцинтилляционном счетчике. Приведенные процедуры детально описаны в работе (Арсланов, 1987).

Таблица 1

Результаты радиоуглеродного датирования

№ п/п	Лаб. номер	№ разреза, его местоположение, материал	Радиоуглеродный возраст, лет	Калиброванный возраст (календарный), кал. лет
1	ЛУ-7742	114-1, Карское море, о. Вост. Каменный, торф	7200±100	8040±100
2	ЛУ-7743	114-2, Карское море, о. Вост. Каменный, древесина	8370±100	9340±120
3	ЛУ-7744	312, Карское море, о. Зап. Каменный, торф	1570±80	1470±80
4	ЛУ-7745	101-2, Карское море, о. Крестовский, торф	7890±140	8760±190
5	ЛУ-8139	1, п-ов Северный, раковины	60±120	<200
6	ЛУ-8140	117, п-ов Михайлова, мыс Изгиб, раковины	$\delta^{14}\text{C} = 7,90 \pm 1,12 \%$	1956–1957 (4,3 %); 1998–2008 (91,1 %)
7	ЛУ-8141	349, о. Хлебникова (Известий ЦИК), раковины	$\delta^{14}\text{C} = 12,64 \pm 1,30 \%$	1957–1958 (6,1 %); 1990–1999 (89,3 %)
8	ЛУ-8142	352, о. Тройной (Известий ЦИК), раковины	$\delta^{14}\text{C} = 4,60 \pm 1,22 \%$	1955–1957 (16,4 %); 2004–соврем. (79,0 %)
9	ЛУ-8143	366-6.9, о. Вост. Каменный, древесина	32320±1930	37350±2330

Примечание: значения календарного возраста для № 1–4 рассчитаны калибровочной программой “CalPal2007_HULU” Кельнского университета 2007 года (авторы В. Weninger, О. Joris, U. Danzeglocke, www.calpal.de), значения календарного возраста для № 5–9 рассчитаны калибровочной программой “OxCal 4.2” (калибровочная кривая “IntCal 13”, Christopher Bronk Ramsey, <https://c14.arch.ox.ac.uk>).

Таблица 2

Результаты радиохимического определения изотопов U и Th и $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -возраст внешних (А) и внутренних (В) фракций раковин моллюсков

№ лаб. / № разреза	Доля обр., %	^{238}U	^{234}U	^{230}Th	^{232}Th	$\frac{^{230}\text{Th}}{^{232}\text{Th}}$	$\frac{^{230}\text{Th}}{^{234}\text{U}}$	$\frac{^{234}\text{U}}{^{238}\text{U}}$	Прямой возраст тыс. лет
123А / 351	0,430	0,991± ±0,046	1,253± ±0,052	0,968± ±0,033	0,371± ±0,020	2,612± ±0,161	0,773± ±0,042	1,264± ±0,073	148,2± ±20,8/16,8
123В / 351	0,570	0,719± ±0,033	0,963± ±0,038	0,325± ±0,015	0,060± ±0,007	5,466± ±0,656	0,338± ±0,021	1,339± ±0,075	43,9±3,5/3,3
130А / 67	0,478	1,027± ±0,044	1,331± ±0,051	0,390± ±0,015	0,063± ±0,006	6,171± ±0,626	0,293± ±0,016	1,295± ±0,064	37,1±2,5/2,4
130В / 67	0,522	0,624± ±0,031	0,726± ±0,034	0,201± ±0,011	0,024± ±0,004	8,351± ±1,548	0,276± ±0,020	1,163± ±0,071	34,8±3,1/3,0
129А / 357	0,502	1,858± ±0,067	2,138± ±0,073	0,866± ±0,031	0,074± ±0,010	11,738± ±1,612	0,405± ±0,020	1,151± ±0,047	55,6±3,9/3,7
129В / 357	0,499	0,917± ±0,058	1,084± ±0,064	0,350± ±0,021	0,027± ±0,008	13,073± ±3,971	0,323± ±0,027	1,181± ±0,093	41,9±4,6/4,4
139А / 335	0,487	0,405± ±0,019	0,541± ±0,023	0,283± ±0,016	0,053± ±0,007	5,368± ±0,778	0,522± ±0,037	1,338± ±0,079	77,1±8,6/7,8
139В / 335	0,513	0,139± ±0,012	0,189± ±0,013	0,094± ±0,009	≤0,012	≥7,988	0,501± ±0,058	1,361± ±0,149	72,6± ±13,5/11,6

Окончание табл. 2

№ лаб. / № разреза	Доля обр.,%	²³⁸ U	²³⁴ U	²³⁰ Th	²³² Th	²³⁰ Th ²³² Th	²³⁰ Th ²³⁴ U	²³⁴ U ²³⁸ U	Прямой возраст тыс. лет
140А / 67	0,494	1,504± ±0,055	1,733± ±0,061	0,743± ±0,033	0,088± ±0,010	8,425± ±1,020	0,429± ±0,024	1,153± ±0,043	59,9±4,8/4,6
140В / 67	0,506	0,627± ±0,033	0,793± ±0,038	0,258± ±0,015	≤0,011	≥24,257	0,325± ±0,024	1,265± ±0,078	42,0±4,0/3,8
145А / 369	0,481	1,101± ±0,037	1,512± ±0,046	0,388± ±0,024	0,040± ±0,008	9,597± ±2,046	0,257± ±0,017	1,374± ±0,051	31,8±2,6/2,5
145В / 369	0,520	1,134± ±0,046	1,508± ±0,056	0,303± ±0,014	0,012± ±0,003	24,908± ±6,482	0,201± ±0,012	1,330± ±0,061	24,1±1,6

Таблица 3

Результаты ИК-ОСЛ-датирования

№ п/п	Лаб. №	Материал / № разреза, глубина отбора, м	Возраст, тыс. лет	U (ppm)	Th (ppm)	K (%)
1	RLQG 2398-115	Песок / 313, 2,5	225,0±18,0	0,73	3,37	2,04
2	RLQG 2399-115	Песок / 313, 4	325,0±20,0	0,83	2,45	1,95
3	RLQG 2402-076	Песок / 365, 0,3	63,6±4,8	0,59	1,50	0,88
4	RLQG 2403-076	Песок / 365, 0,4	65,6±4,9	0,28	2,12	0,85

В рамках геохронометрического (²³⁰Th/U-) изучения раковин моллюсков, отобранных из четвертичных отложений, получены данные о содержании изотопов урана и тория во внешних (А) и внутренних (В) слоях раковин (табл. 2). Подготовка проб и измерения проведены по схеме, примененной для датирования раковин моллюсков из морских террас Шпицбергена (Максимов и др., 2016). Определение удельных активностей изотопов урана и тория выполнено в соответствии со следующей схемой: 1) разделение внешних и внутренних слоев (фракций) раковин в результате их последовательного растворения в азотной кислоте; 2) выделение и очистка изотопов U и Th из исследуемых фракций с использованием метода анионообменной хроматографии; 3) электроосаждение изотопов U и Th; 4) альфа-спектрометрическое измерение изотопов U и Th.

Отбор проб для датирования методом ИК-ОСЛ проводился непосредственно на разрезах в непроницаемые для дневного света пластиковые трубки диаметром 5 см. Далее отобранные образцы транспортировались в лабораторию в Таллинн для дальнейших измерений. Подготовка зерен калиевого полевого шпата, используемого для ИК-ОСЛ-датирования, подробно описана в работе (Molodkov, Bitinas, 2006). Для измерения палеодозы отбирались частицы размером 100–150 μm. В расчетах на качественном уровне учитывалась информация о влажности измеряемых отложений и глубине отбора проб (расстояние от современной дневной поверхности).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты датирования органических остатков и вмещающих их осадков свидетельствуют о том, что изученные нами отложения имеют возраст от среднего неоплейстоцена до голоцена.

ИК-ОСЛ-датировки. Разрез 313 на северо-западном берегу о. Восточный Каменный (рис. 2 цвет. вклейки) сложен: супесью желто-коричневато-серой, рыхлой (0–0,3 м), песком мелкозернистым слоистым, светло-желтовато-серого цвета, ожелезненным (0,3–2,45 м), песком темно-серым, слоистым, с прослоями рыжего и черного цвета, с линзами алеврита, в нижней части обогащен органикой (2,45–4,6 м). Результаты ИК-ОСЛ-датирования по двум пробам на первый взгляд несколько настораживают, получается что 2,5 м сортированных песков накопилось за 100 тыс. лет. Для прибрежных и мелководных фаций обычно характерны более высокие скорости осадконакопления. С другой стороны, осаждение 2,5 см в 1000 лет в целом может характеризовать морское осадконакопление в обстановке открытого шельфа.

Еще интереснее получились ИК-ОСЛ-датировки по образцам, отобранным из гряд на полуострове Михайлова (Западный Таймыр). В точке наблюдения (т.н.) 365 небольшим шурфом вскрыта одна из гряд. Под покровным комплексом (0,2 м), представленным серой супесью с гравием и галькой, залегают средне-крупнозернистые полимиктовые пески серого, с желтоватым оттенком, цвета. Пески слоистые, встречаются прослойки, обогащенные гравием и галькой. Окатанность обломков средняя, реже — хорошая. Встречаются редкие мелкие обломки раковин морских моллюсков *Astarte* sp. Ниже 0,6 м отложения мерзлые. Образцы отобраны с глубины 0,3 и 0,4 м. Полученный нами по двум образцам возраст около 65000 лет как будто отвечает максимуму оледенения МИС 4. Большинство авторов, изучавших четвертичную историю Таймыра, считают полуостров Михайлова краевым гляциальным образованием. На полуостров выводят реконструируемые границы оледенений: МИС 4 (Alexanderson et al., 2001; Svendsen et al., 2004), МИС 2 (Исаева, Кинд, 1986). Однако если бы это было так, то возраст привнесенных ледниками (сгруженных в гряды) отложений должен был бы быть намного древнее, так как, согласно существующим представлениям, отложения в грядах должны были формироваться более древними отложениями, захваченными ледником при движении со стороны шельфа Карского моря, о чем якобы свидетельствуют фрагменты морских раковин в отложениях гряд, характерная форма и ориентация этих образований. Таким образом, возраст отложений гряд, в случае ледникового происхождения, не может соответствовать определенному нами возрасту этих отложений в 65000 лет, а должен быть значительно древнее. Гряды полуострова Михайлова находятся в его северной части и хорошо видны на космическом изображении (см. рис. 3 цвет. вклейки).

¹⁴С-датировки. Радиоуглеродные датировки, полученные по раковинам моллюсков, отобранным с зоны заплеска современных пляжей Таймыра (п-ов Михайлова, т.н. 117, полуостров Северный, т.н. 1) и островов архипелага Известий ЦИК (о. Хлебникова, т.н. 349 и о. Тройной, т.н. 352), — все показали современный возраст (см. табл. 2). Даты, полученные по торфу и древесине, в основном соответствуют бореальному периоду голоцена, что не очень вяжется с ранее полученными позднедриасовыми датировками торфа с о. Свердруп (Тарасов и др., 1995), а также атлантическими и пребореальными — с о. Сибирякова (Стрелецкая и др., 2012; Гусев и др., 2013).

Разрез 312 на северном берегу о. Западный Каменный (см. табл. 4, рис. 4 цвет. вклейки) сложен песками и супесями, с прослоями торфа и разбит сетью полигонально-жильных льдов. Торфяной прослой в верхней части разреза был датирован

радиоуглеродным методом, получено значение 1570 ± 80 лет. Одна из жил, оголовье которой находилось прямо под торфяным прослоем, была опробована для исследования изотопов кислорода.

Таблица 4

Изотопные значения по полигонально-жильным льдам о. Западный Каменный

№ пробы в реестре	№ пробы, присвоенный прибором	$\delta^{18}\text{O}$, ‰ SMOW	$\delta^2\text{H}$, ‰ SMOW
312-1	P-10660	-20,7	-154
312-2	P-10661	-21,2	-158
312-3	P-10662	-20,8	-156

Измеренные значения изотопов $\delta^{18}\text{O}$ из образцов о. Западный Каменный вписываются в диапазон изотопных характеристик, рассчитанных для данной географической долготы для времени МИС 1 (Стрелецкая и др., 2014; 2015).

$^{230}\text{Th}/\text{U}$ -датировки. Полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют о частичном нарушении предпосылок $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -метода для ряда образцов. Плохая (в двух случаях — условно удовлетворительная) сохранность раковин моллюсков подтверждает высокую вероятность такого заключения. Детритное изотопное загрязнение, характеризующее нарушение закрытости системы и идентифицируемое по наличию ^{232}Th , зафиксировано в большинстве проанализированных фракций. Для всех 6 образцов раковин моллюсков содержание ^{232}Th во внутренних слоях меньше, чем во внешних (и наоборот, значение отношения активностей $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ меньше во внешних слоях, чем во внутренних). Таким образом, внешние слои образцов раковин в большей степени подвергались проникновению детритного загрязнения, которое увеличивало их прямой $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -возраст относительно возраста внутренних слоев. Вопрос о времени внедрения детритных частиц в скелеты раковин остается открытым.

Кроме того, не исключается вероятность постседиментационного загрязнения раковин водородным ураном. Об этом могут свидетельствовать значения отношения активностей $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, в большинстве случаев превышающие среднюю величину отношения активностей $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ в океанической воде — 1,15. Также для всех образцов (за исключением образца № 145) содержание урана больше во внешних фракциях. Вероятно, в постседиментационное время могла происходить частичная перекристаллизация скелетов раковин. Таким образом, по степени уменьшения надежности результатов датирования можно предположить следующий порядок: № 139В и 140В, где детритное загрязнение ничтожно; № 129В, 130В и 145В, где детритное загрязнение незначительно (см. табл. 3).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наибольшее количество датировок, полученных нами $^{230}\text{Th}/\text{U}$ -методом по отложениям морских террас высотой 5–10 м островов Карского шельфа (Рингнес, Циркуль, Тройной), коррелирует с каргинским (МИС 3) горизонтом. Ввиду массового пересмотра полученных ранее по сибирскому северу каргинских дат в сторону удревнения и отнесения соответствующих отложений к казанцевскому (МИС 5) горизонту полученные нами данные весьма интересны. По всей видимости, значительная неотектоническая активность в регионе привела к гипсометрическому совмещению осадков разных трансгрессий. Так, примерно на том же гипсометрическом уровне (около 5–10 м над уровнем моря) на острове Свердруп вскрываются морские отложения казанцевского

(МИС 5) горизонта (72–77 тыс. лет). Ранее по енисейском северу нами было показано, что осадки казанцевской трансгрессии не ограничиваются лишь подстадией МИС 5e, а геохронологически охватывают всю пятую стадию (Гусев и др., 2016). Скорее всего, каргинские датировки морских отложений, залегающих на Таймыре на высотах более 30 м (Антропоген..., 1982; Гуськов и др., 2008), требуют пересмотра.

Аккумулятивные гряды на полуострове Михайлова (Западный Таймыр) геохронометрически коррелируют с ледниковым зырянским (МИС 4) горизонтом и вместе с тем являются древними морскими береговыми валами. Это утверждение идет вразрез с бытующим сейчас представлением о последовательной смене теплых периодов трансгрессий холодными регрессивными. Результаты изучения антропогенных отложений в пределах арктического шельфа и палеошельфа северной Евразии показывают, что трансгрессии и регрессии в кайнозое проявлялись вне зависимости от оледенений (Данилов, 1982).

Чрезвычайно малый разброс (коэффициент корреляции $R^2 = 0,9998$) скоростей счета при ОСЛ-анализе образцов, отобранных из гряд, после их облучения калиброванными гамма-дозами, свидетельствует о транспортировке осадочного материала в условиях достаточно продолжительной экспозиции дневным светом. И, напротив, в случае, если бы анализировались захваченные ледником отложения, разброс скоростей счета для каждой из калиброванных доз должен был бы быть значительно большим. Соответственно, реконструированная запасенная минералом палеодоза, определяющая возраст отложений, должна бы быть существенно большей, и, как следствие, возраст отложений должен быть намного более древним. К тому же правильная последовательность возрастов с глубиной или хотя бы близость их значений (в пределах статистической погрешности) также свидетельствует об осадочном, а не о ледниковом происхождении отложений. Так что можно сделать уверенный вывод, что исследованные холмисто-грядовые формы рельефа не являются ледниковыми образованиями и что они действительно являются, скорее всего, древними береговыми валами холодноводного морского бассейна.

Хорошо сортированные слоистые пески с северо-западного побережья о. Восточный Каменный по всей видимости, могут быть скоррелированы с МИС 7 и сопоставлены с ширтинским горизонтом Унифицированной региональной стратиграфической схемы четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины (2000) и ручьевской толщей Северной Земли (Большиянов, Макеев, 1995).

Отложения, содержащие торф и древесину, судя по радиоуглеродным датировкам, в основном — голоценового возраста. Таким образом, подтверждается предположение о теплых климатических условиях в регионе в течение большей части голоцена и постепенном похолодании климата (Большиянов и др., 2002). Лишь в позднем голоцене началось ухудшение климатических условий, стали формироваться повторно-жильные льды. Такая реконструкция, характеризующая более теплые голоценовые климатические условия для островов и берегов Карского бассейна, чем для континентальных разрезов, может объясняться привносом тепла морскими течениями.

Таким образом, полученные нами новые геохронометрические данные по новейшим отложениям побережья Западного Таймыра и островов Карского моря заставляют пересмотреть сценарий палеогеографического развития этого региона в неоплейстоцене. В исследуемом регионе уверенно реконструируются морские обстановки осадконакопления в течение длительного периода — от МИС 5 до МИС 3. Даже «ледниковая» стадия МИС 4 представлена регрессионными береговыми валами зырянского морского бассейна.

Авторы благодарят экипаж научно-исследовательского судна «Фритъоф Нансен» (ПИИРО, Мурманск) за обеспечение экспедиционных исследований в 2014–2015 гг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анисимов М.А., Ромащенко О.Г., Рязанова М.В. Морфометрический анализ террасовых уровней озера Левинсон-Лессинга (Центральный Таймыр) // Известия русского географического общества. 2000. Т. 132. № 2. С. 76–78.

Антропоген Таймыра. М.: Наука, 1982. 184 с.

Арсланов Х.А. Радиоуглерод: геохимия и геохронология. Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. 300 с.

Большаинов Д.Ю. Пассивное оледенение Арктики и Антарктиды. СПб.: ААНИИ, 2006. 296 с.

Большаинов Д.Ю., Священников П.Н., Федоров Г.Б., Павлов М.В., Теребенко А.В. Изменения климата Арктики за последние 10 000 лет // Известия русского географического общества. 2002. Т. 134. № 1. С. 20–27.

Большаинов Д.Ю., Макеев В.М. Архипелаг Северная Земля: Оледенение, история развития природной среды. СПб.: Гидрометеиздат, 1995. 217 с.

Гусев Е.А., Аникина Н.Ю., Арсланов Х.А., Бондаренко С.А., Деревянко Л.Г., Молодьков А.Н., Пушина З.В., Рекант П.В., Степанова Г.В. Четвертичные отложения и палеогеография острова Сибирякова за последние 50 000 лет // Известия русского географического общества. 2013. Т. 145. № 4. С. 65–79.

Гусев Е.А., Молодьков А.Н., Стрелецкая И.Д., Васильев А.А., Аникина Н.Ю., Бондаренко С.А., Деревянко Л.Г., Куприянова Н.В., Максимов Ф.Е., Полякова Е.И., Пушина З.В., Степанова Г.В., Облогов Г.Е. Отложения казанцевской трансгрессии (МИС 5) Енисейского севера // Геология и геофизика. 2016. № 4. С. 743–757.

Гуськов С.А., Кузьмин Я.В., Левчук Л.К., Бурр Дж. С. Первые радиоуглеродные даты по раковинам фораминифер из каргинских морских отложений на полуострове Таймыр (север средней Сибири) и их интерпретация // Доклады Академии наук. 2008. Т. 421. № 6. С. 795–797.

Данилов И.Д. Проблема соотношения оледенений и морских трансгрессий в позднем кайнозое // Водные ресурсы. 1982. № 3. С. 119–135.

Дибнер В.Д. Геологическое строение островов центральной части Карского моря // Тр. НИИГА. 1957. Т. 81. С. 97–104.

Исаева Л.Л., Кинд Н.В. К вопросу о размерах сартанского оледенения на северо-западе Средней Сибири // Четвертичные оледенения Средней Сибири. М.: Наука, 1986. С. 52–59.

Куликов Н.Н., Мартынов В.Т. О древних береговых линиях на дне Карского моря // Труды института геологии Академии наук Эстонской ССР. 1961. Т. VIII. С. 147–154.

Ласточкин А.Н. Рельеф дна Карского моря // Геоморфология. 1977. № 2. С. 84–91.

Люткевич Е.М. Геология архипелага Каменных островов Карского моря и их положение в структуре Таймырской складчатой дуги // Проблемы Арктики. 1940. № 4. С. 56–69.

Максимов Ф.Е., Шарин В.В., Кузнецов В.Ю., Окунев А.С., Григорьев В.А., Петров А.Ю. Уранториевое датирование высоких морских террас архипелага Шпицберген // Вестник СПбГУ. Сер. 7. Геология. География. 2016. Вып. 2. С. 54–64.

Межубовский В.В., Большаинов Д.Ю., Федоров Г.Б. К вопросу о возрасте 100-метровой морской террасы на Таймыре // Природные ресурсы Таймыра. Вып. 1. 2003. С. 290–298.

Мусатов Е.Е. Развитие рельефа Баренцево-Карского шельфа в кайнозое // Геоморфология. 1989. № 3. С. 76–84.

Мусатов Е.Е. Неотектоника арктических континентальных окраин // Физика Земли. 1996. № 12. С. 72–78.

- Павлов М.В., Федоров Г.Б., Большианов Д.Ю., Антонов О.М.* Новые данные о строении четвертичных отложений и палеогеографии архипелага Северная Земля и Северного Таймыра // Природные ресурсы Таймыра. Вып. 2. Дудинка, 2004. С. 245–257.
- Романенко Ф.А.* Строение и динамика рельефа островов Карского моря // Динамика Арктических побережий России. М.: Географический ф-т МГУ, 1998. С. 131–153.
- Романенко Ф.А., Михалев Д.В., Николаев В.И.* Подземные льды на островах у берегов Таймыра // Материалы гляциологических исследований. 2001. № 91. С. 129–137.
- Сакс В.Н.* Четвертичные отложения Таймырского полуострова и прилегающих островов // Проблемы Арктики. 1945. № 2. С. 84–111.
- Стрелецкая И.Д., Васильев А.А., Слагода Е.А., Опокина О.Л., Облогов Г.Е.* Полигонально-жильные льды на острове Сибирякова (Карское море) // Вестник МГУ. Сер. 5. География. 2012. № 3. С. 57–63.
- Стрелецкая И.Д., Васильев А.А., Мельников В.П., Облогов Г.Е.* Оценка атмосферной палеоциркуляции по изотопному составу полигонально-жильных льдов // Доклады Академии наук. 2014. Т. 457. № 5. С. 608–611.
- Стрелецкая И.Д., Васильев А.А., Облогов Г.Е., Токарев И.В.* Реконструкция палеоклимата Российской Арктики в позднем неоплейстоцене – голоцене на основе данных по изотопному составу полигонально-жильных льдов // Криосфера Земли. 2015. Т. XIX. № 2. С. 98–106.
- Тарасов П.Е., Андреев А.А., Романенко Ф.А., Сулержицкий Л.Д.* Палинostrатиграфия верхне-четвертичных отложений острова Свердруп (Карское море) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1995. Т. 3. № 2. С. 98–104.
- Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины / Ред. В.С. Волкова, А.Е. Бабушкин. Новосибирск: СНИИГТиМС, 2000. 64 с.
- Федоров Г.Б., Антонов О.М., Большианов Д.Ю.* Особенности режима современных тектонических движений Центрального Таймыра // Известия русского географического общества. 2001. Т. 133. № 1. С. 76–81.
- Шнейдер Г.В.* Верхнелепесточеновые и голоценовые отложения бассейна р. Верхняя Таймыра (Центральный Таймыр) // Недра Таймыра. Вып. 5. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. С. 187–200.
- Яржембовский Я.Д., Макарьев А.А., Гусев Е.А., Курпянова Н.В., Крылов А.В.* Новые сведения по строению рельефа и четвертичных отложений притаймырской части Карского моря и его берегов (результаты геологической съемки масштаба 1:1 000 000 листов S-44,45) // Материалы IX Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (г. Иркутск, 15–20 сентября 2015 г.). Иркутск: Изд-во института географии СО РАН, 2015. С. 530–532.
- Alexanderson H., Hjort C., Möller P., Antonov O., Pavlov M.* The North Taymyr ice-marginal zone, Arctic Siberia – a preliminary overview and dating // Global and Planetary Change. 2001. Vol. 31. № 1–4. P. 427–445.
- Bolshiyakov D., Molodkov A.* Marine Pleistocene Deposits of the Taimyr Peninsula and their Age from ESR Dating // Land-Ocean Systems in the Siberian Arctic. Dynamics and History. Berlin; Heidelberg: Springer, 1999. P. 469–475.
- Hjort Ch., Funder S.* Mountain-derived versus shelf-based glaciations on the western Taymyr Peninsula, Siberia // Polar Research. 2008. Vol. 27. P. 273–279.
- Molodkov A., Bitinas A.* Sedimentary record and luminescence chronology of the Lateglacial and Holocene aeolian sediments in Lithuania // Boreas. 2006. Vol. 35. Is. 2. P. 244–254.
- Möller P., Fedorov G., Pavlov M., Seidenkrantz M.S., Sparrenbom C.* Glacial and palaeoenvironmental history of the Cape Chelyuskin area, Arctic Russia // Polar Research. 2008. Vol. 27. № 2. P. 222–248.
- Svendsen J.I., Alexanderson H., Astakhov V.I. et al.* Late Quaternary ice sheet history of Northern Eurasia // Quaternary Science Review. 2004. Vol. 23. № 11–13. P. 1229–1271.

*E.A.GUSEV, F.E.MAKSIMOV, A.N.MOLODKOV, YA.D.YARZHEMBOVSKY, A.A.MAKARIEV,
H.A.ARSLANOV, V.YU.KUZNETSOV, A.YU.PETROV, V.A.GRIGORIEV, I.V.TOKAREV*

**NEW GEOCHRONOMETRIC DATA FOR NEOPLEISTOCENE-HOLOCENE
SEDIMENTS FROM WESTERN TAIMYR AND KARA SEA ISLANDS**

We consider the new radiocarbon and uranium-thorium dating of deposits of Western Taimyr and the islands of the Kara Sea, made from organic material (wood, peat, mollusk shells) and dating performed on the sandy sediments by infrared optical stimulated luminescence (IR-OSL). The greatest number of datings obtained from marine terraces sediments, correlated with Karghinskiy (MIS 3) horizon. The deposits containing peat and wood, mostly have Holocene age. Accumulative ridges Mikhailov Peninsula (Western Taimyr) correlated with Zyryanian (MIS 4) horizon and represented by ancient marine beach ridges.

Keywords: geochronology, radiocarbon dating, optical stimulated luminescence, uranium-thorium dating, Neopleistocene, Holocene, Taimyr Peninsula, Kara Sea.

К статье Д.И. Тисленко и др.

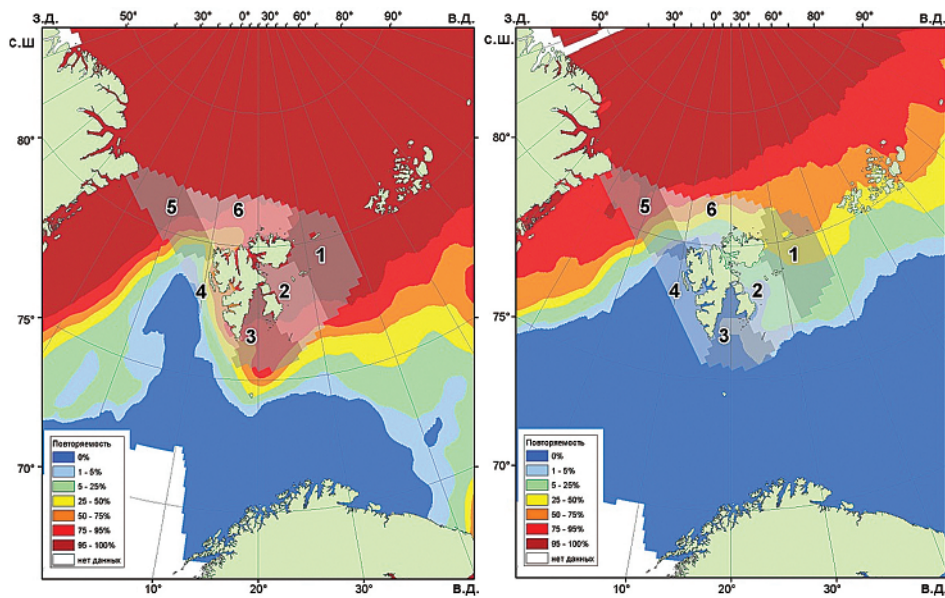


Рис. 1. Повторяемости встречи со льдом в периоды максимального (слева) и минимального (справа) развития ледяного покрова и принятая схема районирования акваторий вод, омывающих арх. Шпицберген.

К статье Е.А. Гусева и др.



Рис. 2. Разрез 313 на северо-западном берегу о. Восточный Каменный.

К статье Е.А. Гусева и др.

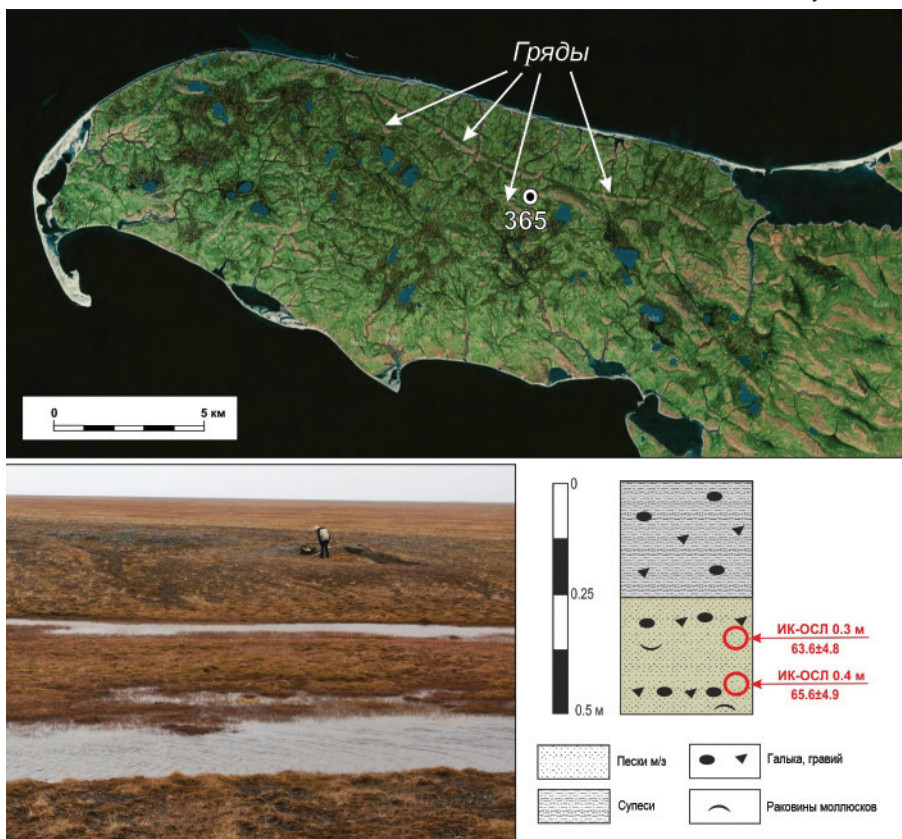


Рис. 3. Разрез 365 в северной части п-ова Михайлова. Использован космический имидж с сайта <https://yandex.ru/maps>

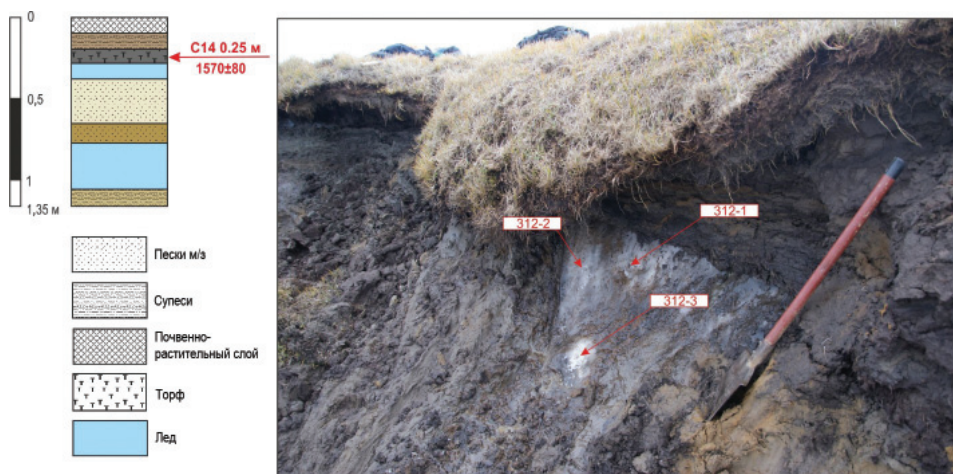


Рис. 4. Разрез 312 на северном берегу о. Западный Каменный.