

УДК 551.791

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ПРИТАЙМЫРСКИХ ОСТРОВОВ КАРСКОГО ШЕЛЬФА

Е.А. Гусев¹, Я.Д. Яржембовский¹, А.А. Макарьев², А.Н. Молодьков³, Ф.Е. Максимов⁴,
Н.В. Куприянова¹, Н.А. Костромина¹, О.В. Руденко⁵, А.В. Крылов⁶, В.В. Шарин¹, А.Ю. Шарапова⁶

¹Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. И.С. Грамберга,
190121, Санкт-Петербург, Английский просп., 1, Россия

²Полярная морская геолого-разведочная экспедиция, 198412, Санкт-Петербург, Ломоносов, ул. Победы, 24, Россия

³Таллиннский технологический университет, 19086, Таллинн, ул. Эхитаяатеэ, 5, Эстония

⁴Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, Россия

⁵Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 302026, Орёл, ул. Комсомольская, 95, Россия

⁶Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского,
199106, Санкт-Петербург, Средний просп. В.О., 74, Россия

Редко посещаемые острова Карского моря в его притаймырской части были изучены в процессе геологической съемки м-ба 1:1 000 000. Четвертичные отложения островов представлены средне-неоплейстоцен-голоценовыми морскими, озерно-болотными, аллювиальными и склоновыми образованиями. Для разрезов четвертичных отложений получены новые радиоуглеродные и уран-ториевые датировки по органическим остаткам (древесина, торф, раковины моллюсков). Впервые для островов получены датировки по песчаным отложениям методом инфракрасной оптико-стимулированной люминесценции (ИК-ОСЛ). Наибольшим распространением на островах пользуются отложения морских террас, которые можно скоррелировать с каргинским (МИС 3) горизонтом, озерно-болотные и отложения покровного комплекса, содержащие растительные остатки, в основном — с голоценовым.

Четвертичные отложения, неоплейстоцен, голоцен, радиоуглеродная, люминесцентная и уран-ториевая хронология, Карское море, острова

QUATERNARY DEPOSITS OF THE PRITAYMYR ISLANDS (*the Kara Shelf*)

E.A. Gusev, Ya.D. Yarzhembovsky, A.A. Makariev, A.N. Molodkov, F.E. Maksimov,
N.V. Kupriyanova, N.A. Kostromina, O.V. Rudenko, A.V. Krylov, V.V. Sharin, A.Yu. Sharapova

The rarely visited islands of the Kara Sea in its Pritaymyr zone have been studied during a geological survey on the scale 1: 1,000,000. The Quaternary deposits of the islands are represented by the Middle Neopleistocene to Holocene marine, lacustrine-marsh, alluvial and slope sediments. New radiocarbon and uranium-thorium dating has been obtained for the Quaternary sediments, using organic remains (wood, peat, mollusk shells). For the first time, dating on sandy sediments was obtained for the islands, using the method of infrared optical-stimulated luminescence (IR-OSL). The sediments of marine terraces are of the greatest distribution on the islands; these sediments can be correlated with the Karginy (MIS 3) horizon, lacustrine-marsh sediments and deposits of the cover complex, containing flora remains, mainly the Holocene.

Quaternary deposits, Neopleistocene, Holocene, radiocarbon, luminescent and uranium-thorium chronology, Kara Sea, Islands

ВВЕДЕНИЕ

Четвертичные отложения островов притаймырской части Карского шельфа изучались эпизодически в середине XX в. [Люткевич, 1940; Сакс, 1945; и др.] и позже при проведении геологической съемки м-ба 1:1 000 000 [Дибнер, 1957; и др.], а затем — при тематических исследованиях [Тарасов и др., 1995; Романенко, 1998; Романенко и др., 2001; Слагода и др., 2013; Баранская и др., 2018а, б]. Часть рыхлого чехла, слагающего острова, отнесена предшественниками к мезозойским, кайнозойским и четвертичным образованиям по степени литификации и измененности органических остатков или по данным спорово-пыльцевого анализа. Абсолютная хронология толщ до сих пор изучена очень слабо, из-

© Гусев Е.А., Яржембовский Я.Д., Макарьев А.А., Молодьков А.Н., Максимов Ф.Е., Куприянова Н.В., Костромина Н.А., Руденко О.В., Крылов А.В., Шарин В.В., Шарапова А.Ю., 2023

✉ e-mail: gus-evgeny@yandex.ru

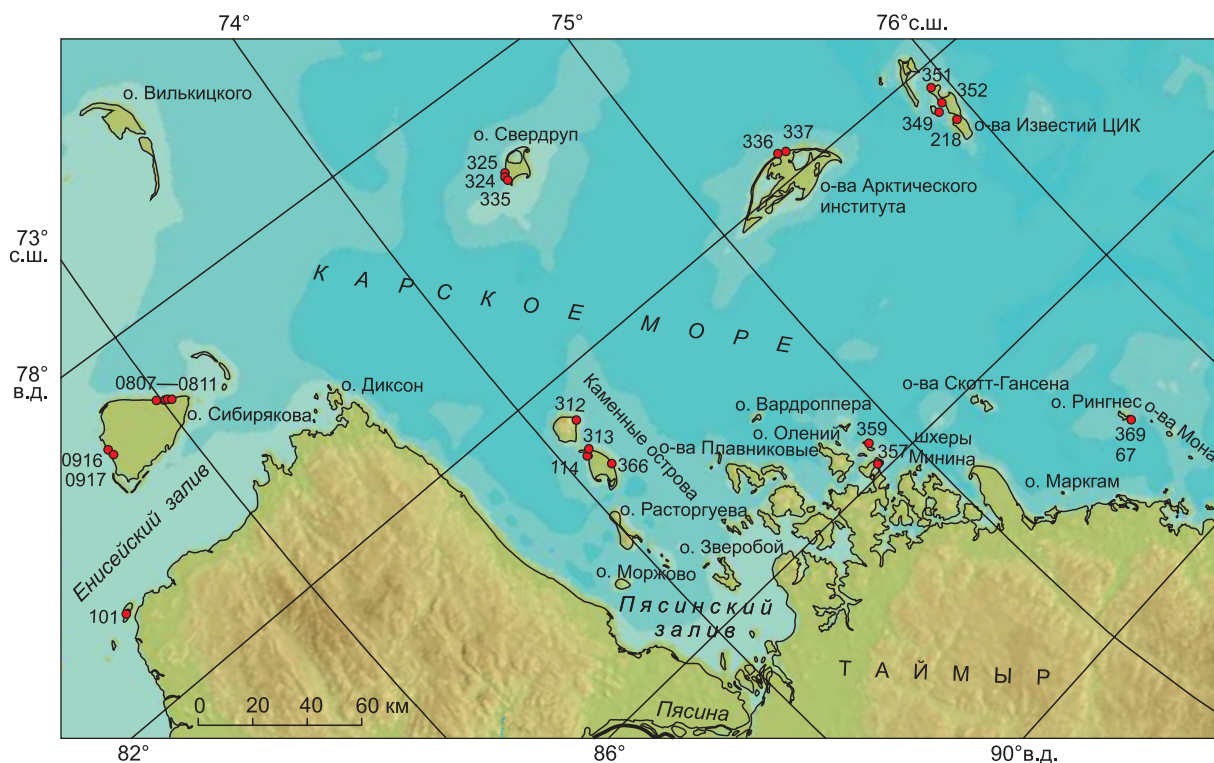


Рис. 1. Изученные разрезы четвертичных отложений на о-вах Карского моря.

вестны лишь отдельные датировки голоценовых торфов и органоминеральных образований, плейстоценовые определения практически отсутствовали. Генетическая интерпретация четвертичных отложений о-вов Карского моря производилась исследователями прямо на обнажениях, по первым впечатлениям и наличию или отсутствию крупнообломочного материала и степени его окатанности. Такие весьма поверхностные знания о новейшем чехле связаны с труднодоступностью островов и дефицитом времени при их изучении. Слабая изученность ключевых разрезов четвертичных отложений островов Карского шельфа может привести к ошибочной трактовке основных этапов геологической эволюции всего Северо-Карского региона. В настоящее время доминируют модели, в которых Карский шельф является либо центром плейстоценового оледенения [Астахов, 1976], либо покрывался еще более крупным ледниковым щитом [Svendsen et al., 2004]. В этих моделях сведения о четвертичном покрове островов никак не анализируются, тем не менее делаются далеко идущие выводы о доминировании гляциальных обстановок в течение среднего и позднего неоплейстоцена. Целью настоящей работы является заполнение пробела в знаниях о строении рыхлого чехла архипелагов островов Каменные, Известий ЦИК, Арктического института, Мона, а также отдельных островов: Свердруп, Циркуль, Сибирякова и др. (рис. 1).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение островов притаймырской части Карского шельфа проводилось силами Полярной морской геолого-разведочной экспедиции и ВНИИОкеангеология в 2008—2009 и 2014—2015 гг. Острова посещали при геологической съемке м-ба 1:1 000 000 десантным способом на судне на воздушной подушке «Хивус-10». Разрезы четвертичных образований вскрывали расчистками, канавами и закопушками. Производилось опробование разрезов для лабораторных исследований литологических свойств, наличия микрофауны и спор с пылью, а также определения возраста различными методами абсолютной хронологии. Для датирования четвертичных отложений отбирали различные органические остатки — древесину, торф, раковины моллюсков, а также вмещающие песчано-алевритовые отложения. Для датирования собран материал на о-вах Бианки и Норд (архипелаг Восточные острова), Хлебникова и Тройной (архипелаг Известий ЦИК), Большой и Сидорова (архипелаг Арктического института), Циркуль (шхеры Минина), Рингнес (архипелаг Мона), Западный и Восточный Каменный (Пясинский залив), Крестовский (Енисейский залив) и Свердруп.

Применялись следующие методы датирования: 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 датировали методами ^{14}C и $^{230}\text{Th-U}$, древесные остатки и торф и органоминеральные образования — ^{14}C в лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана СПбГУ; образцы вмещающих песков и алевроитов (с индексом RLQG) датировались методом ИК-ОСЛ в лаборатории геохронологии четвертичного периода Института геологии Таллинского технологического университета (ИГ ТТУ) под руководством А.Н. Молодкова. Два образца с индексом RGI датированы в лаборатории ВСЕГЕИ в Санкт-Петербурге.

Процедуры проведения ^{14}C -датирования детально описаны в работе [Арсланов, 1987]. Подготовка проб и измерения для $^{230}\text{Th/U}$ -анализа раковин моллюсков проведены по схеме, примененной для датирования раковин моллюсков из четвертичных отложений Шпицбергена [Максимов и др., 2016].

Процедура ИК-ОСЛ датирования подробно описана в работе [Molodkov, Bitinas, 2006].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Значительные пространства островной и материковой суши юго-востока Карского моря лишены покрова четвертичных отложений — на дневной поверхности выступают в разной степени выветрелые коренные породы либо элювиально-делювиальные, а также солифлюкционные образования. Нами изучены морские, аллювиально-морские, флювиогляциальные и озерно-болотные отложения, распространенные локально, на некоторых островах притаймырской части Карского моря (табл. 1). Результаты датирования органических остатков и вмещающих их осадков свидетельствуют, что изученные нами отложения имеют возраст от среднего неоплейстоцена до голоцена (табл. 2—4).

По разрезам **о. Восточный Каменный** получены самые древние здесь ИК-ОСЛ датировки 200—300 тыс. лет (см. табл. 4; рис. 2). Весь северный берег острова представляет собой береговой обрыв, высокий в средней части и понижающийся в западном и восточном направлениях. Е.М. Люткевич [1940], первый посетивший Каменные острова на собачьих упряжках весной 1939 г., в центральной ча-

Таблица 1. Координаты изученных разрезов

№ п/п	№ разреза	Местоположение	Координаты		Высота разреза, м
			с. ш.	в. д.	
1	67	о. Рингнес (арх. Мона)	75°37'45.3"	88°01'58.8"	3
2	101	о. Крестовский	74°24'19.0"	80°49'14.4"	2
3	114	о. Вост. Каменный	74°05'15.0"	83°05'45.6"	5
4	218	о. Тройной (Известий ЦИК)	75°57'02.9"	82°54'24.1"	2
5	312	о. Западный Каменный	74°08'40.2"	82°36'26.2"	6
6	313	о. Вост. Каменный	74°06'30.1"	83°02'59.5"	4
7	324	о. Свердруп	74°31'05.2"	79°28'10.3"	10
8	325	»	74°31'08.5"	79°27'35.7"	8
9	335	»	74°30'59.8"	79°28'54.6"	9
10	336	о. Большой (Аркт. института)	75°21'05.9"	81°36'34.6"	6
11	337	»	75°21'18.7"	81°36'48.3"	5
12	349	о. Хлебникова (Известий ЦИК)	75°54'00.4"	82°37'50.1"	2
13	351	о. Тройной (Известий ЦИК)	75°58'01.5"	82°21'10.2"	5
14	352	»	75°56'07.4"	82°34'26.3"	2
15	357	о. Циркуль (шхеры Минина)	74°51'24.6"	82°52'16.9"	4
16	359	о. Длинный (шхеры Минина)	74°52'11.5"	85°39'15.3"	7
17	366	о. Вост. Каменный	74°08'03.1"	83°22'41.4"	8
18	369	о. Рингнес (арх. Мона)	75°37'56.0"	88°01'48.7"	3
19	0807	о. Сибирякова	72°59'57.0"	78°59'50.9"	5
20	0808	»	73°00'53.1"	79°01'36.7"	4
21	0811	»	72°59'31.0"	78°58'48.1"	4
22	0916	»	72°43'21.4"	79°07'54.5"	4
23	0917	»	72°43'19.8"	79°04'46.4"	5

Таблица 2. Результаты радиоуглеродного датирования по раковинам моллюсков, древесине и торфу

№ п/п	Лаб. номер	Номер разреза, его местоположение, материал	Радиоуглеродный возраст, лет	Калиброванный (календарный) возраст, кал. лет
1	ЛУ-6440	512, о. Бианки, раковины	26100 ± 300	30830 ± 200
2	ЛУ-6441	262, о. Норд, раковины	20850 ± 200	24820 ± 300
3	ЛУ-7742	114-1, о. Вост. Каменный, торф	7200 ± 100	8040 ± 100
4	ЛУ-7743	114-2, о. Вост. Каменный, древесина	8370 ± 100	9340 ± 120
5	ЛУ-7744	312, о. Зап. Каменный, торф	1570 ± 80	1470 ± 80
6	ЛУ-7745	101-2, о. Крестовский, торф	7890 ± 140	8760 ± 190
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
10	ЛУ-6152	0811, о. Сибирякова, 0.75 м, торф	8 070 ± 130	8 970 ± 210
11	ЛУ-6410	0807, о. Сибирякова, 0.35 м, торф	12 450 ± 250	14 670 ± 450
12	ЛУ-6408	0808, о. Сибирякова, 0.8 м, торф	8 920 ± 360	10 060 ± 450
13	ЛУ-6415	0916, о. Сибирякова, 1.2 м, торф	≥ 44 700	≥ 47 860
14	ЛУ-6405	0917, о. Сибирякова, 3 м, торф	≥ 43 500	≥ 46 500

Примечание. Значения календарного возраста для № 1—6 и 10—14 рассчитаны калибровочной программой CalPal2008_HULU Кельнского университета, 2008 г., авторы В. Weninger, О. Joris, U. Danzeglocke (сайт www.calpal.de), значения календарного возраста для № 7—9 рассчитаны калибровочной программой OxCal 4.2 (калибровочная кривая «IntCal 13»). Christopher Bronk Ramsey (https://c14.arch.ox.ac.uk).

сти северного побережья о. Восточный Каменный, в верхних частях обрывов, свободных от снега, обнаружил отложения, которые определил как морену. Суглинистые отложения с сильно выветрелой галькой, рассыпающейся в руках, прослоями алевритов, подчеркивающих деформированное состояние толщи, найдены нами в центральной части северного побережья там, где их исследовал Е.М. Люткевич.

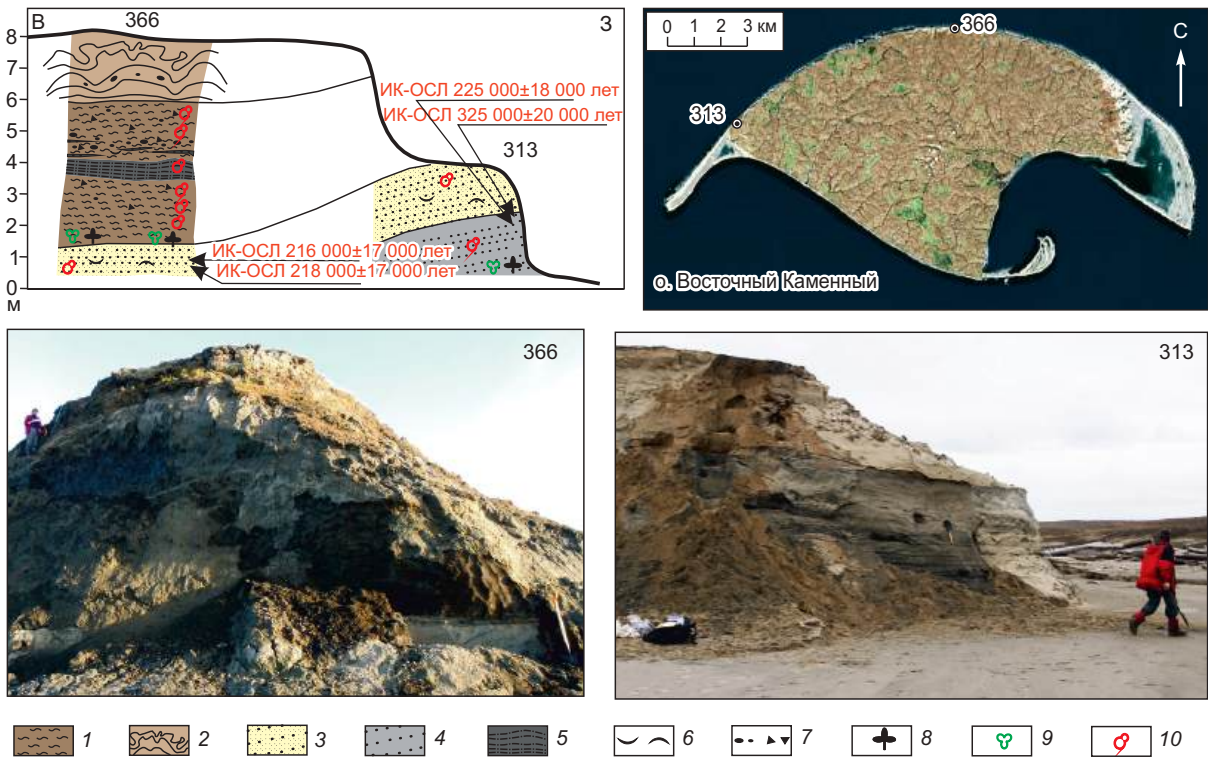


Рис. 2. Принципиальная схема строения северного берега о. Восточный Каменный.

1 — суглинки, 2 — деформированные слои, 3 — железистые пески, 4 — кварцевые пески, 5 — алевриты, 6 — осколки раковин моллюсков, 7 — галька и гравий, 8 — растительные остатки; 9 — споры и пыльца; 10 — микрофауна.

Таблица 3.

Результаты радиохимического определения изотопов U и Th и ²³⁰Th/U-возраст внешних (А) и внутренних (В) фракций раковин моллюсков

№ лаб./ № разреза	Доля обр., %	²³⁸ U	²³⁴ U	²³⁰ Th	²³² Th	²³⁰ Th/ ²³² Th	²³⁰ Th/ ²³⁴ U	²³⁴ U/ ²³⁸ U	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
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
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
384А/218-6	0.480	0.3004 ± 0.0150	0.4108 ± 0.0181	0.3013 ± 0.0153	0.0510 ± 0.0067	5.91 ± 0.83	0.7335 ± 0.0493	1.3677 ± 0.0866	131 ± 20/16
384В/218-6	0.520	0.2257 ± 0.0105	0.3007 ± 0.0123	0.1230 ± 0.0084	≤ 0.01	≥ 11.87	0.4092 ± 0.0327	1.3322 ± 0.0785	56 ± 6
385А/218-2	0.493	1.2807 ± 0.0384	1.5533 ± 0.0440	0.5042 ± 0.0162	0.0975 ± 0.0065	5.17 ± 0.36	0.3246 ± 0.0139	1.2128 ± 0.0388	42 ± 2
385В/218-2	0.507	0.7737 ± 0.0250	0.9094 ± 0.0279	0.2455 ± 0.0082	0.0145 ± 0.0020	16.91 ± 2.36	0.2700 ± 0.0122	1.1755 ± 0.0442	34 ± 2
386А/325	0.486	0.9195 ± 0.0313	1.1997 ± 0.0373	0.8500 ± 0.0256	0.0315 ± 0.0047	27.03 ± 4.10	0.7085 ± 0.0307	1.3047 ± 0.0493	125 ± 11/10
386В/325	0.514	0.5991 ± 0.0204	0.7564 ± 0.0237	0.6495 ± 0.0238	Н.о.	—	0.8587 ± 0.0414	1.2625 ± 0.0499	187 ± 29/22

В обнажении 366 ниже слоя супесчано-суглинистых отложений, деформированных склоновыми и мерзлотными процессами, залегают слои мощностью от 3 до 5 м, представленный суглинками, значительно опесчаненными в верхней части, с линзами и прослоями песков и алевроитов. В средней части слоя — многочисленные неокатанные обломки и щебень, а также галька, представленные туфами, сланцами и магматическими горными породами, разрушенными до крошки и листочков пород. В нижней части суглинок оскольчатый, коричневатотемно-серый, с тонкими прослоями светло-серого песка. Присутствуют разрушенные до песка и глины обломки горных пород, в основном — зеленых и черных сланцев. В этой части разреза содержатся редкие осколки раковин моллюсков. В подошве слоя часто встречаются древесные остатки.

Суглинки, которые Е.М. Люткевич [1940] определил как морену, содержат обедненные комплексы фораминифер и единичные остракоды. В нижней части суглинков и подстилающих песках встречаются растительные остатки хорошей сохранности, представленные большей частью уплощенными фрагментами древесины с характерным орнаментом, от коричневого до чёрного цвета (углифицированные), а также представители болотных и травянистых видов растений.

Встреченные по разрезу 366 комплексы фораминифер достаточно разнообразны (4—8 видов на 1 обр.), но очень малочисленные, с максимальным (до 19 экземпляров) насыщением в верхней части суглинков. Для комплекса характерен смешанный состав за счет присутствия плиоценовых видов *Cibicides grossus* Ten Dam et Reinhold, *Glondulina nipponica* Asano, 1951, *Protelphidium? ustulatum* Todd, 1957, *Elphidiella* ex. gr. *subcarinata* (Egger, 1957), *Perfectonion rimatus* Kuznetsova, 1970, *Pateoris? haerinooides* (Rhumbler, 1936), вымерших и не характерных для арктических и арктобореальных плейстоценовых комплексов фораминифер. Подобные комплексы встречены в плиоценовых отложениях маруямской свиты о. Сахалин [Волошина и др., 1970]. Сохранность раковин *Cibicides grossus* Ten Dam et Reinhold удовлетворительная, часто отсутствует последняя камера, поверхность раковин частично растворена и имеет коричневый цвет (ожелезнение). Вид *Cibicides*

Таблица 4.

Результаты люминесцентного датирования

№ п/п	Лаб. номер	Геогр. положение / № разреза, глубина отбора, м	Возраст, тыс. лет	U	Th	K, %
				ppm		
1	RLQG 2398-115	о. Вост. Каменный / 313, 2.5	225.0 ± 18.0	0.73	3.37	2.04
2	RLQG 2399-115	о. Вост. Каменный / 313, 4	325.0 ± 20.0	0.83	2.45	1.95
3	RLQG 2576-059	о. Свердруп / 324, 2	99.5 ± 7.8	0.84	4.03	1.55
4	RLQG 2440-126	о. Свердруп / 325, 1	101.0 ± 11.0	0.05	0.49	0.55
5	RLQG 2441-126	о. Свердруп / 325, 2	110.3 ± 20.0	0.68	1.27	1.04
6	RLQG 2557-029	о. Аркт. Института / 337, 2	164.0 ± 15.0	0.56	1.39	1.59
7	RLQG 2556-019	о. Аркт. Института / 337, 4	212.0 ± 23.0	0.42	1.42	1.49
8	RLQG 2532-118	о. Циркуль / 357, 3.3	168.9 ± 13.2	0.70	1.50	1.67
9	RLQG 2533-118	о. Циркуль / 357, 3.35	168.3 ± 13.1	0.57	1.66	1.68
10	RLQG 2574-029	о. Вост. Каменный / 366, 7.1	216.0 ± 17.0	0.27	1.05	1.49
11	RLQG 2575-029	о. Вост. Каменный / 366, 7.3	218.0 ± 18.0	0.09	2.07	1.64
12	RLQG 1950-119	о. Сибирякова, 0807	8.6 ± 0.7	0.77	2.40	1.64
13	RLQG 2072-042	о. Сибирякова, 0917-1	41.0 ± 3.2	0.49	2.80	1.58
14	RLQG 2073-042	о. Сибирякова, 0917-2	45.8 ± 3.5	0.74	3.50	1.70
15	RGI-0214b	о. Аркт. Института / 336, 1	> 230	0.24	0.16	—
16	RGI-0215b	о. Аркт. Института / 336, 2	> 230	0.20	0.15	—

grossus Ten Dam et Reinhold — индикатор, известный в основном из предплейстоценовых отложений арктических шельфовых районов Северной Атлантики и циркумарктических районов. Он был обнаружен в зоне морских шельфовых трансгрессий Арктической Канады и Восточной Гренландии, в узком возрастном интервале 2.3—2.5 млн л. н. [Feyling-Hanssen, 1980]. Последнее появление *Cibicides grossus* Ten Dam et Reinhold на уровне 1.8 млн л. н. фиксируется в Северном море, на побережье Норвегии [McNeil, 1990]. Также интересна находка в верхней части суглинков вида *Protelphidium? ustulatum* Todd, который по морфологическим особенностям ближе к виду, впервые описанному из миоценовых отложений на Аляске (Картер-Крик) [Todd, 1957]. Справедливости ради, следует отметить, что слои с *Cibicides grossus* Ten Dam et Reinhold с Северной Земли датированы методом ЭПР возрастом около 300 тыс. лет [Большаинов, Макеев, 1995] и 550 тыс. лет [Макеев и др., 1992], слои с м. Челюскин датированы по *Astarte borealis* (Schumacher, 1817) в 715 тыс. лет [Möller et al., 2008].

Вторая составляющая комплекса фораминифер представлена видами, хорошо известными из плейстоценовых отложений зоны морских трансгрессий Российского Севера. К ним можно отнести *Cibicides rotundatus* Shchedrina, 1964, *C. refulgens* Montfort, 1808, *Haynesina orbiculare* (Brady, 1881), *Criboelphidium micrum* Voloshinova, 1958, *Islandiella teretis* (Tappan, 1951) — это молодые виды, в основном характерные для плейстоценовой «бореальной» трансгрессии и в фациальном отношении характеризующие зону мелководья открытого шельфового бассейна. Не только видовой состав фораминифер, но также сохранность относительно молодых раковин отличается от вышеописанных плиоценовых раковин фораминифер. Они белого цвета, имеют тонкую известковую стенку и для них не характерны следы переотложения.

Пески, залегающие в основании разрезов на о. Восточный Каменный, содержат редкие агглютинирующие фораминиферы родов *Saccamina*, *Psammospaera*, *Lagenammina*, *Saccorhiza*, единичные остракоды *Paracyprideis pseudopunctillata* (Swain) и большое количество растительной органики, представленной уплощенными древесными фрагментами древесины, с характерной структурой, мегаспорами и единичными фрагментами болотной и травяной растительности. В разрезе 313 растительные остатки представлены относительно древними ожелезненными, обугленными фрагментами коры и древесины, мегаспорами и семенами. Удалось определить некоторые экземпляры условно до рода *Rubus* sp., *Larix* sp., *Bunias?* sp. По данным О.Н. Станицевой [1986], изучавшей ранее плиоцен-раннеплейстоценовую флору п-ова Хара-Тумус (восточный берег Хатангского залива), данная флора относится к вымершим плиоцен-четвертичным экзотам. Эта группа, выделенная П.А. Дорофеевым [1986], появилась с нижнего плиоцена и существует до настоящего времени. Степень изменения окраски растительных остатков позволяет предположить время их захоронения в среднем неоплейстоцене. В обнажении 366 в толще песков также встречены многочисленные фрагменты растений. Обнаружены обрывки побегов зеленых мхов (Bryales) и плод лютика простертого (*Ranunculus reptans* L.), с пятнышками гидроксидов железа. По степени изменения первоначальной окраски отложения могли быть сформированы в пределах ниж-

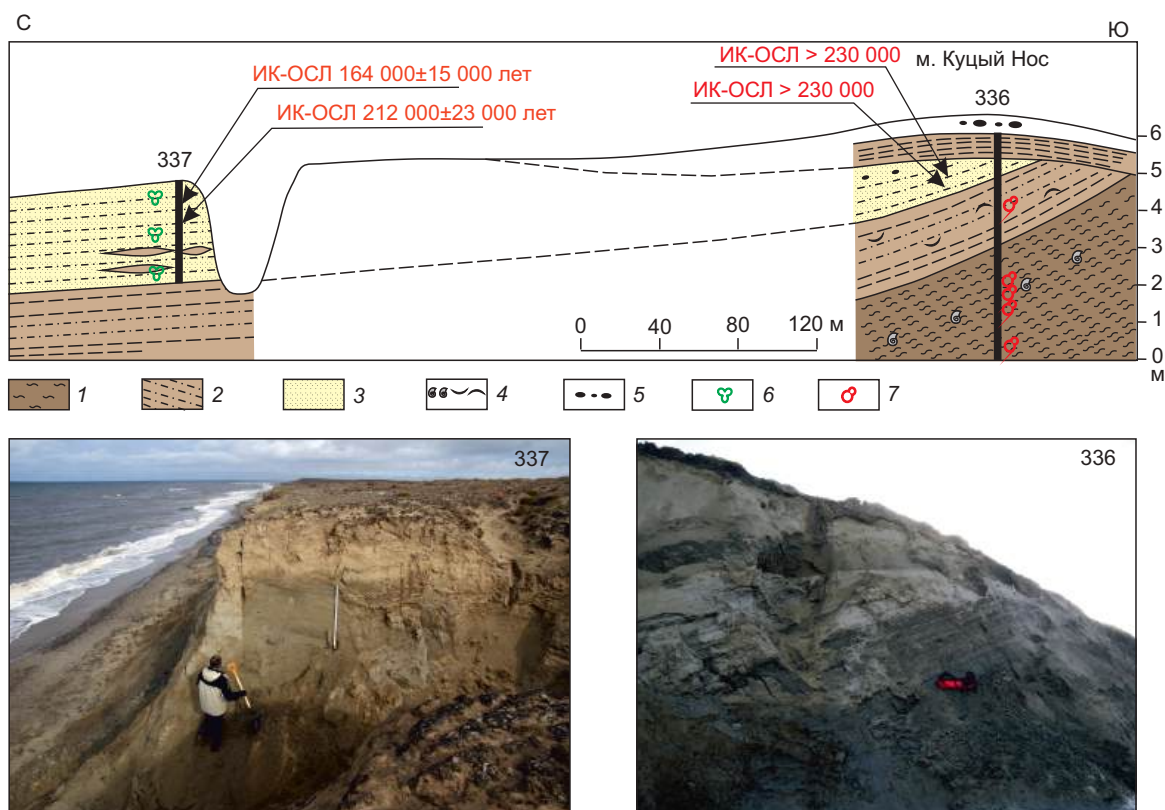


Рис. 3. Строение западного побережья о. Большой архипелага о-вов Арктического института.

1 — оскольчатые суглинки, 2 — глинистые алевриты, 3 — пески, 4 — целые раковины морских моллюсков и их осколки, 5 — галька, 6 — споры и пыльца, 7 — микрофауна.

него—среднего неоплейстоцена. Следы транспортировки отсутствуют как на самом плоде, так и на других мелких неопределимых растительных остатках, содержащихся в песках.

Если верны ИК-ОСЛ датировки, то, скорее всего, плиоценовый комплекс фораминифер, выделенный по образцам из суглинков, имеющий худшую сохранность, переотложен из близлежащих источников, в то время как плейстоценовый может характеризовать осадки среднееоплейстоценовой (МИС 7?) трансгрессии. Таким образом, пески в основании разреза на о. Восточный Каменный могут быть сопоставлены с ширтинским горизонтом «Унифицированной региональной стратиграфической схемы четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины» [2000] и ручьевской толщей Северной Земли [Большаинов, Макеев, 1995].

Серия разрезов отложений среднего неоплейстоцена расположена на западном побережье о. Большой архипелаг **Арктического института** от м. Куцый Нос в северном направлении (рис. 3). Первопроходцами [Дибнер, 1957] плотные оскольчатые суглинки с прослоями алевритов и песков были идентифицированы как слаболитифицированные меловые породы. Проведенное нами исследование образцов из серии разрезов позволяет определить среднееоплейстоценовый возраст отложений, слагающих берега острова. Песчаные осадки, которые слагают с поверхности большую часть островов Арктического института, соответствуют, скорее всего, осадкам морской трансгрессии, происходившей в МИС 7, и могут быть скоррелированы с ширтинским горизонтом Западной Сибири [Унифицированная..., 2000]. Такие же датировки недавно получены из песчаной толщи на Таймыре в районе р. Гусиная [Костин, Куприянова, 2021], где также даты отвечают самому концу МИС 6 и МИС 7. Определить возраст нижележащих опесчаненных глинистых алевритов и оскольчатых суглинков с обломками раковин морских моллюсков можно только предположительно. Возможно, это осадки холодного морского бассейна четвертого звена среднего неоплейстоцена, коррелируемого с МИС 8.

Разрез 336 на м. Куцый Нос был изучен на микрофауну. Количество и видовое разнообразие фораминифер возрастает вниз по разрезу. Встреченные раковины фораминифер в основном мелкие, коричневого цвета, редко хорошей сохранности, частично обломанные, многие с растворенной поверхностью. В комплексе преобладают известковые раковины фораминифер, которые достигают макси-

мального разнообразия до 10 видов и количественно до 39 экземпляров в образце из средней части разреза, среди которых доминируют *Cribrononion* (*C. incertus* (Williamson), *C. obscurus* (Volosh.)), *Cribroelphidium bartletti* (Cushman), а также разнообразные *Retroelphidium* sp. (многие раковины неопределимые до вида). Единично встречены виды *Cribroelphidium subarcticum* (Cushman), *C. vulgare* (Volosh.), *Haynesina orbiculare* (Brady). В целом комплекс характерен для морских мелководных, опресненных, застойных условий осадконакопления типа полузамкнутого залива, эстуария, прибрежного мелководья (фашии внутреннего шельфа с глубинами до 20 м и соленостью от 10—20 ‰). Это подтверждает и присутствие в комплексах единично ожелезненных агглютинирующих фораминифер типа: *Psammospaera* sp., *Rhabdammina* sp., *Lagenamina* sp. Встреченные комплексы фораминифер характерны для арктобореальной зоогеографической провинции и состоят из представителей родов и некоторых видов, населяющих современные северные и дальневосточные моря. Эти виды, хорошо восстанавливают палеоэкологические условия, но в возрастном отношении имеют широкий стратиграфический диапазон. Другая составляющая комплекса фораминифер, представлена единичными видами, зафиксированными почти в каждом изученном образце. Они относятся к другому зоогеографическому типу — бореальному или арктобореальному и характерны только для помырского и нутовского горизонтов (средний—верхний плиоцен о. Сахалин) [Волошинова и др., 1970]. Эти виды мы условно можем отнести к плиоценовым — это *Cribrononion?* ex gr. *rimatus* (Kuznetz.), *Quinqueloculina* ex gr. *obliquecamerata* Grigor., *Retroelphidium* ex gr. *hughesi* (Cushman et Grant), *Elphidiella* ex gr. *groenlandica* (Cushman), *Quinqueloculina* ex gr. *sawanensis* Asano. Обычно это крупные или среднего размера раковины плохой или удовлетворительной сохранности, что, скорее всего, свидетельствует об их переотложении. В изученных образцах присутствуют также остатки растений, также коричневого цвета, частично обугленных, в виде веточек, семян, плодов и единичных мегаспор.

В разрезе 337 микрофауны не обнаружено, однако определены споры и пыльца. Процент дочетвертичных микрофоссилий составляет от 20 % и выше. Процент дальнезаносной пыльцы достигает

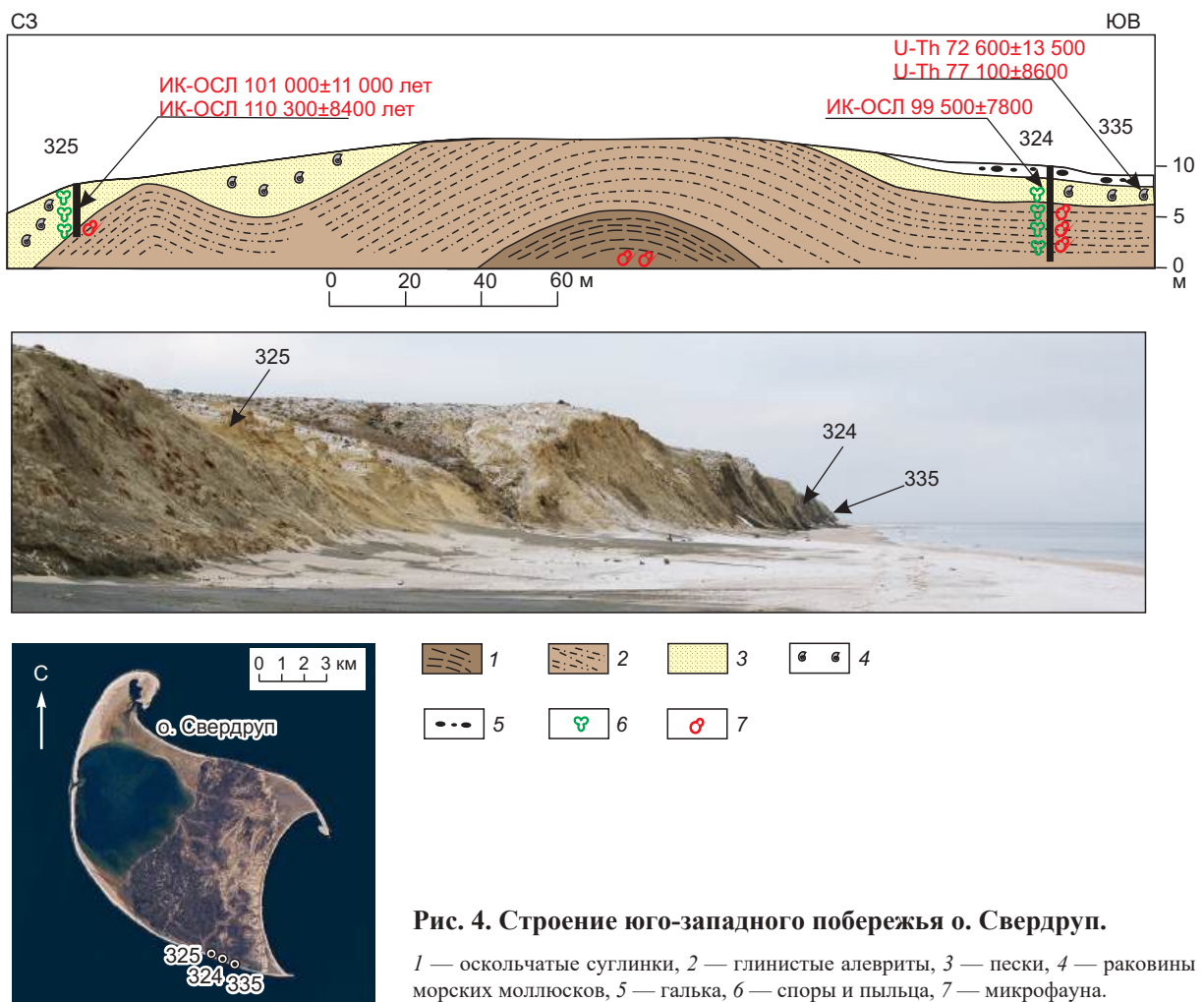


Рис. 4. Структура юго-западного побережья о. Свердруп.

1 — оскольчатые суглинки, 2 — глинистые алеуриты, 3 — пески, 4 — раковины морских моллюсков, 5 — галька, 6 — споры и пыльца, 7 — микрофауна.

25 % (доминирует *Pinus s/g Haploxylo*). Среди пыльцы, которая может характеризовать местную флору, основной доминантой является пыльца *Betula nana-type* (30 % от суммы всех наземных растений). В группе травянистых растений доминанта не выделяется однозначно, процентное содержание пыльцы *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Syringaceae* около 3% для каждого таксона. В группе спор доминируют *Sphagnum* и *Polypodiaceae*. Представленный пыльцевой спектр может отражать обстановки, характерные для типичных тундр [Шарапова и др., 2012].

Изучена также серия обнажений на юго-западном побережье о. **Свердруп** (рис. 4). Ранее здесь был исследован только раннеголоценовый торфяник на северо-восточном побережье острова [Тарасов и др., 1995; Andreev et al., 1997]. В строении берегового обрыва от брошенной полярной станции в северо-западном направлении прочитывается крупная антиклинальная складка с пологими крыльями. Судя по слабым углам наклона антиклинали, причиной деформации четвертичной толщи является нетектоническая активизация, характерная для островной суши Баренцево-Карского региона [Мусатов, 1996]. В ядре складки вскрываются коричнево-серые мелкооскольчатые суглинки с прослоями алевролитов, содержащие осколки раковин морских моллюсков. В суглинках встречены фораминиферы *Cribroelphidium bartletti* (Cushman, 1933), *C. granatum* Gudina, 1964, *Haynesina magna* Levchuk, 1987, *H. orbiculare* (Brady, 1881), современные представители которых обитают на небольших глубинах северных морей, часто в опресненных условиях. Наряду с ними встречены единичные арктобореальные виды, сравнительно тепловодные, такие как *Islandiella islandica* (Nørgang, 1945). В образцах часто встречаются растительные остатки как современного облика: семена, плоды, веточки водорослей, фрагменты растительной ткани, так и древние метаморфизованные остатки растений. Вскрывающаяся на крыльях складки песчаная толща с гравийно-галечными прослоями содержит целые раковины и обломки *Macoma calcarea* Gmelin, *Hiatella pholadis* (Linn.), *Mya truncata* Linnaeus, *Astarte* sp. Спорово-пыльцевые спектры из песков и суглинков характеризуются значительным содержанием переотложенных триасовых, юрских, нижнемеловых, верхнемеловых-палеогеновых и неогеновых спор и пыльцы. Содержание инситуальной части изученных палиноспектров не превышает 13.1 %. Эта часть палиноспектров представлена пыльцой и спорами современных растений, типичных для подзон арктической тундры (*Roosaceae*, *Syringaceae*) и южной кустарничковой тундры (*Betula nana-type*, *Salix* sp., *Ericales*), а также заболоченных речных пойм (*Alnaster fruticosus*) и приморских лугов (*Artemisia* sp., *Asteraceae*). Определенную долю в этой части спектра составляет дальнезональная пыльца хвойных растений зоны тайги — *Pinus s/g Haploxylo* (*P. pumila* + *P. sibirica*), *P. silvestris* и, единично, *Picea abies*. Датирование раковин моллюсков уран-ториевым методом и вмещающих песков методом ИК-ОСЛ свидетельствует о казанцевском возрасте песчаной толщи. Как и для низовий Енисея [Гусев и др., 2016], отложения казанцевской трансгрессии имеют широкий возрастной интервал, соответствующий всей МИС 5. Такой же широкий стратиграфический диапазон у морских террас Таймыра [Bolshiyarov, Molodkov, 1999; Межубовский и др., 2003; Hjort, Funder, 2008] и других регионов [Molodkov, 2020].

Большая часть островов **шхер Минина** не покрыта четвертичным чехлом, сложена коренными породами и делювиально-солифлюкционными образованиями. Вместе с тем в строении самых северных островов присутствуют рыхлые отложения. Обследован любопытный разрез на южном берегу о. **Длинный**, где в береговом обрыве высотой 6 м вскрываются песчано-гравийно-галечные отложения. Обломочный материал представлен в основном черными, серыми, темно-серыми среднезернистыми и мелкозернистыми роговиками (70 %), черными и зелеными сланцами (10 %), зеленовато-серыми метапесчаниками (10 %), реже — долеритами, кварцем. Заполнителем является желтовато-серый мелкозернистый песок. Вокруг гальки и валунов часто наблюдаются оторочки ожелезнения. Обнаруживаются многочисленные мелкие и крупные окатанные валуны диаметром до 1.5 м. В разрезе читается слоистое строение крупнообломочной толщи. Определенно, отложения являются флювиогляциальными, сходные галечники с валунами встречались нами на Таймыре, к юго-западу от шхер Минина, в долине р. Гусиная. Отметим, что данная точка, наиболее приближенная к Таймыру, — единственная на изученных островах, где есть свидетельства присутствия плейстоценовых ледников. О возрасте отложений ничего определенного сказать нельзя. Образцы из этого разреза были изучены на споры и пыльцу. Процентное содержание дочетвертичных форм превышает 70 % в каждом образце. Среди них встречены формы, характерные для меловых, палеогеновых и неогеновых отложений. Изученные пыльцевые спектры не могут характеризовать какое-либо растительное сообщество, а их состав указывает на переотложение.

На другом острове шхер Минина — о. **Циркуль** — был изучен невысокий береговой клиф восточного побережья (рис. 5). В средней части обрыва четко фиксируется несогласие, выше которого залегают крупнозернистые серые пески с прослоями галечника и раковинами морских моллюсков *Hiatella pholadis* (Linnaeus, 1771) и *Astarte borealis forma typica* (Schumacher, 1817). По хиателлам сделаны уран-ториевые датировки (табл. 3), свидетельствующие о каргинском возрасте вмещающих морских осадков. Ниже поверхности несогласия вскрываются мелкозернистые косослоистые и горизонтально-слоистые

светло- и темно-серые пески с крошкой угля. По пескам сделаны ИК-ОСЛ датировки (табл. 4), позволяющие отнести отложения к шестой изотопно-кислородной ступени среднего неоплейстоцена.

Произведен палинологический анализ шести проб по разрезу (см. рис. 5). Все пробы содержат споры и пыльцу растений, но их концентрации низкие. Спорово-пыльцевые спектры характеризуют разреженную растительность арктических тундр. Содержание дальнезаносных и дочетвертичных таксонов в каждом образце значительное. Помимо пыльцы и спор в каждом образце были обнаружены колониальные хлорофитовые водоросли *Botryococcus braunii* (единично).

В верхней части разреза местная флора представлена в основном пыльцой травянистых (20 % от суммы всех определенных таксонов) и спор (15 % от суммы всех определенных таксонов). В группе трав доминирует пыльца Сурегасеae и Роасеae (до 15 % от суммы всей пыльцы наземных растений), процент пыльцы Chenopodiaceae составляет 7 %. Единично отмечена пыльца *Artemisia*, Rosaceae, Caryophyllaceae, Saxifragaceae. В группе кустарничков доминантой остается *Betula nana*-type, вверх по разрезу возрастает процент пыльцы *Salix*. В группе спор доминируют Sphagnum и Polyodiaceae, но увеличивается общее разнообразие таксонов. Отмечается присутствие спор *Lycopodium*, *Huperzia selago*, *Selaginella selaginoides* и *Equisetum*.

В нижней части разреза основу спорово-пыльцевого спектра составляют переотложенные (дочетвертичные) различные виды споровых растений и пыльца Pinaceae (до 50 % от суммы всех определенных таксонов). Помимо этого, высок процент дальнезаносных древесных таксонов. В этой группе доминирует пыльца сосны (до 40 % от суммы всей пыльцы наземных растений) и ели (до 20 %). Единично

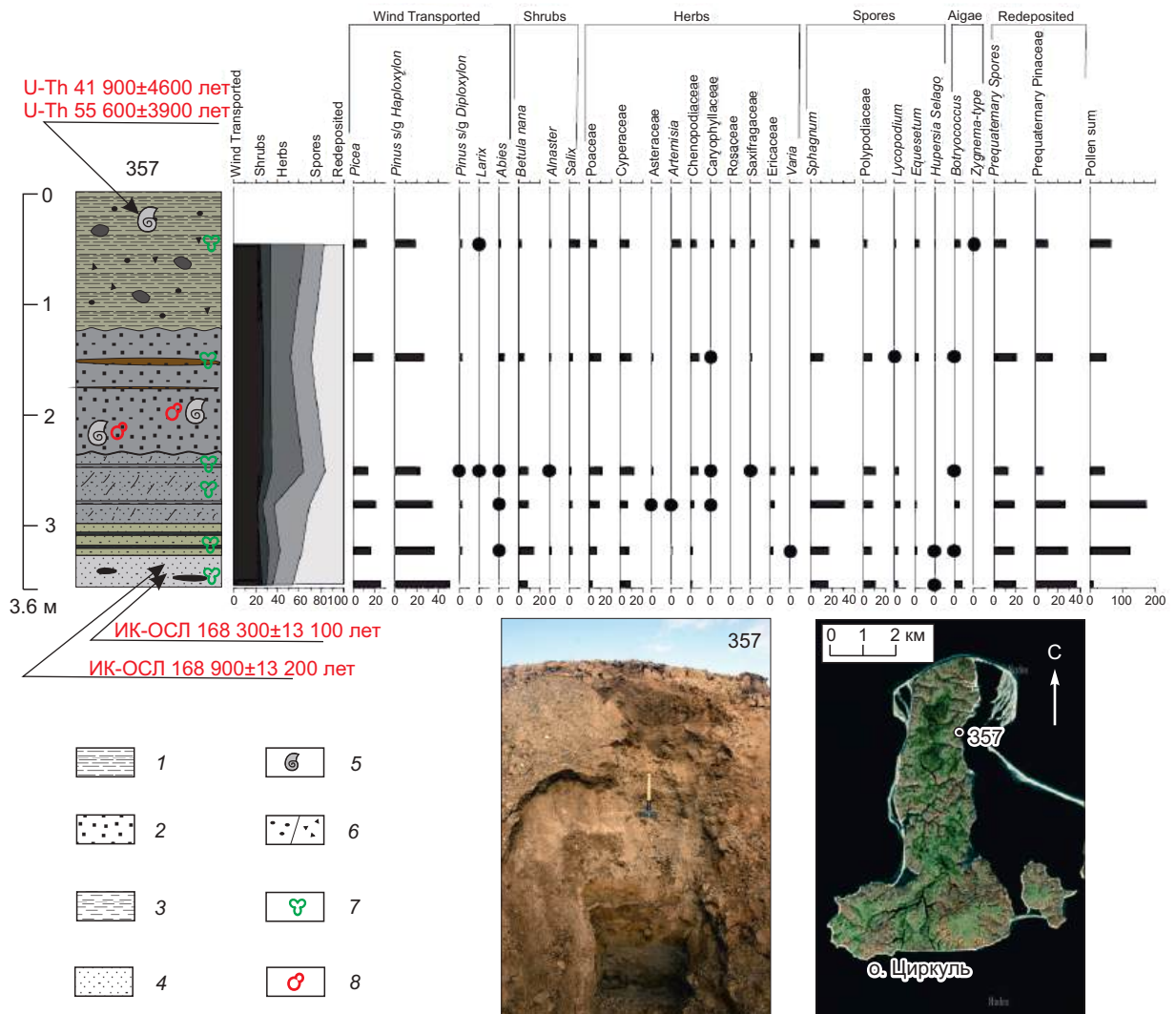


Рис. 5. Строение разреза на восточном берегу о. Циркуль (шхеры Минина).

1 — крупнозернистые пески с галькой, 2 — грубозернистые пески, 3 — пески с примесью алеврита, 4 — мелкозернистые пески, 5 — раковины морских моллюсков, 6 — галька и гравий, 7 — споры и пыльца, 8 — микрофауна. По горизонтали — количество экземпляров.

присутствует пыльца *Abies* (пихта). Местная флора представлена пыльцой травянистых растений (Роасеае, Сурегасеае и, единично, Сhеnородіасеае и Егісасеае) и кустарничков (*Betula nana*). В группе спор преобладают *Sphagnum* и *Polypodiaceae*. В целом спектр характеризует разреженную растительность арктических тундр [Шарапова и др., 2012].

В архипелаге **о-вов Мона** осмотрен самый большой **о. Рингнес**. На его восточном берегу в обрыве вскрываются пески с прослоями гравийников и включениями гальки. Наклонное залегание слоев песков повторяет рельеф острова. В песках много раковин морских моллюсков, порой с сомкнутыми створками, в прижизненном положении. Среди них определены *Hiatella pholadis* (Linnaeus, 1771) и *Astarte montagui* (Dillwyn, 1817). Уран-ториевые датировки по раковинам (см. табл. 3) показали каргинский возраст вмещающих морских осадков.

В архипелаге **о. Известий ЦИК** обследованы о-ва Тройной и Хлебникова. На **о. Тройной** в понижениях рельефа и в верхних частях береговых обрывов обнажаются морские отложения [Романенко и др., 1994]. На берегу бухты Полярник встречаются останцы размытой морской террасы. Песчанистые суглинки содержат раковины морских моллюсков *Macoma calcarea* (Gmelin, 1791), *Hiatella pholadis* (Linnaeus, 1771). Уран-ториевые датировки по раковинам из точки наблюдения 218 (см. табл. 3) показывают каргинский возраст морской террасы. На южной косе, отделяющей оз. Угловатое от моря (т. н. 352), собраны раковины моллюсков, показавшие современный возраст (см. табл. 2). Такой же возраст получен и по раковинам моллюсков с косы, отделяющей лагуну от моря на восточном берегу **о. Хлебникова** (т. н. 349).

Остатки каргинских морских террас имеются также и на **о-вах Бианки и Норд** (см. табл. 2). На соседнем Таймыре отметки каргинских террас значительно выше, и они довольно широко распространены [Большаянов, 2006; Гуськов и др., 2008]. Связано это, по-видимому, со значительным неотектоническим подъемом Таймыра в позднем неоплейстоцене—голоцене [Федоров и др., 2001], а не с высоким стоянием уровня каргинского моря.

Остров Сибирикова (рис. 6) целиком сложен четвертичными отложениями. В береговых обрывах в основании разреза вскрываются морские слабослоистые или ритмично-слоистые суглинки, содержащие редкие фораминиферы и очень теплые спорово-пыльцевые спектры [Гусев и др., 2013]. Выше залегают хорошо сортированные прибрежно-морские пески, содержащие пресноводные диатомеи, схожие по составу с современными, живущими в Енисейском эстуарии. Венчают разрез супеси с прослоями, обогащенными растительными остатками. Они имеют радиоуглеродный возраст 8—12 тыс. лет. ИК-ОСЛ датировки из ритмично-слоистых суглинков южного побережья составляют 41.0 и 45.8 тыс. лет (см. табл. 4). Весь разрез нарушен мерзлотными деформациями, ледяными жилами и их псевдоморфозами (см. рис. 6) [Стрелецкая и др., 2012]. Похожее строение имеет четвертичный чехол на о. Белый, где в песчаных и суглинистых осадках также имеются каргинские и голоценовые торфы и органоминеральные толщи, пронизанные жильными льдами [Слагода и др., 2013; Баранская и др., 2018а, б]. Таким

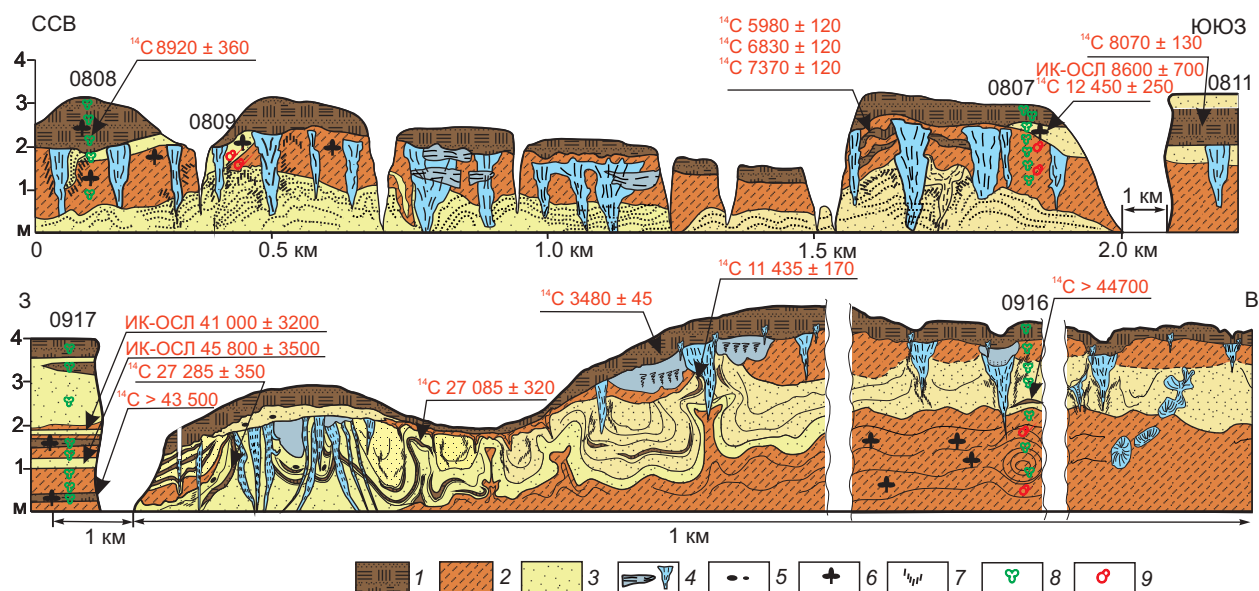


Рис. 6. Принципиальная схема строения берегов о. Сибирикова:

вверху — северо-западное побережье, внизу — южное, по [Стрелецкая и др., 2012] с изменениями и дополнениями. 1 — торф, 2 — суглинки, 3 — пески и супеси, 4 — пластовые и жильные льды, 5 — галька, 6 — растительные остатки, 7 — ожелезнение, 8 — споры и пыльца, 9 — микрофауна.

образом, разрез четвертичных отложений о. Сибирякова представлен прибрежно-морскими и озерно-болотными отложениями каргинского (МИС 3) и голоценового возраста.

Голоценовые органоминеральные толщи с радиоуглеродным возрастом 7890 ± 140 лет встречены на небольшом о. **Крестовский** (см. рис. 1, т. н. 101) в Енисейском эстуарии. На островах **Западный** (см. рис. 1, т. н. 312) и **Восточный Каменный** (см. рис. 1, т. н. 114) также обнаружены прослой с остатками растительности, покрывающие морские террасы. На Восточном Каменном получены датировки по растительным остаткам 7—8 тыс. лет, в то время как на Западном Каменном растительная органика накапливалась 1.5 тыс. л. н. (см. табл. 2).

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

Впервые для островов притаймырской части Карского моря выполнены десантные исследования четвертичного чехла и его взаимоотношения с коренным ложем. Само разделение коренных пород и чехла, и особенно кайнозойского чехла, в том числе четвертичного, было невыполнимой задачей без комплексных исследований современными геохронологическими методами. Как оказалось, предшественники и первопроходцы часто «на глазок» определяли принадлежность тех или иных образований к генетическим типам и возрасту отложений. Иногда за меловые или палеогеновые породы принимались четвертичные образования.

Вместе с тем необходимо отметить, что проблема существования неогеновых отложений на шельфе, материковом и островном обрамлении Арктического шельфа продолжает существовать. В научной литературе ранее этому были посвящены многочисленные публикации [Куликов, Мартынов, 1961; Загорская и др., 1965; Ласточкин, 1977; Гладенков, Петров, 1990; Волкова, 1999; и др.]. До сих пор при проведении новых четвертичных исследований арктических районов в отдельных местах встречаются стратиграфически важные неогеновые индекс-виды морских моллюсков, диатомей, характерные для дочетвертичных отложений комплексы фораминифер, т. е. проблема определения источников даже для переотложения этих органических остатков до сих пор не решена.

Еще менее разработаны методы определения происхождения четвертичных отложений арктических районов. Генетические типы рыхлого чехла до сих пор определяются «прямо на обнажении» или с игнорированием полученных аналитических данных, в частности — абсолютной хронологии. По мнению авторов настоящей статьи, при исследовании конкретных геологических объектов необходимо применять методы смежных научных дисциплин, принимать во внимание все имеющиеся данные, как бы фатально они не казались на доминирующих гипотезах палеогеографических реконструкций Арктики в позднем кайнозое.

Полученные нами результаты по островам Карского моря никак не подтверждают существования в прошлом ледниковых щитов, надвигавшихся со стороны Карского моря на материковое обрамление [Астахов, 1976; Alexanderson et al., 2001; Svendsen et al., 2004]. Нами нигде не встречено гляциальных образований. Исключение составляют флювиогляциальные валунные галечники о. Длинный из шхер Минина, в которых в обломочной части присутствует только типичный таймырский материал. Шхеры непосредственно близки к Таймыру и до поздненеоплейстоценового подъема уровня моря были с ним связаны. Средне-неоплейстоценовые «мусорные» суглинки с галькой и переотложенными неогеновыми органическими остатками с о. Восточный Каменный в Пясинском заливе являются морскими отложениями полярного морского водоема. Пески, суглинки и глины средне-неоплейстоценового возраста о-вов Свердруп, Арктического института, некоторых островов шхер Минина имеют дельтовый аллювиальный, прибрежно-морской и морской генезис. На островах Свердруп, Циркуль и Рингнес на образованиях различного генезиса среднего неоплейстоцена несогласно залегают песчаные морские осадки позднего неоплейстоцена с раковинами моллюсков и фораминиферами.

Подземные льды, ранее широко распространенные по островам Карского моря [Романенко и др., 2001] и Западному Таймыру [Стрелецкая и др., 2007, 2013], к настоящему времени полностью вытаяли или значительно деградировали. Нам удалось опробовать жильные льды только на о. Западный Каменный [Гусев и др., 2016]. Берега островов Карского моря интенсивно отступают, о чем свидетельствуют находящиеся у бровки обрывов старые дома и сооружения полярных станций.

Авторы благодарят экипаж научно-исследовательского судна «Фритюф Нансен» (ПИНРО, Мурманск) за обеспечение экспедиционных исследований в 2014—2015 гг., М.В. Михаревич (СНИИГ-ГиМС) за определения растительных остатков, а также рецензентов статьи за конструктивную критику и предложения по улучшению статьи.

ЛИТЕРАТУРА

- Арсланов Х.А.** Радиоуглерод: геохимия и геохронология. Л., Изд-во Ленингр. ун-та, 1987, 300 с.
Астахов В.И. Геологические доказательства центра плейстоценового оледенения на Карском шельфе // Докл. АН СССР, 1976, т. 231, № 5, с. 1178—1181.

Баранская А.В., Романенко Ф.А., Арсланов Х.А., Максимов Ф.Е., Старикова А.А., Пушина З.В. Стратиграфия, возраст и условия формирования многолетнемерзлых отложений острова Белый // Криосфера Земли, 2018а, т. XXII, № 2, с. 3—15, doi: 10.21782/KZ1560-7496-2018-2(3-15).

Баранская А.В., Романенко Ф.А., Арсланов Х.А., Петров А.Ю., Максимов Ф.Е., Пушина З.В., Тихонов А.Н., Демидов Н.Э. Верхнечетвертичные отложения Гыдана и арктических островов: реконструкция относительного уровня Карского моря за последние 50 тысяч лет // Вестник МГУ, Сер. 5, География, 2018б, № 6, с. 56—71.

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

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

Волкова В.С. Палиностратиграфия четвертичных отложений полуостровов Ямал и Тазовский (проблемы плиоцена) // Геология и геофизика, 1999, т. 40 (8), с. 1119—1134.

Волошинова Н.А., Кузнецова В.Н., Леоненко Л.С. Фораминиферы неогеновых отложений Сахалина // 1970, 302 с. (Труды ВНИГРИ, вып. 284).

Гладенков Ю.Б., Петров О.М. Дискуссионные проблемы стратиграфии верхнего кайнозоя севера СССР // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода, 1990, № 59, с. 5—12.

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, 2016а, т. 57 (4), с. 743—757, doi: 10.15372/GiG20160407.

Гусев Е.А., Максимов Ф.Е., Молодьков А.Н., Яржембовский Я.Д., Макарьев А.А., Арсланов Х.А., Кузнецов В.Ю., Петров А.Ю., Григорьев В.А., Токарев И.В. Новые геохронологические данные по неоплейстоцен-голоценовым отложениям Западного Таймыра и островам Карского моря // Проблемы Арктики и Антарктики, 2016б, № 3(109), с. 74—84.

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 // ДАН, 2008, т. 421, № 6, с. 795—797.

Дибнер В.Д. Геологическое строение островов центральной части Карского моря // Тр. НИИГА, 1957, т. 81, с. 97—104.

Дорофеев П.И. Ископаемые *Potamogeton* (руководство для определения ископаемых плодов). Л., Наука, 1986, 136 с.

Загорская Н.Г., Яшина З.И., Слободин В.Я., Левина Ф.М., Белевич А.М. Морские неоген(?)—четвертичные отложения низовьев реки Енисей. М., Недра, 1965, 92 с. (Тр. НИИГА, т. 144).

Костин Д.Н., Куприянова Н.В. О противоречиях в стратиграфической интерпретации гляциофлювиальных образований на северо-западе Таймыра // Рельеф и четвертичные образования Арктики, Субарктики и Северо-Запада России, 2021, вып. 8, с. 101—104, doi:10.24412/2687-1092-2021-8-101-104.

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.

Макеев В.М., Большакиев Д.Ю., Малаховский Д.Б., Барановская О.Ф., Молодьков А.Н., Пономарева Д.П. Стратиграфия и геохронология плейстоценовых отложений Северной Земли // Геохронология четвертичного периода. М., Наука, 1992, с. 132—137.

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

Межубовский В.В., Большакиев Д.Ю., Федоров Г.Б. К вопросу о возрасте 100-метровой морской террасы на Таймыре // Природные ресурсы Таймыра, 2003, вып. 1, с. 290—298.

Мусатов Е.Е. Неотектоника арктических континентальных окраин // Физика Земли, 1996, № 12, с. 72—78.

Романенко Ф.А. Строение и динамика рельефа островов Карского моря // Динамика Арктических побережий России. М., Изд-во Моск. ун-та, 1998, с. 131—153.

Романенко Ф.А., Сыроечковский Е.Е., Лаппо Е.Г. Геоморфологические особенности расположения гнезд птиц на островах Известий ЦИК и Свердруп // Арктические тундры Таймыра и островов Карского моря: природа, животный мир и проблемы их охраны. Т. II. М., ИПЭЭ РАН, 1994, с. 149—164.

- 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.
- Слагода Е.А., Лейбман М.О., Хомутов А.В., Орехов П.Т.** Криолитологическое строение первой террасы острова Белый в Карском море (часть 1) // Криосфера Земли, 2013, т. XVII, № 4, с. 11—21.
- Станицева О.Н.** Плиоцен-раннеплейстоценовые флоры полуострова Хара-Тумус (восточный берег Хатангского залива) // Кайнозой шельфа и островов Советской Арктики. Л., «Севморгео», 1986, с. 124—127.
- Стрелецкая И.Д., Гусев Е.А., Васильев А.А., Каневский М.З., Аникина Н.Ю., Деревянко Л.Г.** Новые результаты комплексных исследований четвертичных отложений Западного Таймыра // Криосфера Земли, 2007, т. 11, № 3, с. 14—28.
- 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., Гусев Е.А., Васильев А.А., Облогов Г.Е., Аникина Н.Ю., Арсланов Х.А., Деревянко Л.Г., Пушина З.В.** Геокриологическое строение четвертичных отложений берегов Западного Таймыра // Криосфера Земли, 2013, т. XVII, № 3, с. 17—26.
- Тарасов П.Е., Андреев А.А., Романенко Ф.А., Сулержицкий Л.Д.** Палиностратиграфия 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 /** Под ред. В.С. Волковой, А.Е. Бабушкина. Новосибирск, СНИИГГиМС, 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, вып. 1, с. 76—81.
- Шарапова А.Ю., Руденко О.В., Фефилова Л.А., Макарьев А.А.** Переотложенные спорово-пыльцевые комплексы из четвертичных отложений Карского шельфа // Разведка и охрана недр, 2012, № 8, с. 83—87.
- Alexanderson H., Hjort C., Möller P., Antonov O., Pavlov M.** The North Taymyr ice-marginal zone, Arctic Siberia — a preliminary overview and dating // Global Planet. Change, 2001, v. 31 (1—4), p. 427—445, doi: 10.1016/S0921-8181(01)00133-3.
- Andreev A.A., Tarasov P.E., Romanenko F.A., Sulerzhitsky L.D.** Younger Dryas pollen records from Sverdrup Island (Kara Sea) // Quat. Int., 1997, v. 41—42, p. 135—139, doi: 10.1016/S1040-6182(96)00045-6.
- 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, doi: 10.1007/978-3-642-60134-7_37.
- Feyling-Hanssen R.W.** Microbiostratigraphy of young Cenozoic marine deposits of Qivituq Peninsula, Baffin Island // Mar. Micropaleontol., 1980, v. 5, p. 153—184, doi: 10.1016/0377-8398(80)90009-2.
- Hjort Ch., Funder S.** Mountain-derived versus shelf-based glaciations on the western Taymyr Peninsula, Siberia // Polar Res., 2008, v. 27, p. 273—279, doi: 10.3402/polar.v27i2.6180.
- McNeil D.H.** Tertiary marine events of Beaufort—Mackenzie Basin and correlation of Oligocene to Pliocene marine outcrops in Arctic North America // Arctic, 1990, v. 43, p. 301—313.
- Möller P., Fedorov G., Pavlov M., Seidenkrantz M.S., Sparrenbom C.** Glacial and palaeoenvironmental history of the Cape Chelyuskin area, Arctic Russia // Polar Res., 2008, v. 27 (2), p. 222—248, doi: 10.3402/polar.v27i2.6178.
- Molodkov A.** The Late Pleistocene palaeoenvironmental evolution in Northern Eurasia through the prism of the mollusc shell-based ESR dating evidence // Quat. Int., 2020, v. 556, p. 180—197, doi: 10.1016/j.quaint.2019.05.031.
- Molodkov A., Bitinas A.** Sedimentary record and luminescence chronology of the Lateglacial and Holocene aeolian sediments in Lithuania // Boreas, 2006, v. 35 (2), p. 244—254, doi: 10.1111/j.1502-3885.2006.tb01154.x.
- Svendsen J.L., Alexanderson H., Astakhov V.I., Demidov I., Dowdeswell J.A., Funder S., Gataullin V., Henriksen M., Hjort C., Houmark-Nielsen M., Hubberten H.W., Ingólfsson Ó., Jakobsson M., Kjær K.H., Larsen E., Lokrantz H., Lunkka J.P., Lyså A., Mangerud J., Matiouchkov A., Murray A., Möller P., Niesen F., Nikolskaya O., Polyak L., Saarnisto M., Siegert C., Siegert M.J., Spielhagen R.F., Stein R.** Late Quaternary ice sheet history of Northern Eurasia // Quat. Sci. Rev., 2004, v. 23 (11—13), p. 1229—1271, doi: 10.1016/j.quascirev.2003.12.008.
- Todd R.** Foraminifera from Carter Creek, Northeastern Alaska // USGS Prof. Pap., 1957, v. 294-F, p. 220—234, doi: 10.3133/pp294F.