

УДК 551.782

О.Г. ЭПШТЕЙН, Б.Ф. РОМАНЮК, В.Н. ГАТАУЛЛИН

ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ СКАНДИНАВСКИЙ И НОВОЗЕМЕЛЬСКИЙ ЛЕДНИКОВЫЕ ПОКРОВЫ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВОМОРСКОГО ШЕЛЬФА И НА СЕВЕРЕ РУССКОЙ РАВНИНЫ

Характер оледенений, охвативших в плейстоцене южную часть Баренцева моря и север Русской равнины, с начала текущего столетия вызывает различные толкования (работы Д.Де-Геера, В. Рамсея). До сих пор дискуссионными являются проблемы, связанные с масштабами оледенений и с положением ледниковых центров (Гроссвальд, 1983; Grosswald, 1988; Данилов и др., 1983а; Матишов, 1987; Крапивнер и др., 1988; Virjukov et al., 1988; Лаврушин, 1989; Павлидис, 1992; Gataullin et al., 1993; Величко и др., 1993; Эпштейн и др., 1994; Дунаев и др., 1995). Проведенное нами изучение состава обломков в плейстоценовых моренах баренцевоморского шельфа (пионерные исследования) и обрамляющей с юга прибрежной суши впервые позволяет на вещественном материале аргументированно решить ряд этих вопросов.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ГЕОЛОГИЯ РЕГИОНА

Четвертичный покров региона, состоящий из моренных и межморенных горизонтов, с резким несогласием перекрывает все докайнозойские толщи. Он имеет разное строение в Баренцевом море и на севере Русской равнины, поскольку в ледниковые эпохи плейстоцена (во всяком случае, в позднем валдае) шельф в основном был областью ледниковой экзарации и транзита гляциального материала, а современная низменная материковая суша служила зоной преимущественной ледниковой аккумуляции.

Согласно нашим данным (Эпштейн и др., 1994; Гатауллин и др., 1997), на шельфе Баренцева моря, за исключением районов близ материковой суши, четвертичный разрез представлен осадками главным образом последнего (поздний валдай-голоцен) гляциоседиментационного цикла, который включает три самостоятельных сейсмостратиграфических комплекса (ССК). Нижний (ССК III) – преимущественно основная морена средней мощностью 10–30 м, с характерным хаотическим типом сейсмоакустической записи, достаточно ровной субгоризонтальной экзарационной подошвой и неровной грядовой кровлей. У подошвы комплекса повсеместно развиты гляциотектониты – интенсивно дислоцированные рыхлые мезозойские отложения мощностью ~ 5–7 м. ССК II представлен слоистыми глинистыми озерно-ледниковыми и ледниково-морскими отложениями, несогласно с заполнением облегающими все неровности кровли морены. Осадки имеют возраст около 12,7–9,4 КА (Polyak et al., 1995), их мощность колеблется от 1 м в северных районах до 50–100 м в отдельных впадинах, расположенных южнее широты Гусиной банки. ССК I составляют

разнообразные слоистые голоценовые морские осадки (обычно до 1–3 м), содержащие немногочисленные друпстоуны айсбергового и ледового (морские льды) разнота (Эпштейн, 1994).

В северных районах Русской равнины, прилегающих к Баренцеву морю (частично и в прибрежных участках шельфа), четвертичная толща мощностью до 100–300 м отличается сложным строением и включает не только верхний, но и средний плейстоцен (Андреичева, 1992). Здесь в четвертичных разрезах обычно наблюдается не менее двух-трех горизонтов морен, разделенных интенсивно гляциодислоцированными, разными по литологии, межморенными отложениями. Самая молодая морена прибрежной суши одновозрастна ССК III на шельфе и относится к позднему валдаю, судя по абсолютным датировкам (по C^{14}) подстилающих ее межморенных осадков. Возраст двух более древних плейстоценовых морен точно не установлен, поэтому далее в тексте они условно обозначаются так: вторая (калининская?) и третья – самая древняя (московская?). Мощность плейстоценовых морен обычно 5–20 м и лишь в зоне напорных конечных морен (Эпштейн, 1990) увеличивается почти до 100 м.

Более подробно особенности строения, состава, условий залегания и образования четвертичных отложений в отдельных районах южной части Баренцева моря и севера Русской равнины освещены в ряде работ (Лавров, 1973, 1977; Гуслицер, Лосева, 1979; Лаврушин, 1989; Лаврушин, Чистякова, 1988; Лаврушин и др., 1989; Эпштейн, 1990, 1995; Эпштейн, Гатауллин, 1993; Андреичева, 1992; Gataullin et al., 1993; Polyak et al., 1995, 1996, и др.).

ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ. БАЗА ДАННЫХ

Плейстоценовые морены (ледниковые диамикты) исследованы нами на многих участках южной части Баренцева моря и прилегающей материковой суши (рис. 1, 2). На суше ледниковые диамикты изучались в 6 районах в естественных обнажениях четвертичных отложений – в крупных обрывах (высотой 10 – 100 м и протяженностью от 100 м до 5–7 км), расположенных, как правило, вдоль морского берега или берега р. Печоры. В обнажениях исследованы все вскрывающиеся горизонты морен: на севере п-ова Канин и о. Колгуев – 3 горизонта, на западе п-ова Канин – 2, в других участках – только верхневалдайская морена. На баренцевоморском шельфе моренные отложения ССК III изучены в 11 районах по керну геотехнических скважин, а также грунтовых трубок.

Ледниковые диамикты повсеместно имеют одни и те же важнейшие характеристики строения и состава, которые позволяют в целом относить их к основным моренам (Эпштейн, 1990, 1995; Эпштейн, Гатауллин, 1993; Gataullin et al., 1993). В кратком изложении литолого-генетические особенности этих отложений следующие. Рассматриваемые ледниковые диамикты состоят из песчано-алеврито-глинистого матрикса, в котором заключены рассеянные обломки (до валунов и глыб) слаболитифицированных мезозойских пород, прочных дальнепринесенных архейско-палеозойских пород и многочисленные дислоцированные отторженцы рыхлых мезозойских, реже четвертичных морских осадков. Обломки пород не окатаны и имеют ледниковообработанную форму. Отторженцы (мощность до 3–5 м) составляют от 1–2 до 40–50% мощности морены и часто концентрируются в ее подошвенной части; отторженцы сложно дислоцированы: брекчированы, рассечены разломами, будинированы, смяты в складки. Мелкие вытянутые отторженцы создают полосчатость в морене и выявляют ее сложную динамическую текстуру. Моренный диамикт имеет четко выраженную подошву, иногда усложненную узкими полого воздымающимися затяжками осадков субстрата (текстуры захвата, по Ю.А. Лаврушину, 1976). Весьма характерная и, как представляется, вполне естественная особенность морен региона – наличие в их матриксе остатков фораминифер и фрагмен-

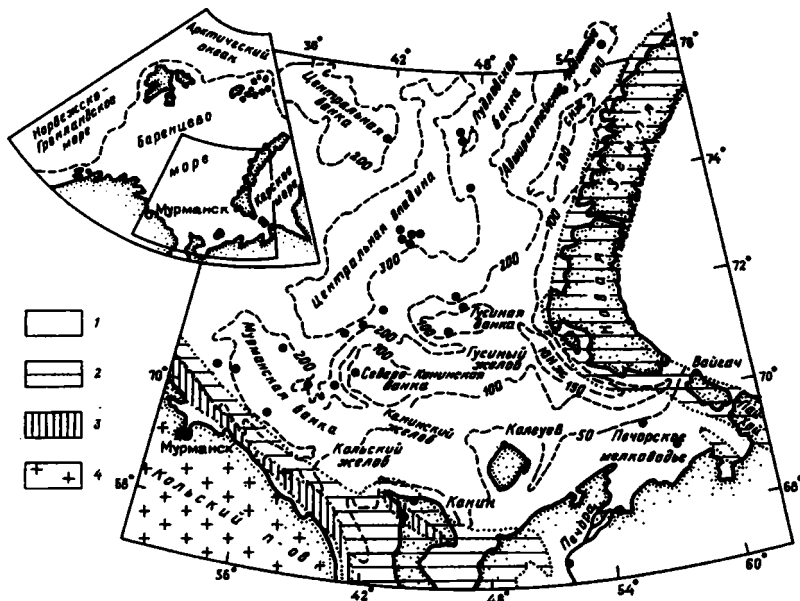


Рис. 1. Обзорная схема и карта дочетвертичных отложений региона. Геологическая основа по данным А.В. Окулич и др. (1989) с некоторыми коррективами авторов. Характеристика архея–палеозоя (Геология СССР, 1958, 1963, 1970), мезозоя – (Баренцевоморская ..., 1988) и материалы авторов

Точками показаны объекты исследований (см. рис. 2). Сокращенные названия желобов: СНж – Северный Новоземельский, ЮНж – Южный Новоземельский. На обзорной схеме пунктиром отмечено примерное положение бровки шельфа

1 – Мезозой: триас, юра, мел, 2 – Палеозой, 3 – Протерозой, 4 – Архей

тов раковин морских моллюсков. По нашему мнению, морские органические остатки, содержащиеся в моренах региона, – один из компонентов плейстоценовых межморенных морских осадков, которые ледниками были ассимилированы на шельфе и иногда сохранялись в моренах в виде обособленных включений (это наблюдалось в обнажениях и в керне скважин). Однако многие специалисты (Афанасьев, Белкин, 1963; Данилов и др., 1983а,б; Павлидис и др., 1992; Самойлович и др., 1993, и др.) данную особенность рассматриваемых диамиктов считают основным доказательством их морского генезиса. В этой связи уместно отметить, что во всех областях современного материкового оледенения, где ледниковый субстрат включает четвертичные морские отложения, в базальной зоне ледников и (или) в сформированных ими голоценовых моренах наблюдаются остатки (даже великолепной сохранности) морской макрофауны и (или) отторженцы морских осадков с макрофауной (Boulton, 1970; Clapperton, 1975; Лаврушин, 1976; Pickard, 1985; Макев, Большаянов, 1986а,б; Kelly, Bennike, 1992).

Грубообломочный ледниковый материал, состав которого приводится в данной статье, отбирался авторами непосредственно в процессе литологического изучения морен. Исследования проводились в течение нескольких лет: сначала – на севере Русской равнины, затем – в акватории Баренцева моря. Такая последовательность изучения плейстоценовых морен региона невольно привела к тому, что на суше и шельфе был отобран ледниковый грубообломочный материал, несколько различающийся своими размерами. В естественных обнажениях суши опробование морен осуществлялось путем зачистки крутопадающих стенок на площадках размером (1–1,5) × (2–3) м. При этом выбирались все обломки крупнее 10 мм, которые, по на-

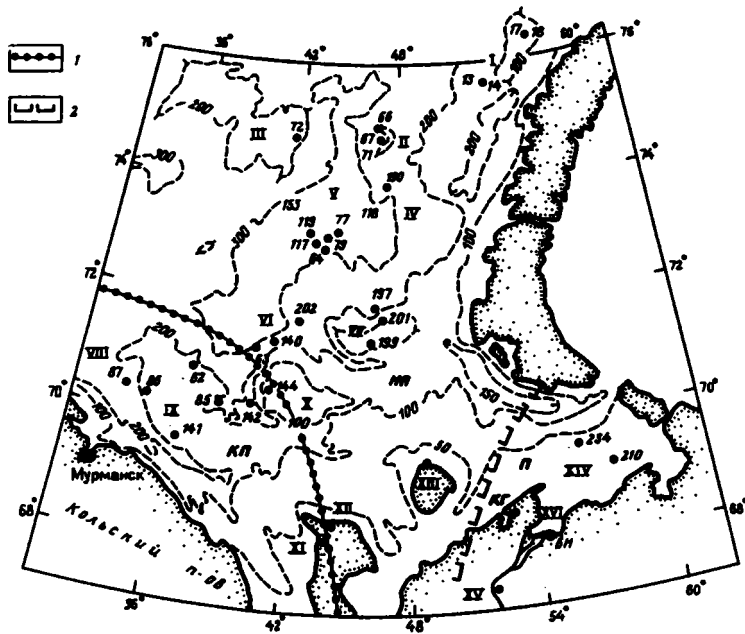


Рис. 2. Объекты исследования и петрографические провинции грубообломочного материала верхневалдайских морен

Морские геотехнические скважины и обнажения суши, в которых отображены пробы моренного обломочного материала, изученные подробно – точки и качественно – кружочки. Одним условным знаком обозначены попарно близкорасположенные скважины 17 и 18, 77 и 118, 119 и 153, а также грунтовые станции 13 и 14

Районы исследований: I – Адмиралтейское поднятие, II – Лудловская банка, III – Центральная банка, IV–VI – Центральная впадина (IV – восточный борт, V – центральная часть, VI – южный борт), VII – Гусиная банка, VIII – Кольский желоб, IX – Мурманская банка и ее склоны, X – Северо-Канинская банка и ее западный склон, XI – западный Канин (реки Песцовая, Копыльная), XII – северный Канин (р. Крынка), XIII – северный Колгуев (р. Конкина), XIV – Печерское мелководье, XV – низовья р. Печоры (обн. Вастьянский Конь), XVI – район устья р. Печоры (КГ – Колоколка губа, БН – мыс Болванский нос). Петрографические провинции грубообломочного материала в верхневалдайском моренном покрове региона: КП – Кольская провинция, НП – Новоземельская провинция с Печорской подпровинцией (П); 1 – граница между провинциями, 2 – западная граница Печорской подпровинции

шему мнению, наиболее удобны для визуального определения их состава; для достаточной представительности проб на площадках отбиралось по 150–300 обломков (табл. 1). Всего на суше отобраны 43 пробы, из которых 29 характеризуют морену поздневалдайского возраста, 11 проб – вторую морену плейстоценового возраста и 3 пробы – третью морену. Обломочный материал, содержащийся в моренных отложениях Баренцева моря, был получен из керна 27 геотехнических скважин (НИС “Бавенит” – АМИГЭ, г. Мурманск) и двух грунтовых трубок. Выделение обломков осуществлялось путем размачивания образцов керна в воде и последующей мокрой расщепки. В каждой скважине ледниковые отложения были охарактеризованы несколькими (от 2–4 до 7–9) образцами керна, взятыми из разных частей разреза и имеющими сухой вес 1–3 кг. В этих небольших образцах содержались, как правило, лишь редкие обломки крупнее 10 мм. Поэтому, чтобы пробы обломочного материала были достаточно представительными, сделано следующее. Во-первых, в состав проб включили также зерна 5–10 мм, которые почти на порядок многочисленнее, чем частицы > 10 мм. Во-вторых, по каждой скважине обломочный материал всех образцов объединили в одну пробу. В итоге в каждой скважине морена оказалась представлена одной объединенной пробой, насчитывающей обычно 100–500 облом-

Таблица 1

**Петрографический состав (в %) грубообломочного материала (> 10 мм)
плейстоценовых морен севера Русской равнины и южной части Баренцева моря**

Район	Возраст морен	Обнажение		Скважина		Количество обломков в пробе	Архейско-палеозойские породы				
		Название	Номер пробы	Номер	Интервал опробования, м		Терригенные породы	Известняки		Кварциты	
								темно-серые, черные	светлые	темно-серые, серые	цветные

КОЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

XI	1	Кз	150		195	55,9	11,8	10,9	1	3,1
			151		227	53,4	15	9,2	4	4,8
	2	Кз	113		296	28	23	10,1	11,1	3,8
			114		311	26,6	21,9	12,5	9	3,9
			115		339	35,7	13	8,2	7,1	2

НОВОЗЕМЕЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

I	1		13,14	0,5-2,0	90	42,2	26,7	-	11,1	-
			17,18		1,0-13,0	94	72,3	13,8	-	1,1
XII	1	Кс	39		127	63	-	-	5,5	4,7
			41-1		218	32,1	11	9,2	13,8	-
			45-1		269	24,9	14,9	8,1	10	-
			50-1		219	26,9	12,8	7,3	5,9	0,9
	2	Кс	30-1	215	40,4	12,6	6,9	8,8	-	
			54-1	276	29,7	18,1	5,8	2,9	2,2	
	3	Кс	72-1	254	26	18,1	11,8	18,1	0,8	
			81-1	246	31,7	14,2	11,8	15	-	
	XIII	1	КВ	35		230	59,5	18,2	2,2	9,6
39				116		51	15,1	12,7	8,1	-
40				70		35,7	5,7	5,7	26,8	2,9
77				108		48,1	32,4	-	8,3	-
2		КВ	46	119	39,5	25,2	-	16	-	
			55	198	29,8	20,2	7,6	4,1	2	
			73	262	42	25,2	-	13	1,1	
			73a	186	17,7	31,7	4,3	15,1	-	
			74	281	17,1	27,8	2,8	15,9	1,1	
			76	148	33,8	33,8	-	14,2	-	
3		КВ	87	201	46,2	11,9	5	17,9	-	

ПЕЧОРСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДПРОВИНЦИЯ

XV	1	ВК	228		286	19	47,9	8,1	8	2,8
			267		303	39,2	39,9	5	6,9	2
			301		210	28,1	43,8	8,1	8,1	0,9
			318		292	27,7	50	-	16,1	-
			319		303	27,1	49,8	-	11,9	-
			332		202	13,9	57,9	9,9	11,9	-
			333		308	36	48,1	-	9,1	-
			363		289	29,7	45,4	7,9	6,9	-
			394		225	27,1	40	20,9	6,2	-
			402		251	33,1	41	8	5,2	3,9

Примечание. Названия районов см. в подписи к рис. 2. Возраст морен: 1 – поздневалдайский; 2, 3 – допоздневалдайский (3 – наиболее древний). Обнажения: ВК – Вастьянский Конь, КВ – Колгуев, Кс – Канин северный, Кз – Канин западный.

Архейско-палеозойские породы						Мезозойские отложения			
Кристаллические сланцы	Микроклиновые граниты, гранито-гнейсы	Интрузивные породы	Эффузивные породы	Кремнистые породы	Жильные карбонаты, кварц	Всего	Терригенные породы	Известняки, мергели	Бурый уголь, конкреционные сульфиды

КОЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

7,2	1,5	—	—	5,1	—	4,1	2,1	—	2
6,2	2,2	—	—	3,1	2,2	0,9	—	—	0,9
4,1	2	1	—	1	1	14,9	13,9	—	1
7,1	1	1	—	1	—	16	14,1	—	1,9
10	2,3	0	0,9	7,1	2,1	10,1	8	—	2,1

НОВОЗЕМЕЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

—	—	—	1,1	3,3	5,6	10	7,8	—	2,2
2,1	—	2,1	—	—	—	8,6	7,5	—	1,1
—	—	—	0,8	0,8	—	25,2	24,4	—	0,8
1,8	—	0,9	—	0,9	3,2	27,1	27,1	—	—
1,9	—	3	1,1	4,1	1,9	30,1	29	—	1,1
—	—	0,9	0,9	—	1,5	42,9	42,9	—	—
1	—	0,9	—	2	0,9	26,5	26,5	—	—
—	—	2,2	0,7	2,2	1,1	35,1	34	—	1,1
2	—	2	3,1	7,9	5,1	5,1	5,1	—	—
2	—	4,1	0,8	2,1	4,1	14,2	12,2	—	2
—	—	2,2	5,6	0,9	0,9	0,9	—	—	0,9
—	—	2,3	1,2	3,5	1,2	4,9	3,7	—	1,2
—	—	2,9	4,3	5,7	2,9	5,6	—	5,6	—
—	—	—	—	2,9	—	8,3	—	—	8,3
—	—	—	2,5	4,2	8,4	4,2	—	—	4,2
2	—	5,1	1	—	4	24,2	21,2	—	3
—	—	—	9,9	3,1	3,8	1,9	—	—	1,9
—	—	—	2,2	5,9	10,2	12,9	8,1	—	4,8
—	—	—	1,1	7,1	5	22,1	21	—	1,1
—	—	—	1,4	10,7	2,7	3,4	2	—	2
2	—	2	2	4	1	8	6	—	2

ПЕЧОРСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДПРОВИНЦИЯ

2,1	—	2,1	1	5,9	1	2,1	2,1	—	—
—	—	1	—	3	2	1	—	—	1
0,9	—	1,9	2,9	1,9	1,9	1,4	—	—	1,4
—	—	—	—	4,1	2,1	—	—	—	—
—	—	1,3	2	6,9	1	—	—	—	—
—	—	—	1	3	1	1,4	—	—	1,4
—	—	—	1	3,9	1,9	—	—	—	—
2,1	—	—	2,1	2,1	1,7	2,1	2,1	—	—
—	—	—	0,9	0,9	0,9	3,1	3,1	—	—
—	—	0,8	—	4	0,8	3,2	2	—	1,2

Таблица 2

**Петрографический состав (в %) грубообломочного материала (> 5 мм)
плейстоценовых морен южной части Баренцева моря**

Район	Возраст морен	Скважина		Количество обломков в пробе	Архейско-палеозойские породы				
		Номер	Интервал опробования, м		Терригенные породы	Известняки		Кварциты	
						темно-серые, черные	светлые	темно-серые	цветные
КОЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ									
VIII	1	87	4,2-37	227	33,5	8,8	6,6	2,2	1,8
IX	1	85	11,4-21,7	98	11,2	6,3	3,0	2	1,1
		86	0,6-49,5	334	18,9	4,9	3,5	3,3	0,9
		141	1,5-26	124	14,5	3,6	2	1,1	0,6
X	1	142	15-21,5	359	10,8	2,3	1,9	1,1	0,3
		144	4-23,5	397	35,3	5,7	5,1	3,3	0,5
	2	144	31-66	152	15,8	4	3,9	1,3	-
НОВОЗЕМЕЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ									
II	1	66	23,5-34,8	69	22,2	13,7	9,3	-	-
		67	7-28	257	27,4	27,7	12,4	-	-
		71	0,6-6,8	210	14,3	8,7	3,7	0,5	-
III	1	72		86	16,2	36,7	27,3	1,2	1,1
IV	1	190	4-13	162	30,2	23,1	18,9	3,7	-
V	1	64	2,5-27	216	48,2	18,6	7,8	6,4	0,5
		77	3,5-44,9	223	29,6	22,8	7,2	5,4	-
		79	2,5-22,3	124	33,1	22,7	7,1	4,8	-
		117	5,5-21,5	68	33,8	26,5	25	-	-
		118	9,6-10	51	60,8	17,6	15,7	2	-
		119	19,6-36,5	74	52,7	13,5	9,5	6,8	1,3
VI	1	153	34-41,1	187	24,6	20,9	16	2,1	-
		140	20-62,4	656	28,6	8,9	7	2	0,2
VII	1	202	12,4-81,5	594	38,8	12,6	4,8	1,9	-
		197	14,6-16,9	33	39,4	18,2	18,2	6,1	-
VIII	1	199	33,5-85	415	26,5	12,7	3,7	2,4	-
		201	18-22	851	6,6	2,9	1,3	0,7	-
ПЕЧОРСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДПРОВИНЦИЯ									
XIV	1	210	75,4-101,5	684	22,5	62,5	12,5	0,7	-
		234	31,5-41,3	239	33,9	47,9	6,9	0,8	-

Примечание. Названия районов, полное наименование обнажений и возраст морен см. в подписи к рис. 2 и в примечании к табл. 1.

ков крупнее 5 мм (см. табл. 1). Исключение составляют две пробы, состоящие только из обломков > 10 мм, они получены из керна попарно близко расположенных скв. 17, 18 и грунтовых трубок 13, 14 (Адмиралтейское поднятие). Всего из ледниковых диамиктов баренцевоморского шельфа получено 28 проб обломочного материала: 27 проб относятся к верхневалдайскому ССК III, а одна проба (нижняя часть разреза скв. 141 – южный борт Мурманской банки) представляет, по нашему мнению, вторую морену, которая от верхневалдайской отделена мощной паккой морских алевроито-глинистых отложений.

Грубообломочный материал большинства полученных проб (62 пробы) детально петрографически изучен, 9 проб, представляющих верхневалдайскую морену в

Архейско-палеозойские породы						Мезозойские отложения			
Кристаллические сланцы	Микроклинитовые граниты, гранитоиды	Интрузивные породы	Эффузивные породы	Кремнистые породы	Жальские карбонаты, кварц	Всего	Терригенные породы	Известняки, мергели	Бурый уголь, конкреционные сульфиды

КОЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

0,9	5,3	7	—	—	5,3	28,6	12,7	13,7	2,2
—	1	2	—	1	2	70,4	62,2	4,1	4,1
1,2	5,7	7,4	—	1,5	3,9	48,8	44,9	3,6	0,3
0,8	2,4	—	—	—	4	71	50	21	—
—	0,6	—	—	—	1,7	81,3	71,3	8,6	1,4
0,3	0,8	0,5	—	0,8	2,8	44,9	42,6	1	1,3
—	0,7	0,7	—	0,7	1,3	71,6	60,4	9,9	1,3

НОВОЗЕМЕЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

—	—	—	—	2,9	2,8	49,1	46,3	1,4	1,4
—	—	3,1	—	1,6	0,8	27	23,7	2,1	1,2
—	—	4,3	—	—	—	68,5	66,6	1,4	0,5
—	—	—	—	—	2,3	15,2	12,8	1,2	1,2
1,2	—	0,6	0,6	3,1	4,7	13,9	8,7	1,9	3,3
0,9	—	6	—	0,9	5,1	5,6	4,2	—	1,4
3,1	—	3,1	—	3,1	1,8	23,9	20,1	0,7	3,1
3,2	—	4	—	0,8	4,8	19,5	17,9	1,6	—
—	—	—	—	1,5	4,4	8,8	5,9	2,9	—
—	—	—	—	—	—	3,9	3,9	—	—
1,4	—	—	—	1,3	6,8	5,4	5,4	—	—
3,2	—	—	—	0,5	2,2	30,5	24,7	0,5	5,3
0,7	—	0,2	—	0,2	3,6	48,6	34,1	14,2	0,3
—	—	2,1	—	1,2	6,2	32,4	24,4	7	1
—	—	3	3,0	—	6,1	6	6	—	—
0,7	—	0,7	0,2	2,4	4,8	45,9	36,3	9,6	—
—	—	0,1	1,1	0,1	1,1	86,1	40,4	45,6	0,1

ПЕЧОРСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДПРОВИНЦИЯ

0,1	—	—	—	0,2	0,6	0,9	0,5	0,3	0,1
0,8	—	—	—	0,8	5	3,9	1,7	0,9	1,3

двух обнажениях суши и двух морских скважинах (рис. 2), проанализированы в более общем виде (качественно); в них установлен только доминирующий тип пород, а также наличие или отсутствие индикаторных пород. В детально проанализированных пробах обломки подразделены на 2 группы, несущие разную палеогеографическую информацию: 1 – прочные литифицированные архейско-палеозойские породы и 2 – рыхлые мезозойские отложения. В силу геологических особенностей региона частицы мезозойских осадков представляют местный (шельфовый) материал ледникового ложа, а обломки архейско-палеозойских пород служат дальнеприносными продуктами ледниковой абразии возвышенной суши – областей ледниковых центров. Обломки архейско-палеозойских пород, особо значимые для обсу-

Таблица 3

Обломки дальнепривносных архейско-палеозойских пород в плейстоценовых моренах
севера Русской равнины и южной части Баренцева моря

Район	Возраст мо- ре- ны	Обнажение		Сква- жина	Коли- чество облом- ков в пробе	Состав обломков, %										
		Наз- ва- ние	Номер пробы			Терри- генные породы	Известняки		Кварциты		Крис- талли- ческие сланцы	Микро- клино- вые граниты, гранито- гнейсы	Интрузивные породы	Эффузивные породы	Крем- нистые породы	Жиль- ные карбо- наты, кварц
							темно- серые, черные	светлые	темно- серые, черные	цвет- ные						

КОЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

VIII	1			87	162	47	14	8	3	3	1	7	10	-	-	7
IX	1			85	29	38	21	10	7	4	-	3	7	-	3	7
				86	171	37	10	17	6	2	2	11	14	-	3	8
				141	36	50	12	7	4	2	3	8	-	-	-	14
X	1			142	67	58	14	9	6	1	-	3	-	-	-	9
				144	219	64	11	9	6	1	-	2	1	-	1	5
	2			144	43	56	14	14	5	-	-	2	2	-	2	5
XI	1	Кз	150		187	58	12	11	1	3	8	2	-	-	5	-
			151		225	53	15	9	4	5	7	2	-	-	3	2
	2	Кз	113		252	133	27	12	13	5	5	2	1	-	1	1
			114		261	32	26	15	11	5	8	1	1	-	1	-
			115		305	40	15	9	8	2	11	3	1	1	8	2

НОВОЗЕМЕЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

I	1	13,14	81	47	30	-	12	-	-	-	-	1	4	6	
		17,18	86	79	15	-	1	-	2	-	3	-	-	-	-
II	1	66	35	44	27	18	-	-	-	-	-	-	6	5	
		67	188	38	38	17	-	-	-	-	4	2	-	1	
		71	66	45	28	12	2	-	-	-	13	-	-	-	
III	1	72	73	19	43	32	2	1	-	-	-	-	-	3	
IV	1	190	139	35	27	22	4	-	1	-	1	1	4	5	
V	1	64	204	51	20	9	6	1	1	-	6	-	1	5	
		77	170	39	30	10	7	-	4	-	4	-	4	2	
		79	100	41	28	9	6	-	4	-	5	-	1	6	
		117	62	37	29	27	-	-	-	-	-	-	2	5	
		118	49	63	18	17	2	-	-	-	-	-	-	-	
		119	70	56	14	10	7	2	2	-	-	-	2	7	
		153	130	35	30	23	3	-	5	-	-	-	1	3	
VI	1	140	337	56	17	14	4	-	2	-	-	-	-	7	
		202	401	57	19	7	3	-	-	-	3	-	2	9	
VII	1	197	31	42	20	19	6	-	-	-	3	3	-	7	
		199	224	49	23	7	5	-	1	-	1	-	5	9	
		201	118	47	21	9	5	-	4	-	1	8	1	8	
XII	1	Кс	39	95	84	-	-	8	6	-	-	-	1	1	-
			41-1	159	44	15	13	19	-	3	-	1	-	1	4
			45-1	188	36	21	12	14	-	3	-	4	1	6	3
			50-1	125	47	22	13	10	2	-	-	2	2	-	2
	2	Кс	30-1	158	55	18	9	12	-	1	-	1	-	3	1
			54-1	179	46	28	9	5	3	-	-	3	1	3	2
	3	Кс	72-1	241	27	19	13	19	1	2	-	2	3	8	6
81-1			211	37	17	13	18	-	2	-	5	1	2	5	
XIII	1	КВ	35	228	60	18	2	10	-	-	-	2	6	1	1
			39	112	54	16	13	8	-	2	-	1	1	4	1
			40	66	38	6	6	30	3	-	-	3	5	6	3
			77	99	53	35	-	9	-	-	-	-	-	3	-

Таблица 3 (окончание)

Район	Возраст морены	Обнажение		Скважина	Количество обломков в пробе	Состав обломков, %										
		Название	Номер пробы			Терригенные породы	Известняки		Кварциты		Кристаллические сланцы	Микрокляювые граниты, гранитоиднейсы	Интрузивные породы	Эффузивные породы	Кремнистые породы	Жильные карбонаты, кварц
							темно-серые, черные	светлые	темно-серые, черные	цветные						
2	КВ	46	114	41	26	—	17	—	—	—	—	3	4	9		
		55	150	37	31	8	5	3	3	—	7	1	—	5		
		73	257	43	26	—	13	1	—	—	—	10	3	4		
		73a	162	20	36	5	17	—	—	—	—	3	7	12		
		74	219	22	36	3	20	2	—	—	—	2	9	6		
		76	143	35	35	—	14	—	—	—	—	2	11	3		
		87	185	50	13	5	20	—	2	—	2	2	5	1		
3	КВ	87	185	50	13	5	20	—	2	—	2	2	5	1		
ПЕЧОРСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПОДПРОВИНЦИЯ																
XIV	1		210	678	23	63	12	1	—	—	—	—	—	1		
			234	225	35	51	6	1	—	1	—	—	—	1	5	
XV	1	ВК	228	280	20	49	8	8	3	2	—	2	1	6	1	
			267	300	40	40	5	7	2	—	1	—	—	3	2	
			301	207	29	44	8	8	1	1	—	2	3	2	2	
			318	292	28	50	—	16	—	—	—	—	—	—	4	2
			319	303	27	50	—	12	—	—	—	1	2	7	1	
			332	199	14	59	10	12	—	—	—	—	1	3	1	
			333	308	36	48	—	9	—	—	—	—	1	4	2	
			363	283	30	47	8	7	—	2	—	—	2	2	2	
			394	218	28	41	22	6	—	—	—	—	1	1	1	
			402	243	34	42	9	5	4	—	—	1	—	4	1	

Примечание. Содержания обломков (в %) округлены до целых единиц. Содержания и индикаторных типов пород выделены более жирно. Названия районов, полное наименование обнажений и возраст морен см. в подписи к рис. 2 и в примечании к табл. 1.

ждаемой в статье проблемы, по составу подразделены на 11 типов и разновидностей, а частицы мезозойских отложений – на три типа. Проведенная типизация аналитических данных отчетливо выявила свойственную ледниковым отложениям общую тенденцию (Флинт), состоящую в том, что обломки мягких пород концентрируются в мелких фракциях. В нашем случае это проявляется главным образом в поведении частиц рыхлых мезозойских отложений, которые сосредоточены преимущественно во фракции 5–10 мм. В результате в пробах, отобранных в основном на суше (частицы более 10 мм), среднее содержание обломков мезозойских осадков в 3 раза меньше, чем в пробах из керна морских скважин (частицы более 5 мм), и составляет соответственно 11 и 31% (табл. 2). Учитывая данное обстоятельство, чтобы разноразмерные пробы наиболее корректно сравнивать по составу дальноприносных обломков (архейско-палеозойские породы), последние в каждой пробе приняты за 100% и для составляющих компонентов сделан соответствующий пересчет. Полученные таким образом данные (табл. 3) обеспечивают оптимальную корреляцию материалов по прибрежной суше и прилегающим участкам шельфа. Необходимо заметить, что в табл. 1–3 пробы сгруппированы по принадлежности к выделенным петрографическим провинциям грубообломочного материала, о которых пойдет речь в следующем разделе.

Прежде чем переходить к обсуждению полученных материалов, необходимо пояснить наш подход к их интерпретации. Неоднократно упоминалось нами и другими специалистами (Гуслицер, Лосева, 1979; Эпштейн, 1990; Эпштейн, Гатауллин, 1993; Gataullin et al., 1993), что плейстоценовые морены региона имеют пространственно неоднородное строение, поэтому есть все основания полагать, что состав обломочного материала морен также подвержен определенной изменчивости. По данной причине мы, как и другие исследователи (Persson, Langerlund, 1994), считаем, что для морен, связанных с одним и тем же источником сноса, вполне естественны даже значительные (порядка 20–30%) флуктуации в содержании доминантов обломочного материала при сохранении основных особенностей его состава, и в первую очередь индикаторных типов пород.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

ОБЛОМКИ АРХЕЙСКО-ПАЛЕЗОЙСКИХ ПОРОД В МОРЕНАХ

Как уже отмечалось ранее, основная масса изученных проб обломочного материала (58 проб из 73), отобранного из плейстоценовых морен в южной части Баренцева моря и на севере Русской равнины, характеризует поздневалдайский горизонт. Анализ состава проб дальноприносных ледниковых обломков позволил для данного горизонта выделять две региональные петрографические провинции грубообломочного материала – Кольскую и Новоземельскую (см. рис. 2). Первая включает фрагменты архейско-протерозойских пород Кольского полуострова, абрадированных Скандинавским щитом, вторая – обломки палеозойских пород, экзарированных Новоземельским щитом в пределах одноименного архипелага. Эти провинции характерны и для двух более древних исследованных морен.

КОЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

Верхневалдайские моренные отложения провинции охарактеризованы детально изученными 8 пробами обломков и 1 пробой (скв. 62 – Мурманская банка), проанализированной качественно. Более древняя (вторая) морена представлена 4 пробами.

Кольская поздневалдайская провинция занимает сравнительно небольшую юго-западную часть рассматриваемого региона (см. рис. 2). Для ее моренного обло-

мочного материала характерен следующий средний (по 8 пробам) состав домезозойских пород: терригенные породы (аргиллиты, алевролиты, песчаники) – 50%, известняки – 22%, кварциты – 7%, кристаллические сланцы – 2%, розово-красные граниты и гранито-гнейсы ~ 5%, интрузивные породы ~5%, кремнистые породы ~2%, жильные кварц и карбонат ~7%. Рассматриваемую петрографическую провинцию грубообломочного материала отличает ряд признаков (табл. 4), и в первую очередь постоянное присутствие в пробах кольских архейско-протерозойских розово-красных микроклиновых гранитов и гранито-гнейсов, цветных кварцитов и в целом заметное преобладание кристаллических сланцев и интрузивных пород (плагиклазовые граниты, характерные для докембрия Кольского полуострова). Сохраняя основные типовые петрографические особенности провинции, обломочный материал верхневалдайской морены свидетельствует об определенной пространственной изменчивости (см. табл. 3). От участка к участку наибольшим колебаниям подвержено количество обломков терригенных пород: от 37–57 до 55–64%. Содержание частиц известняков варьирует от 17–23 до 31%, а колебания количества обломков остальных пород обычно не превышают 5–10%. В верхневалдайской морене западного Канина (2 пробы) изменения в составе обломочного материала незначительны и для каждого типа пород не превышают 1% (см. табл. 3).

Более древняя (вторая) плейстоценовая морена Кольской провинции характеризуется всеми теми же особенностями состава обломков, что и верхневалдайская морена. Однако имеются некоторые отличия. Так, в скв. 144 (Северо-Канинская банка) вторая морена отличается от первой (см. табл. 3) меньшим содержанием обломков терригенных пород (57 против 65%) и большим – известняков (28 против 20%). Сходная картина характерна и для западного Канина, где вторая морена в сравнении с верхневалдайской содержит в среднем заметно меньше обломков терригенных пород (35 против 55%), но больше частиц известняков (35 против 23%), среди которых почти в 2 раза выше доля темных разновидностей; вторая морена заметно обогащена зернами кварцитов (в среднем 14 против 6%). Вместе с тем в этой морене, как и в верхневалдайской, вариации в содержании обломков основных типов пород невелики: не превышают 7–8% для терригенных пород, кварцитов и лишь для известняков достигают 10–15%.

НОВОЗЕМЕЛЬСКАЯ ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

Верхневалдайская морена провинции охарактеризована 39 детально изученными пробами грубообломочного материала (см. табл. 3) и 10 пробами, проанализированными качественно (два обнажения суши и скв. 63 на рис. 2). Более древние плейстоценовые морены представлены: вторая морена – 8 пробами, третья – 3 пробами (см. табл. 3).

Верхневалдайская Новоземельская провинция охватывает основную часть региона (см. рис. 2). Среди ее моренного обломочного материала доминируют терригенные и карбонатные породы (для 39 проб в среднем это составляет соответственно 44 и 41%), которые характерны для палеозойских толщ Новой Земли, о. Вайгач и Пай-Хоя. В составе обломков наблюдаются также кварциты – 5%, кристаллические сланцы и эффузивные породы – по 1%, интрузивные и кремнистые породы – по 2%, жильные кварц и карбонат – по 4% (взяты средние значения). Достаточно высокая встречаемость эффузивных пород и обычно существенное (часто резкое) преобладание темных известняков над светлыми – характерная особенность ледниковых частиц этой провинции, помимо отсутствия указанных выше признаков, которые выделяют Кольскую провинцию (см. табл. 4). Обломочный материал рассматриваемой петрографической провинции, как и Кольской, обладает значительной пространственной изменчивостью состава. Эта особенность проявляется на трех “уровнях”: в пределах небольшого участка (обнажения), района (от участка к

Таблица 4

**Отличительные особенности моренного обломочного материала
верхневалдайских Кольской и Новоземельской петрографических провинций
(север Русской равнины и южная часть Баренцева моря)**

Компоненты состава	Кольская провинция (8 проб)	Новоземельская провинция (39 проб)
1. Розово-красные микроклиновые граниты и гранито-гнейсы	Присутствуют во всех пробах Среднее содержание 5,1%	Отсутствуют во всех пробах
2. Эффузивные породы	Полностью отсутствуют	Встречены в 29% проб Среднее содержание 0,8%
3. Цветные кварциты	Присутствуют во всех пробах Среднее содержание 2,0,4%	Встречены в 25% проб Среднее содержание 0,3%
4. Кристаллические сланцы	Обнаружены в 58% проб Среднее содержание 2,0%	Встречены в 46% проб Среднее содержание 0,9%
5. Интрузивные породы	Обнаружены в 58% проб Среднее содержание 4,8%	Встречены в 62% проб Среднее содержание 2,1%
6. Среднее соотношение темных и светлых известняков	1,6:1	2,4:1

Примечание. Средние содержания компонентов рассчитаны для указанного количества проб.

участку) и между районами. При этом максимальным колебаниям подвержены содержания частиц доминирующих компонентов (терригенных пород и известняков). Так, в верхневалдайской морене от района к району количество обломков терригенных пород меняется от 28–35 до 56–63% (в одном случае до 79%), а содержание частиц известняков колеблется от 24–40 до 57–76%. При этом соотношение темных и светлых известняков варьирует от 1,1:1–3,3:1 до 6,7:1–50:0. Изменчивость состава моренных частиц в пределах провинции можно наблюдать на примере одного из участков Центральной впадины (район V – т.н. Штокмановская площадь), представленного 7 пробами (см. рис. 2 и табл. 3). Здесь от скважины к скважине содержание терригенных пород и известняков колеблется соответственно в пределах 35–63 и 24–56%, а соотношение темных и светлых известняков меняется от 1,1:1 до 3:1. Сходное поведение в верхневалдайской морене обломков терригенных пород и известняков обнаружено и в пределах небольших участков – конкретных обнажений. Так, в морене обн. Вастьянский Конь (XV на рис. 2) от пробы к пробе (10 проб) количество частиц терригенных пород меняется от 20–27% (в одном случае 14%) до 36–40%, а известняков – от 45–48 до 63–69%, причем соотношение темных и светлых известняков колеблется от 2:1 до 50:0. Примерно такая же картина наблюдается в верхневалдайской морене о. Колгуев (4 пробы).

Несмотря на пространственные вариации состава моренного обломочного материала, в пределах верхневалдайской Новоземельской провинции достаточно отчетливо обособляется петрографическая подпровинция, которую можно назвать Печорской. Она объединяет районы Печорского мелководья, устьевой части и нижнего течения р. Печоры (XIV–XVI на рис. 2).

Здесь повсеместно ведущим компонентом обломочного материала верхневалдайской морены служат черные и темно-серые микрокристаллические известняки, характерные для палеозойских толщ южной части Новой Земли, о. Вайгач и Пай-Хоя. Так, например, в морене обн. Вастьянский Конь среднее содержание обломков темных известняков составляет 47%, а в морене, вскрытой скв. 210 и 234 Печорского мелководья, этот показатель равен соответственно 51 и 63% (см. рис. 2).

Более древние морены Новоземельской провинции, исследованные на о. Колгуев (вторая морена – 6 проб, третья – 1 проба) и северном Канине (вторая и третья морены – по 2 пробы), имеют сходные характерные особенности состава грубообломочного материала с верхневалдайским диамиктом этой провинции (см. табл. 4). Указанным древним моренам свойственно и непостоянство содержания основных обломочных компонентов, что более присуще второй морене о. Колгуев, в которой различия между пробами в количестве обломков терригенных пород и известняков достигают 20–30%, а кварцитов – 10–12%. Во второй и третьей моренах северного Канина колебания содержания частиц указанных выше пород не превышают 5–10%, эти морены несколько отличаются друг от друга и от верхневалдайской и средним содержанием частиц доминирующих пород. Так, по сравнению с верхневалдайской во второй морене о. Колгуев среди обломков снижена доля терригенных пород (35 против 51%) и заметно увеличено количество темных известняков (их соотношение со светлыми составляет здесь 9,7:1 против 3,8:1 в первой). Третья морена о. Колгуев по соотношению обломков терригенных пород и известняков напоминает верхневалдайскую, хотя и отличается преобладанием темных кварцитов (18 против 11%). На северном Канине вторая морена по характеру обломочного материала близка к верхневалдайской и в отличие от третьей имеет повышенное содержание зерен терригенных пород (51 против 30%).

ОБЛОМКИ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В МОРЕНАХ

Обломки мезозойских отложений (ОМО) весьма неравномерно распределены в верхневалдайском моренном покрове региона. В пределах Кольской петрографической провинции среди ледниковых частиц размером > 5 мм количество ОМО в целом достаточно высоко: от ~ 45% (лишь в одном случае около 29%) до ~ 83%, в среднем (6 проб) ~ 57%. В морене западного Канина в составе частиц > 10 мм содержится около 3% ОМО.

В отличие от Кольской в поздневалдайской Новоземельской провинции среди зерен > 5 мм количество ОМО в целом ниже (среднее для 19 проб составляет 26%), при этом оно весьма непостоянно и различно как между районами, так и между близко расположенными участками. В Новоземельской провинции минимальное (4%) среднее количество ОМО в морене наблюдается в зоне Печорского мелководья, несколько больше (до 15–32%) – в районе Центральной банки, Центральной впадины и ее бортов, а максимальное (более 45%) – в области Лудловской банки, в пределах южного борта Центральной впадины и Гусиной банки. Изменение содержания ОМО в пробах из соседних участков дает пример Лудловской банки и т.н. Штокмановской площади. В первом случае (3 пробы) от скважины к скважине количество ОМО в морене колеблется от 24 до 69%, а во втором (7 проб) – от 4–6 до 18–20%. Содержание ОМО в пробах, представленных фракцией > 10 мм, в целом более низкое, чем во фракции > 5 мм, но также очень изменчиво. Оно максимумом (~ 31%) в районе северного Канина, более низкое (9–10%) в зоне Адмиралтейского поднятия и минимально (в среднем около 1%) в низовьях р. Печоры (обн. Вастьянский Конь). Данные по низовьям р. Печоры и Печорскому мелководью (скв. 210, 234) показывают, что для поздневалдайской Печорской петрографической подпровинции характерно очень незначительное (до 4%) присутствие ОМО. Это, вероятно, связано со слабо протекавшими здесь в позднем валдае процессами ледниковой экзарации мезозойского субстрата.

Более древние морены региона обычно отличаются от верхневалдайских по числу заключенных в них ОМО (см. табл. 1). На западном Канине (Кольская провинция) вторая морена содержит значительно больше ОМО, чем верхневалдайская (в среднем ~ 14 против ~ 3%). Во второй морене о. Колгуев (Новоземельская провинция) количество ОМО почти в 2 раза больше, чем в верхневалдайской (в среднем ~ 11 против ~ 5%); при этом в древней морене наиболее значительные содер-

жания ОМО (до 22–24%) свойственны ее нижним или самым приподошвенным частям на контакте с меловым субстратом (см. табл. 1, пробы КВ № 55, 73а, 74). Третья морена о. Колгуев представлена одной пробой, в которой содержание ОМО равно 8%. На северном Канине вторая морена по составу ОМО (в среднем 31%) практически тождественна верхневалдайской, а в третьей морене этот показатель заметно ниже – в среднем ~ 10%.

Следует отметить, что в составе ОМО всех изученных проб преобладают, как правило, терригенные отложения, среди них во фракции 5–10 мм основными являются плотные глины, во фракции > 10 мм – слаболитифицированные алевролиты и песчаники.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

Главные общие особенности палеогеографии южной части Баренцева моря и севера Русской равнины в период плейстоценовых ледниковий были, по данным С.А. Яковлева (1939), сформулированы еще Г.Де-Геером и В. Рамсеем, которые высказали предположение о существовании в регионе двух мощных центров оледенения: Скандинавского – на западе и Новоземельского – на востоке. Последующие работы были тому подтверждением. Многочисленные следы активной деятельности Скандинавского и Новоземельского щитов были установлены на севере Русской равнины: моренные покровы, содержащие “руководящие” валуны новоземельского и скандинавского (кольского) происхождения, конечно-моренные гряды, ледниковые шрамы и т.п. (Яковлев, 1939, 1956; Рудовиц, 1947; Чернов, 1947; Ламакин, 1948; Лавров, 1973, 1977). Ледниковые отложения новоземельского типа были обнаружены на о. Колгуев (Рудовиц, 1939). Однако из-за трудностей, связанных в первую очередь с возрастной датировкой и корреляцией морен, до настоящего времени существуют разночтения в трактовке характера и масштаба деятельности ледниковых щитов на материковой суше в разные эпохи плейстоцена.

Продолжительное время неизменной была точка зрения (Яковлев, 1939, 1956; Ламакин, 1948; Чернов, 1947, и др.), что самая молодая морена в западных и восточных районах севера Русской равнины имеет разный возраст (поздневалдайский и ранневалдайский) и, следовательно, различную в этих районах датировку (Яковлев, 1956) поясов конечных морен. Ю.Л. Рудовиц (1947), а затем и А.С. Лавров (1973, 1977) обосновали единый поздневалдайский возраст верхней морены на севере Русской равнины, показав одновозрастной и развитую здесь зону конечно-моренных сооружений. Дальнейшие исследования (Гуслицер, Лосева, 1979; Андреичева, 1992, и др.) подтвердили справедливость этих представлений. Однако некоторые специалисты (Гросвальд, 1983; Birjukov et al., 1988; Величко и др., 1993) считают, что последнее оледенение более масштабно и распространялось намного южнее. Дискуссионным остается вопрос о взаимоотношении поздневалдайских Скандинавского и Новоземельского щитов. Одни (Рудовиц, 1947; Лавров, 1977; Гросвальд, 1983) описывают прямой контакт щитов в районе п-ова Канин, другие (Birjukov et al., 1988; Величко и др., 1993), указывая на границы покровов в том же районе, полагают, что прямого контакта между ледниковыми щитами не было. По данным Л.А. Андреичевой (1992), граница между поздневалдайскими Скандинавским и Новоземельским ледниками проходила восточнее. Много неясностей имеется и в вопросах, связанных с более древними плейстоценовыми оледенениями севера Русской равнины. Мнения исследователей (Яковлев, 1939, 1956; Лавров, 1973; Гуслицер, Лосева, 1979; Андреичева, 1992) совпадают в том, что таких оледенений было 2–3, что они были более масштабными, чем поздневалдайское, и что ареалы распространения Скандинавского и Новоземельского покровов и положение границы между последними меняли свое положение от одной ледниковой эпохи к другой. Однако недостаточность материалов не позволяет решать эти вопросы в полной мере.

Все реконструкции развития плейстоценовых оледенений на севере Русской

равнины так или иначе затрагивают проблему распространения ледниковых щитов (во всяком случае, Новоземельского) в прилежащей акватории Баренцева моря. Однако даже исследователи, непосредственно изучающие баренцевоморский шельф, не имеют на этот счет единых суждений. Авторы, обосновавшие сплошное оледенение южной части Баренцева моря (Гросвальд, 1983; Grosswald, 1988; Gataullin et al., 1993; Эпштейн и др., 1994; Гатауллин и др., 1997), вопрос о границах Скандинавского и Новоземельского покровов не затрагивали. Исследователи, признающие ограниченное поздневалдайское оледенение баренцевоморского шельфа (Матишов, 1987; Birjukov et al., 1988; Павлидис, 1992; Величко и др., 1993), края этих щитов рисуют в тех районах морского бассейна, где, по их мнению, развиты конечно-моренные формы. Высказываются также предположения, что в позднем валдае в южной части баренцевоморского шельфа (в частности, на Центральной банке) существовали дополнительные внутренние центры оледенения (Матишов, 1987; Birjukov et al., 1988; Дунаев и др., 1995). Ю.А. Лаврушин (1979) предлагает модели более ранних плейстоценовых оледенений Баренцева моря, причем покровное оледенение шельфа он относит к московскому времени.

Проведенное нами изучение грубообломочного материала плейстоценовых морен в южной части Баренцева моря и в прилегающих районах севера Русской равнины впервые позволяет решать многие неясные вопросы на единой вещественной основе. Выделение петрографических провинций ледниковых обломков, маркирующих ареалы распространения Скандинавского и Новоземельского щитов, предоставляет возможность более корректно обрисовать палеогеографию региона в позднем валдае и дает новый дополнительный материал к истории происходивших здесь более древних оледенений. Учитывая полученные нами материалы, основные особенности развития плейстоценовых оледенений на юге Баренцева моря и севере Русской равнины можно представить следующим образом.

В *позднем валдае* Скандинавский и Новоземельский ледники, разрастаясь от своих центров (первый – на север и восток, второй – на юг и запад), стали выдвигаться в пределы баренцевоморского шельфа. Последний вследствие гляциоэвстатического понижения уровня Мирового океана, амплитуду которого принято считать равной 100–150 м (Алексеев и др., 1986), осушался по крайней мере до современной изобаты 90–95 м (с этих отметок здесь наблюдаются явные признаки голоценовой трансгрессии). На шельфе ледники вели себя как обычные континентальные: они налегали на ложе даже на тех участках, где отметки их подошвы были много ниже уровня поздневалдайского моря. Увеличиваясь в размерах и двигаясь по шельфу и низменной прибрежной суше навстречу друг другу, Скандинавский и Новоземельский щиты вплотную сомкнулись. Об этом свидетельствует сплошное развитие поздневалдайского моренного ССК III в южной части Баренцева моря (Эпштейн и др., 1994; Гатауллин и др., 1997).

Наши данные о характере распространения верхневалдайских Кольской и Новоземельской петрографических провинций ледникового обломочного материала в южной части Баренцева моря и на крайнем севере Русской равнины позволяют сделать вывод, что во время поздневалдайского оледенения доминирующая роль в регионе принадлежала Новоземельскому щиту. Его северо-западная часть перекрывала, по-видимому, всю Центральную банку, поскольку ближний край Шпицбергенского щита располагался (Elverhøi et al., 1990) севернее этого района. Зона ледораздела между Новоземельским и Скандинавским щитами находилась в юго-западной части района и располагалась на шельфе в 200–250 км от Кольского полуострова. Она имела в плане дугообразную форму, выпуклостью обращенную на северо-восток, и проходила вдоль северо-восточного подножия Мурманской банки, захватывая западный край Северо-Канинской банки, затем поворачивала на юг к п-ову Канин (к западной его части) и вдоль последнего (см., например, рисунки в работах Ю.Л. Рудовица (1947) и

А.С. Лаврова (1977)) далее следовала в область поздневалдайских конечно-моренных сооружений (см. рис. 3). В западном направлении зона ледораздела между рассматриваемыми щитами протягивалась, по-видимому, до бровки баренцевоморского шельфа, куда явно выдвигались ледниковые массы (Saettem et al., 1992). Сомкнувшись, ледниковые щиты активно взаимодействовали. Под действием подпора, оказываемого Новоземельским ледником с севера и востока, Скандинавский щит в данном регионе приобретал компоненты движения, направленные, с одной стороны, на юго-восток (в сторону низменной материковой суши), а с другой – на запад (к бровке баренцевоморского шельфа) (рис. 3). В свою очередь, наличие дугообразного выступа Скандинавского щита и оказываемое им “расклинивающее” давление вызвали разделение Новоземельского щита на два ареала: основной, двигавшийся на запад, и южный, надвигавшийся на материковую сушу. В районе о. Колгуев ледовые массы Новоземельского щита перемещались на юго-запад (по нашим материалам, на севере острова в верхневалдайской морене обломки имеют в основном ориентировку 10–60°), а в районе п-ова Канин – на юг-юго-запад и юг (20–30° – преобладающее положение удлинённых частиц в морене северного Канина – Спиридонов, Яковлева (1961)). Печорский ледниковый поток, который со стороны южной оконечности Новой Земли, о. Вайгач и Пай-Хоя распространялся на районы Печорского мелководья и нижней Печоры, имел юго-западное направление (см. рис. 3). Последнему соответствует северо-восточное падение всех основных структурных элементов в верхневалдайской чешуйчатой морене, вскрывающейся в обн. Вастьянский Конь (Эпштейн, 1990), а также доминирующая здесь северо-восточная (10–60°) ориентировка обломков в самих ледниковых диамиктах.

Взаимное давление Новоземельского и Скандинавского щитов было наиболее сильным, очевидно, в месте дугообразного изгиба зоны ледораздела, где происходило раздваивание Новоземельского покрова. На начальном этапе оледенения шельфа, когда контактирующие два щита только двинулись в район Центральной впадины, еще занятой морским бассейном, в участках, прилегающих к зоне ледораздела, вероятно, возникли скоростные ледяные потоки, свободно разгружавшиеся в морской бассейн. Вследствие свойственной таким потокам усиленной абразионной активности они выработали в мезозойском субстрате ряд узких глубоких желобов, морфологически подобных которым нет в других частях баренцевоморского шельфа. Наиболее крупные из этих желобов (Гусиный и Канинский) имеют западно-северо-западную ориентировку, соответствующую направлению движения сформировавших их ледяных потоков. На более поздних этапах оледенения, когда ледниковые щиты перекрыли Центральную впадину и продвинулись далее на запад желоба, возможно, служили зонами частого возникновения сердцевых явлений. Деятельность локализованных ледяных потоков могла, вероятно, возобновиться здесь во время дегляциации шельфа.

Движущиеся ледовые массы Скандинавского и Новоземельского щитов активно эродировали ложе. На возвышенной суше объектами ледниковой абразии были архейско-палеозойские породы, на шельфе – преимущественно четвертичные и мезозойские отложения. Скандинавский ледник доставлял в районы шельфа и на север Русской равнины обломки архейско-протерозойских микроклиновых гранитов и гранито-гнейсов, плагногранитов, серых и цветных кварцитов, кристаллических пород, а также различные породы палеозоя. Новоземельский щит транспортировал на шельф и в прилегающие с юга районы материковой суши частицы палеозойских отложений: преимущественно темных известняков и терригенных пород, кремнистых, эффузивных и некоторых других образований. Двигаясь от возвышенной суши, ледниковые щиты пересекали на шельфе линейные зоны крупнейших нарушений и структурных контактов, разных по возрасту и литологии толщ (протерозойских, палеозойских и мезозойских).

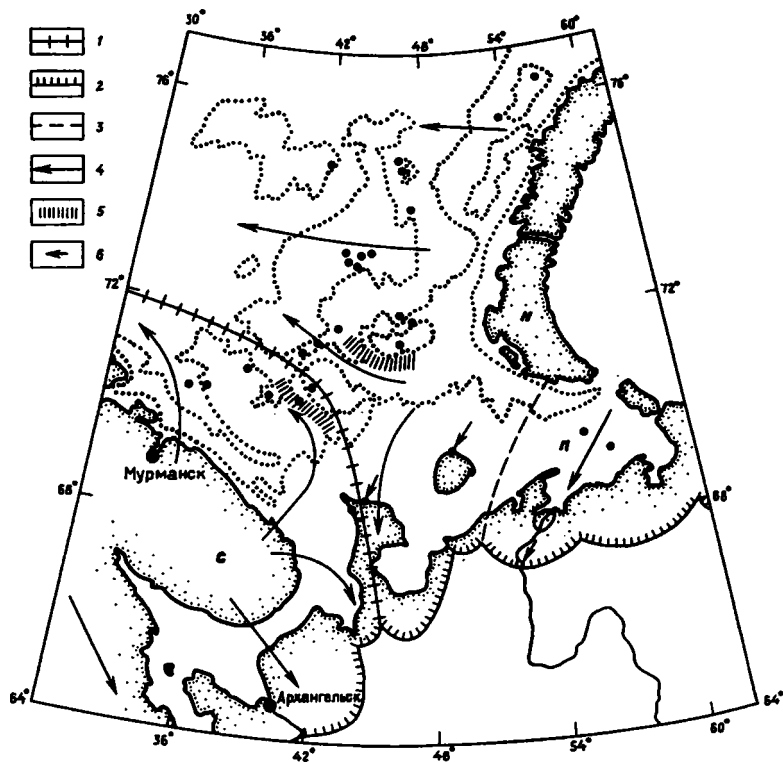


Рис. 3. Поздневалдайские Скандинавский (С) и Новоземельский (Н) ледниковые покровы в южной части Баренцева моря и на севере Русской равнины

Точками показаны объекты исследований (см. рис. 2), точечными линиями изображены изобаты: 100, 200, 300 (м). 1 – зона ледораздела между ледниковыми щитами, 2 – поздневалдайские конечно-моренные сооружения по данным А.С. Лаврова (1977), 3 – граница Печорской части (П) Новоземельского щита, 4 – важнейшие направления течения льда, 5 – зоны наиболее крупных высокоскоростных ледяных потоков, которые, вероятно, функционировали в начальные этапы оледенения и при дегляциации; 6 – преобладающая ориентировка длинных осей обломочного материала в верхневалдайской морене

В результате ледниковой экзарации этих ослабленных зон возникли Кольский, Северный и Южный Новоземельские поперечные, по Г.Г. Матишову (1984), желоба (см. рис. 2). Последние, заложившиеся, очевидно, в более ранние ледниковые периоды плейстоцена, были выработаны продольным перемещением ледовых масс, как это происходит (Гау, 1982) даже в мелких абразивных формах, поперечных к общему направлению движения ледника. Другой, самый крупный отрицательный морфологический компонент баренцевоморского шельфа – субмеридионально ориентированная Центральная впадина также, вероятно, была сформирована Новоземельским ледником, двигавшимся в целом на запад. На шельфе, в области развития рыхлых мезозойских и четвертичных отложений, весьма активно проявились ледниковая абразия и мощное гляциотектоническое деформирование отложений субстрата. В этих районах были почти полностью эродированы морские осадки предшествовавшего межледниковья, другие более древние четвертичные отложения и объектом абразии стали мезозойские толщи. Скандинавский щит, по-видимому, повсеместно интенсивно эродировал мезозойский субстрат (об этом свидетельствует почти неизменно высокое содержание обломков мезозойских отложений в сформированной им морене).

Поведение Новоземельского щита на шельфе было сложнее. В пределах своего

северного ареала, ледовые массы которого двигались на запад (к бровке шельфа), он почти так же активно эродировал осадки мезозоя. Именно здесь на многих участках верхневалдайская морена включает большое количество обломков и крупных блоков мезозойских отложений. Вместе с тем в южном ареале Новоземельского щита, особенно в зоне Печорского потока, мезозойский субстрат в меньшей мере подвергся процессам абразии. При выходе Скандинавского и Новоземельского щитов в область приматерикового шельфового мелководья и тем более в районы Русской равнины экзарировались и активно гляциодислоцировались преимущественно различные четвертичные осадки. Сохранению здесь древних четвертичных отложений, в том числе и относящихся к последнему межледниковью, способствовали, видимо, два обстоятельства: большая мощность межледниковых осадков, представленных главным образом прибрежно-морскими и континентальными фациями, и, вероятно, менее активная экзарационная деятельность ледников, возможно связанная с более низкими скоростями их движения в этой по сути прикраевой зоне.

В эпоху *калининского (?) оледенения* (время формирования второй плейстоценовой морены в регионе) Скандинавский и Новоземельский щиты сомкнулись в том же районе п-ова Канин, что и в позднем валдае. Подтверждает это принадлежность обломочного материала второй морены западного и северного Канина к разным петрографическим провинциям. Однако положение и конфигурация ледораздельной зоны щитов в южной части Баренцева моря и на севере Русской равнины были, очевидно, несколько иными. На это косвенно может, вероятно, указывать другой характер движения ледовых масс на шельфе. Так, по нашим данным, на о. Колгуев во второй морене удлиненные обломки имеют преимущественную северную ориентировку (320–20°). Сходное преобладающее расположение (350–20°) характерно для длинных осей обломков во второй морене северного Канина (Спиридонов, Яковлева, 1961). К тому же морены о. Колгуев и западного Канина в определенной мере отличаются от развитых в тех же районах верхневалдайских морен и составом обломочного материала. Это проявляется главным образом в заметно более низком среднем содержании частиц терригенных пород во второй морене (о. Колгуев – соответственно 35 против 51%, западный Канин – 35 против 56%). Несколько иной характер движение ледниковых щитов приобрело и на севере Русской равнины, хотя имеющиеся сведения достаточно противоречивы (например, Андрейчева, 1992; Punkari, 1995). Согласно данным М. Пункари (Punkari, 1995), основное отличие в динамике ледниковых щитов в эту эпоху заключалось в смене положения наиболее активных ледовых потоков.

Относительно эпохи *московского (?) оледенения* (время формирования третьей морены северного Канина и о. Колгуев) материалов недостаточно. Можно считать, что в эту ледниковую эпоху плейстоцена Новоземельский щит снова перекрыл основную часть шельфового приматерикового мелководья и обширные пространства севера Русской равнины, включая значительную часть п-ова Канин. На северном Канине при сохранении той же, что и во второй морене, преобладающей ориентировки обломочного материала (Спиридонов, Яковлева, 1961), наблюдается несколько иной состав обломков – заметно ниже роль терригенных пород (в среднем 30 против 51%). Третья морена о. Колгуев по составу грубообломочного материала также отличается от второй: в ней выше доля терригенных пород, кварцитов и ниже – известняков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение плейстоценовых морен в южной части Баренцева моря и на севере Русской равнины привело к следующим выводам. Заключенные в моренах обломки состоят из слабо- или нелитифицированных мезозойских отложений (местные

продукты ледникового ложа) и дальнеприносных прочных архейско-палеозойских пород. Состав последних позволяет отчетливо выделить в регионе две петрографические провинции грубообломочного материала морен – Кольскую и Новоземельскую, маркирующие ареалы распространения ледовых масс соответственно Скандинавского и Новоземельского щитов. Для обломочного материала Кольской провинции характерны архейско-протерозойские породы, и в первую очередь микроклиновые граниты и гранито-гнейсы. В составе частиц другой провинции велико (особенно в Печорской п/п) содержание темных палеозойских известняков. Состав обломков дальнеприносных пород в разновозрастных моренах подтверждает представление, что Скандинавский и Новоземельский щиты функционировали в рассматриваемом регионе в течение по меньшей мере трех ледниковых периодов плейстоцена. Выясняется, что основная роль в регионе постоянно принадлежала Новоземельскому щиту. Наиболее очевидно доминирование этого щита в позднем валдае; по нашим данным, на шельфе зона его ледораздела со Скандинавским щитом на 200–250 км отстояла от Кольского полуострова. В силу взаимного давления ледниковых покровов Скандинавский щит в северной части двигался как на запад – к бровке шельфа, так и на юг – в сторону суши. Новоземельский ледник, помимо основного течения на запад (к бровке шельфа), активно перемещался на юго-запад и юг – в пределы материковой суши. При перемещении по шельфу ледники в основном уничтожили плейстоценовый покров и абрадируют докайнозойский субстрат.

Выход щитов на материковую сушу сопровождался усилением процессов ледниковой аккумуляции. Особенности динамики поздневалдайских Скандинавского и Новоземельского щитов отчетливо запечатлены в характере и расположении абразионно-аккумулятивных форм рельефа на баренцевоморском шельфе (банки, желоба) и на прибрежной суше (конечно-моренные валы и т.д.). В течение двух более древних ледниковых эпох плейстоцена Скандинавский и Новоземельский щиты контактировали на материковой суше также, по-видимому, в районе п-ова Канин. Однако положение зоны ледораздела щитов на шельфе и на севере Русской равнины было, вероятно, иным и определяло несколько отличный характер движения ледовых масс в регионе.

Авторы благодарны руководству АМИГЭ (г. Мурманск) за предоставленную возможность участвовать в морском геотехническом бурении при исследовании керна скважин и выражают признательность участникам экспедиции, с которыми они проводили полевые работы. Особо признательны М.Г. Гросвальду и Ю.А. Лаврушину за полезные критические замечания.

ЛИТЕРАТУРА

Алексеев М.Н., Чистяков А.А., Щербаков Ф.А. Четвертичная геология материковых окраин. М.: Недра, 1986. 243 с.

Андреичева Л.Н. Основные морены европейского северо-востока России и их литостратиграфическое значение. СПб.: Наука, 1992. 125 с.

Афанасьев Б.Л., Белкин В.И. Проблемы геологии кайнозоя Большеземельской тундры // Кайнозойский покров Большеземельской тундры. М.: Изд-во МГУ, 1963. С. 4–9.

Баренцевоморская плита. Л.: Недра, 1988. 263 с.

Величко А.А., Борисова О.К., Доскач А.Г. и др. Русская равнина // Развитие ландшафтов и климата Северной Евразии. М.: Наука, 1993. Вып. 1. С. 11–21.

Гатауллин В.Н., Поляк Л.В., Эпштейн О.Г. Ледниковая геология восточной части Баренцева моря // Геология морей и океанов: (XII Междунар. школа мор. геологии: Тез. докл.). М.: Геос, 1997. С. 64–65.

Геология СССР. Т. 32. Мурманская область, ч. 1. Геологическое описание. М.: Госгеолтехиздат, 1958. 314 с.

Геология СССР. Т. 2. Архангельская, Вологодская области и Коми АССР, ч. 1. Геологическое описание. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 1079 с.

Геология СССР. Т. 26. Острова Советской Арктики, ч. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1970. 547 с.

Гросвальд М.Г. Покровные ледники континентальных шельфов. М.: Наука, 1983. 216 с.

Гуслицер Б.И., Лосева Э.И. Верхний кайнозой Печорской низменности. Сыктывкар: Коми фил. АН СССР, 1979. 44 с. (Сер. препр. "Научные доклады"; Вып. 43).

Данилов И.Д., Крапивнер Р.Б., Лазуков Г.И., Чочиа Н.Г. Проблема генезиса мореноподобных отложений // Основные проблемы палеогеографии позднего кайнозоя Арктики. Л.: Недра, 1983а. С. 193–203.

Данилов И.Д., Недешева Г.Н., Полякова Е.И. Современные осадки прибрежной зоны Арктических морей // Там же. 1983б. С. 35–40.

Дунаев Н.Н., Левченко О.В., Мерклин Л.Р., Павлидис Ю.А. Приноземельский шельф в позднечетвертичное время // Океанология. 1995. Т. 35, № 3. С. 440–450.

Крапивнер Р.Б., Грищенко И.И., Костюхин А.И. Позднекайнозойская сейсмостратиграфия и палеогеография Южно-Баренцевоморского региона // Четвертичная палеоэкология и палеогеография Северных морей. М.: Наука, 1988. С. 103–123.

Лавров А.С. Древнее оледенение северо-востока Русской равнины // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1973. № 6. С. 29–38.

Лавров А.С. Кольско-Мезенский ледниковый поток. Новоземельско-Колвинский ледниковый поток // Структура и динамика последнего ледникового покрова Европы. М.: Наука, 1977. С. 83–100.

Лаврушин Ю.А. Строение и формирование основных морен материковых оледенений. М.: Наука, 1976. 237 с.

Лаврушин Ю.А. Гляциальный шельф: строение, осадконакопление, палеогеография // Генезис осадков и фундаментальные проблемы геологии. М.: Наука, 1989. С. 91–109.

Лаврушин Ю.А., Чистякова И.А. Гляциотурбидитовые отложения гляциального шельфа // Докл. АН СССР. 1988. Т. 303, № 1. С. 173–177.

Лаврушин Ю.А., Чистякова И.А., Гайдаманчук А.С. и др. Строение и вещественный состав отложений гляциального палеошельфа Большеземельской тундры // Литология кайнозойских шельфовых отложений. М.: ГИН АН СССР, 1989. С. 3–51.

Ламакин В.В. Древнее оледенение на северо-востоке Русской равнины // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1948. № 12. С. 18–38.

Макеев В.В., Больширинов Д.Ю. Формирование отложений и рельефа в области современного оледенения Северной Земли // Изв. ВГО. 1986а. Т. 118, вып. 2. С. 127–132.

Макеев В.В., Больширинов Д.Ю. Особенности ледниковых отложений архипелага Северная Земля // Кайнозой шельфа и островов Советской Арктики. Л.: ПГО Севморгеология, 1986б. С. 127–132.

Матишов Г.Г. Дно океанов в ледниковый период. Л.: Наука, 1984. 176 с.

Матишов Г.Г. Мировой океан и оледенение Земли. М.: Мысль, 1987. 269 с.

Окулич А.В., Лопатин Б.Г., Джаксон Х.Р. Циркумплярная геологическая карта Арктики (Геол. служба Канады. Карта 1765А, масштаб 1:6 000 000). 1989.

Павлидис Ю.А. Масштабы последнего оледенения в Арктическом бассейне // Океанология. 1992. Т. 32, № 3. С. 525–531.

Павлидис Ю.А., Ионин А.С., Щербаков А.Ф. Строение четвертичных отложений Баренцевоморского шельфа // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1992. Т. 67, вып. 5. С. 45–54.

Рудовиц Ю.Л. Новые данные о геологическом строении о. Колгуева // Там же. 1939. Т. 17, вып. 6. С. 81–84.

Рудовиц Ю.Л. О количестве оледенений, бореальных трансгрессий и границах последнего оледенения в связи с новыми исследованиями на Среднем Тимане // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1947. № 9. С. 15–22.

Самойлович Ю.Г., Каган Л.Я., Иванова Л.В. Четвертичные отложения Баренцева моря. Апатиты: Кол. науч. центр РАН, 1993. 72 с.

Спиридонов М.А., Яковлева С.В. Четвертичные отложения побережья полуострова Канин и бассейна р. Пезы // Материалы по четвертич. геологии и геоморфологии СССР. 1961. Вып. 42, № 3. С. 75–89.

Чернов Г.А. Новые данные по четвертичной истории Большеземельской тундры // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1947. № 9. С. 70–75.

Эпштейн О.Г. Обнажение Васгьянский Конь на Нижней Печоре – разрез мощного ко-

нечноморенного сооружения в активной краевой зоне Новоземельского ледникового покрова // Там же. 1990. № 459. С. 14–28.

Эпштейн О.Г. Материал айсбергово-ледового разноса и его связь с гидродинамическим режимом Баренцева моря в позднем голоцене // Всерос. совещ. по изуч. четвертич. периода: (Тез. докл.). М., 1994. С. 268.

Эпштейн О.Г. Усовершенствованная пятибалльная шкала для визуальной оценки окатанности обломочного материала и некоторые полученные результаты // Литология и полез. ископаемые. 1995. № 6. С. 654–666.

Эпштейн О.Г., Гатауллин В.Н. Литология и условия образования четвертичных отложений в восточной (Приновоземельской) части Баренцева моря // Литология и полез. ископаемые. 1993. № 1. С. 110–124.

Эпштейн О.Г., Гатауллин В.Н., Романюк Б.Ф. Основные закономерности строения четвертичных отложений в восточном секторе Баренцева моря // Всерос. совещ. по изуч. четвертич. периода: (Тез. докл.). М., 1994. С. 269.

Яковлев С.А. Руководящие валуны, морены и границы распространения Новоземельского оледенения на Русской равнине // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1939. № 5. С. 21–44.

Яковлев С.А. Основы геологии четвертичных отложений Русской равнины. М.: Госгеолтехиздат, 1956. 314 с.

Яковлев С.В. Палеогляциологическое значение крупнообломочного материала основных морен северной половины Русской равнины // Вещественный состав основных морен: (Материалы Междунар. симпоз.). М.: ГИН АН СССР, 1978. С. 83–96.

Birjukov V.Y., Faustova M.A., Kaplin P.A. et al. The paleogeography of Arctic shelf and coastal zone of Eurasia at the time of last glaciation // Palaeogeogr. Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1988. Vol. 68. P. 117–125.

Boulton G.S. On the origin and transport of englacial debris in Svalbard glaciers // J. Glaciol. 1970. P. 195–230.

Clapperton C.M. The debris content of surging glaciers in Svalbard and Iceland // Ibid. 1975. Vol. 14. P. 396–406.

Drewry D. Glacial geological processes. L.: Arnold, 1986. 276 p.

Elverhøi A., Nyland-Berg V., Russwurm L., Solheim A. Late Weichselian ice recession in Central Barents Sea // Geological history of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic. Amsterdam: Kluwer, 1990. P. 289–307.

Gataullin V., Polyak L., Epshtein O., Romanyuk B. Glacigenic deposits of the Central Deep: A key to the Late Quaternary evolution of the eastern Barents Sea // Boreas. 1993. Vol. 22. P. 47–58.

Gray J.M. Unweathered, glaciated bedrock on an exposed lake bed in Wales // J. Glaciol. 1982. Vol. 28. P. 483–497.

Grosswald M.G. An Antarctic stilet ice sheet in the Northern hemisphere: Towards a new global glacial theory // Polar Geogr. and Geol. 1988. Vol. 12. P. 239–267.

Kelly M., Bennike O. Quaternary geology of western and central North Greenland // Greenland Geol. Unders. Rap. 1992. N 153. P. 1–34.

Persson K.M., Lagerlund E. Glacial dynamic and transport of debris during the final phases of the Weichselian glaciation, southwest Skåne, Sweden // J. Quatern. Sci. 1994. Vol. 9. P. 245–256.

Pickard J. The Holocene fossil marine macrofauna of the Vestfold Hills, East Antarctica // Boreas. 1985. Vol. 14. P. 189–202.

Polyak L., Lehman S., Gataullin V., Jull A.J.T. Two-step deglaciation on the southeastern Barents Sea // Geology. 1995. Vol. 23. P. 567–571.

Polyak L., Mikhailov V. Post-glacial environments of the southeastern Barents Sea: foraminiferal evidence // Geol. Soc. Spec. Publ. 1996. № 111. P. 323–337.

Punkari M. Glacial flow systems in the zone of confluence between the Scandinavian and Novaya Zemlya ice sheets // Quatern. Sci. Rev. 1995. Vol. 14. P. 589–603.

Saettem J., Poole D.A.R., Ellingsen L., Sejrup H.P. Glacial geology of outer Bjornoyrenna, southwestern Barents Sea // Mar. Geol. 1992. Vol. 103. P. 15–51.

ABSTRACT

For the first time Pleistocene moraine coarse debris were studied in the southern part of the Barents Sea. New data were received for the adjacent areas of mainland. Late Weichselian moraine and two more old ones were studied. Analysis of lithology of far-travelled glacial particles permitted to establish 2 lithological provinces of coarse debris (Kola and Novaya Zemlya provinces) for Pleistocene moraines. These lithological provinces mark an area spread to Scandinavian and Novaya Zemlya ice sheets accordingly. These data showed that Novaya Zemlya sheet mantled the main part of the studied region. The zone of contact between Novaya Zemlya and Scandinavian ice sheets was on the Barents Sea shelf cca 200–250 km offshore Kola Peninsula and traced to Kanin Peninsula. Few data on more old ice epoch permit to assume that during these glacial periods Novaya Zemlya sheet occupied the main part in the region.