

УДК 551.462

## ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ И ОЛЕДЕНЕНИЕ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

©1997 г. Ю.А.Павлидис

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва

Поступила в редакцию 16.08.95 г.

В статье рассматриваются палеогеографические обстановки двух главных эпох позднего плейстоцена: времени последнего межледниковья и времени максимума последнего оледенения. Отложения эпохи последнего межледниковья являются реперными и залегают в настоящее время на разных абсолютных отметках, что позволяет оценить амплитуду и направленность вертикальных движений земной коры за последние 120 000 лет. В эпоху последнего оледенения в Арктике существовали различные условия для западной и восточной ее частей, шельфы которых соответственно подвергались и не подвергались воздействию покровных ледников.

В настоящей статье рассматриваются два основных аспекта палеогеографии высокоширотного арктического шельфа в позднем плейстоцене: во-первых, обстановка, сложившаяся здесь в эпоху последнего межледниковья, которое в различных регионах носит название земского, сангамонского, микулинского, казанцевского; во-вторых, обстановка времени максимума последнего оледенения, в частности, его масштабы и характер в пределах шельфа.

Микулинские отложения для большей части шельфа и побережья Евразийской Арктики являются реперными. Их разрезы были изучены в бассейнах Баренцева [Былинский, 1988; Вострухина и Ильинова, 1973; Малясова и Серебряный, 1993; Павлидис и др., 1992; Самойлович и др., 1993], Карского [Брызгалова и Биджиев, 1986; Красножен, 1982; Малясова и Серебряный, 1993], Восточно-Сибирского [Безродных и Назаров, 1984; Брайэм, 1982; Тараканов и др., 1994] и Чукотского [Безродных и Назаров, 1984; Данилов, 1978; Иванов, 1986] морей.

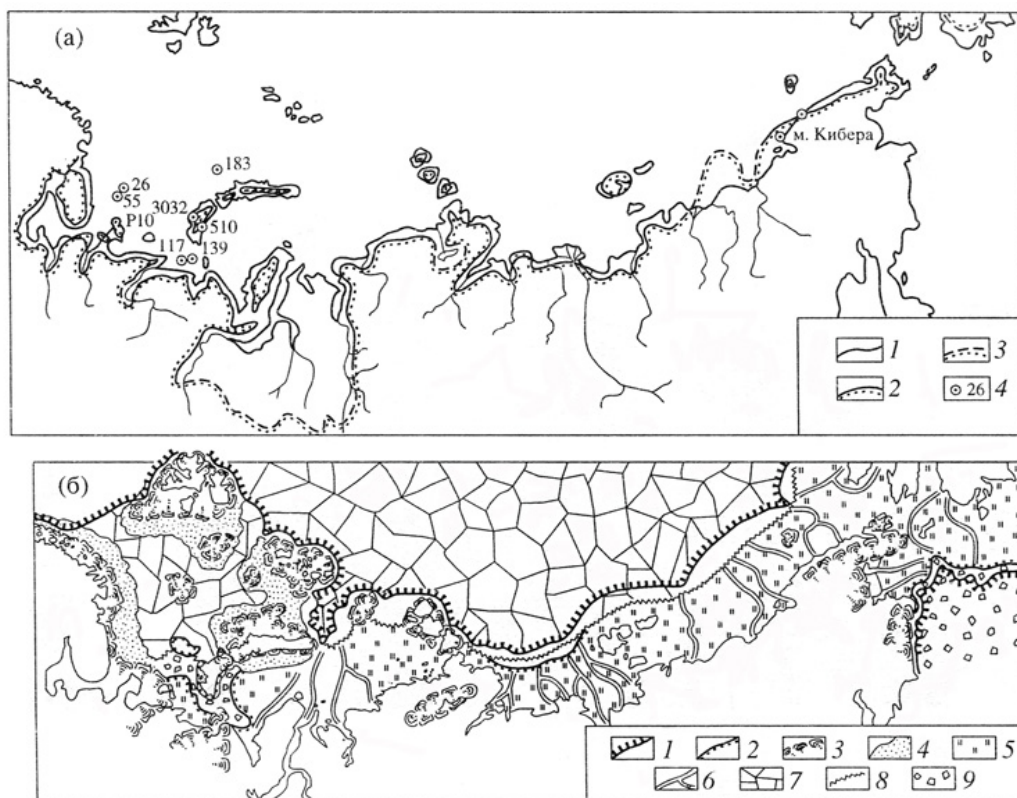
В Баренцевом море микулинские отложения представлены несколькими фациальными группами. К ним относятся отложения открытого шельфа (глубоководные), которые были обнаружены в скважинах, пробуренных Б/С «Бавенит» (АМИГЭ) в центральной части моря. Так в скважине 26 (рис. 1), изученной нами [Павлидис и др., 1992], микулинские слои представлены плотными темно-серыми глинами с исключительно высоким содержанием пыльцы древесных растений (до 85%). В скважине 55 аналогичные отложения включают пыльцу деревьев и богатый комплекс относительно тепловодных фораминифер [Самойлович и др., 1993]. В скважине 183 микулинский горизонт мощностью до 20 м, представленный глинами, содержит комплекс фораминифер, указываю-

щий на условия среды обитания более благоприятные, чем в оптимум голоцена [Самойлович и др., 1993].

Мелководные отложения микулинского возраста обнаружены в скважинах 117 и 139 юго-восточной части Баренцева моря (Печорское море). Они в основном представлены песками и включают широкий спектр спор и пыльцы, в котором наблюдается высокое содержание пыльцы деревьев, в том числе широколиственных пород [Самойлович и др., 1993].

Прибрежно-морские микулинские отложения описаны в обнажениях морских террас и расположены на различных абсолютных отметках. Так в обнажении Р-10 [Самойлович и др., 1993] на п-ове Канин (рис. 1а) граница среднего и верхнего плейстоцена расположена на отметках +35 м. К ней приурочены слои глин, в которых обнаружен спорово-пыльцевой спектр, отражающий сравнительно теплый и влажный климат с максимальным количеством пыльцы ели, кедра сибирского, водного тростника Турфа и др. На Новой Земле прибрежно-морские отложения микулинского возраста расположены на различных высотах - от 170 до 300 м [Малясова и Серебряный, 1993]. В обнажении морской террасы в долине Рогачева (п-ов Гусиный) микулинские отложения глинистого состава содержат пыльцу деревьев вплоть до таких теплолюбивых, как вяз и граб. Она, конечно, является привнесенной, а местный ландшафт того времени исследователи [Малясова и Серебряный, 1993] характеризуют как «южную» тундру в отличие от современной «типичной» тундры.

В долинах рек севера Русской равнины микулинские отложения, относимые нами к эстуарным, обнаружены далеко от современной береговой линии. Наиболее полно они описаны в



**Рис. 1.** (а) – схема положения береговой линии во время климатического оптимума микулинского межледниковья на северной окраине Евразии.

1 – современная береговая линия; 2 – береговая линия 125 тыс. лет назад (достоверная); 3 – то же, предполагаемая; 4 – скважины и обнажения.

(б) – палеогеографическая схема арктического шельфа Евразии периода 18 тыс. лет назад.

1 – край шельфа; 2 – береговая линия 18 тыс. лет назад; 3 – края покровных ледников; 4 – шельфовые ледники; 5 – территория осушенного шельфа, не покрытого ледниками; 6 – палеодолины рек; 7 – многолетние паковые льды; 8 – припай паковых льдов; 9 – сезонные морские льды.

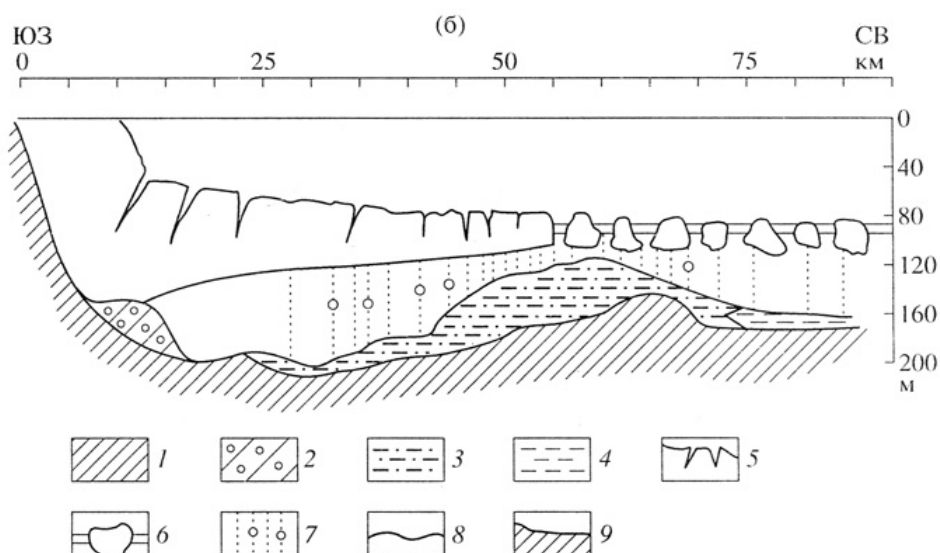
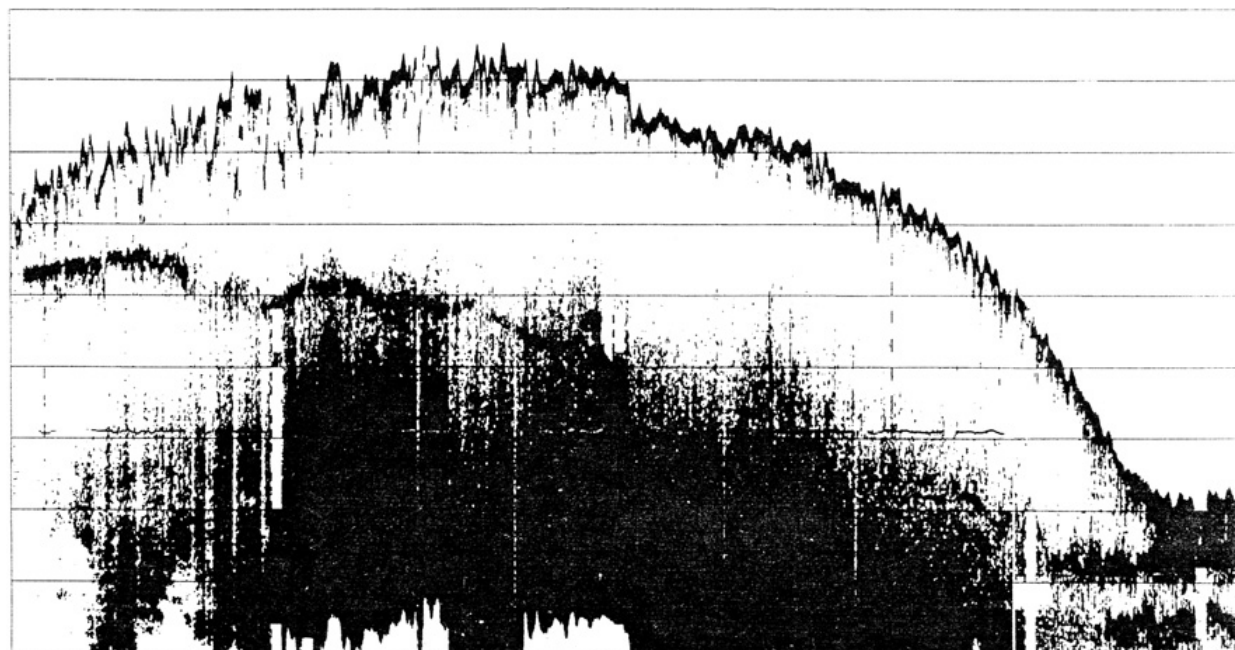
известном обнажении «Вастьянский Конь» в низовьях р. Печора [Былинский, 1988; Вострухина и Ильинова, 1973], где представлены 50-метровой толщиной глин и глинистых алевроитов с фауной морских моллюсков и фораминифер, а также комплексом спор и пыльцы, характеризующим наиболее оптимальные климатические условия микулинского межледниковья.

Глубина ингрессии микулинского моря по долинам рек была весьма значительной - до 150-200 км от устьев, о чем свидетельствуют факты нахождения прибрежно-морских и эстуарных отложений соответствующего возраста. Нахождение микулинских отложений на разных высотах следует относить на счет вертикальных движений, главным образом изостазии. Учитывая эти обстоятельства, нами предложена схема очертания береговой линии микулинского моря (рис. 1а).

В более восточных районах Евразийской Арктики микулинские отложения были изучены менее детально. По оценкам ряда исследователей [Брызгалова и Биджиев, 1986; Красножен, 1982], к началу позднего плейстоцена Карский бассейн представлял собой обширную

акваторию, включавшую собственно Карское море и обширное мелководье с глубинами до 50 м - так называемый Казанцевский бассейн, ограниченный с запада Полярным Уралом, с востока - Среднесибирским плоскогорьем, с юга - Сибирскими Увалами (рис. 1а). Микулинские отложения в районе Карского моря известны главным образом в обнажениях морских террас на побережье. Наиболее хорошо они описаны на Новой Земле в обнажении 510, в устье р. Листвиной (рис. 1а), где их палиноспектр отвечает оптимуму последнего межледниковья и свидетельствует о распространении на южном острове Новой Земли кустарниковой тундры [Малясова и Серебряный, 1993].

К востоку от Таймыра микулинские (казанцевские) слои обычно лежат ниже современного уровня моря и были изучены лишь в отдельных скважинах на побережье. В пределах моря Лаптевых береговая линия Казанцевского моря была близка к положению ее в настоящее время (рис. 1а). Ее конфигурация определилась положением уровня моря на пике трансгрессии, а также экзогенными факторами, в том числе величиной термоабразивного среза за период



**Рис. 2.** (а) – сейсмоакустический профиль через Мурманский вал, выполненный с помощью профилографа “Атлас электроник Парасаунд”.

(б) – условия формирования рельефа и толщ новейших отложений шельфа Баренцева моря в районе Мурманского вала. (Кольское побережье, м. Вороний) в эпоху максимума последнего оледенения.

1 – коренные (дочетвертичные) породы; 2 – морена; 3 – проксимальные ледниково-морские отложения; 4 – дистальные ледниково-морские отложения; 5 – шельфовый ледник; 6 – многолетний паковый лед с айсбергами; 7 – потоки вещества из льда; 8 – современное дно (эхолотный профиль); 9 – кровля коренных пород по сейсмическим данным.

времени порядка 125 тыс. лет, дельтовой аккумуляцией и др.

Для плейстоценового этапа развития шельфа и побережий северо-восточных морей России характерна основная тенденция к опусканию, в результате чего сформировалась толща аллювиальных, мелководно-морских, озерных и дельтовых отложений избыточной мощности преимущественно тонкозернистых [Данилов, 1978]. В районе м. Кибера, в Восточно-Сибирском море, по буровым скважинам был изучен разрез плейстоценовых отложений от

берега в сторону моря [Безродных и Назаров, 1984]. В средней части разреза зафиксирована пачка морских и лагунных отложений с преобладанием песков, с прослоями торфа, со спорово-пыльцевым спектром, характеризующим растительность заболоченной кустарниковой тундры и диатомовой флоры современных видов. Запредельный возраст торфов (более 42 тыс. лет) дает основание относить эти отложения к началу позднего плейстоцена, т.е. к казанцевскому межледниковью. Подстилаются они отложениями эоплейстоцена и среднего



плейстоцена, а перекрыты слоями каргинского возраста, датированными по захороненным остаткам древесины (плавника) возрастом  $33\ 800 \pm 560$  и  $34\ 600 \pm 780$  лет [Тараканов и др., 1994]. Формирование лессово-ледовых отложений, перекрывающих морские отложения каргинского возраста, относится к периоду сартанского оледенения, так как торф, заключенный в низах этой толщи на острове Б. Роутан (Чаунская губа), имеет возраст  $22\ 890 \pm 640$  лет.

Характерной особенностью разреза плейстоценовых отложений в районе Валькарайской низменности является отсутствие ледниковых отложений и преобладание морских осадков. Отложения казанского времени здесь не располагаются между ледниковыми комплексами, как это нередко имеет место в западной части арктического побережья и шельфа Евразии.

В сопредельных с Восточно-Сибирским районах Чукотского моря характер залегания казанцевских (микулинских) отложений существенно не меняется. Они лежат здесь, как правило, ниже современного уровня моря и представлены морскими отложениями валькатленской (микулинской) трансгрессии. Согласно данным В.Ф. Иванова [1986], в стратиграфическом разрезе микулинских (валькатленских) отложений можно выделить осадки двух фаз этой межледниковой трансгрессии, прерывавшейся кратковременной регрессией. Нижние горизонты этой толщи, местами залегающие с размывом на крестовских водно-ледниковых отложениях, представлены глинами, алевролитами и тонкозернистыми песками мощностью до 10 м. В них встречены морские моллюски и фораминиферы, относящиеся к аркто-бореальным видам.

Отложения микулинского возраста на северной окраине Евразии можно считать реперными для палеогеографических реконструкций позднего плейстоцена. Изучение их положения в разрезах к восстановлению по этим данным положения береговой линии в Арктике в период последнего межледниковья могут служить ретроспективой для прогнозных реконструкций изменений природной среды, которые могут произойти при продолжающемся потеплении климата Земли, особенно заметном в высоких широтах Северного полушария и подъема уровня океана.

Во время максимума последнего (валдайского) оледенения (18 тыс. лет назад) на арктическом шельфе Евразии наблюдались значительные палеогеографические различия в западной и восточной его частях. Нами [Павлидис, 1992] была составлена палеогеографиче-

ская схема арктического шельфа Евразии периода 18-20 тыс. лет назад (рис. 1б).

В Баренцевом море в период поздневалдайской регрессии и максимума последнего оледенения существовали условия, которые мы называем «антарктической моделью» [Ионин и др., 1993]. Согласно ей покровные ледники, распространявшиеся с возвышенных участков суши, протягивались в сторону моря в виде шельфовых ледников, находящихся на плаву над депрессиями, где происходило накопление гравитационных, обычно тонкозернистых ледниково-морских осадков. Эта модель иллюстрируется реконструкцией северной окраины ледника, сползшего с Кольского п-ова и распространившегося в виде шельфового ледника над Мурманским валом (рис. 2). Антарктическая модель применительно для баренцевоморского шельфа поздневалдайского времени характеризует условия, при которых на обширном пространстве центральной части шельфа под экраном шельфовых ледников и многолетних паковых льдов происходило накопление своеобразных, преимущественно глинистых ледниково-морских отложений, широко здесь распространенных. Нами [Павлидис и др., 1992] был изучен разрез этих отложений в скважине N-26, пробуренной б/с «Бавенит» (АМИГЭ) на склоне Южно-Канинской банки (глубина моря 200 м). В ней весь поздний плейстоцен представлен морскими осадками, преимущественно глинистого состава, в которых по микрофауне и микрофлоре были выделены слои микулинских, валдайских и голоценовых отложений.

Наша модель оледенения арктического шельфа категорически отрицает так называемую модель «Панарктического оледенения Северного полушария» М.Г. Гросвальда [1988]. Гипотеза автора «новой глобальной ледниковой теории» о существовании огромных ледниковых щитов на шельфах от Баренцева моря до Чукотского опровергается материалами прямых геологических (бурение) и геофизических (сейсмопрофилирование) исследований.

Шельфы восточно-арктических морей (Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского) в поздневалдайское время были осушены и свободны от покровных ледников [Павлидис, 1992]. На их пространствах действовали экзогенные процессы, в том числе характерные для высоких широт. Это было время формирования верхнего этажа лессово-ледовых отложений (едома северо-востока Азии), распространенных на обширных пространствах от Чукотки до Аляски.

Характерной чертой палеогеографии шельфа арктических морей северо-востока Азии бы-

ло то обстоятельство, что окраинная зона их шельфа была, по-видимому, скована припаем многолетних мощных паковых льдов, которые «законсервировали» поверхность осушенного шельфа, ограничив действия субаэральных процессов. С этим связано отсутствие следов древних береговых линий ниже современной 50-метровой изобаты.

В заключение подчеркнем, что периоды начала и конца позднего плейстоцена в арктических морях можно рассматривать как два основных этапа развития окраинных областей севера Евразии. В порядке рабочей гипотезы нам представляется, что природные условия мику-

линского времени могут служить прототипом для прогноза развития береговой зоны и шельфа в этих широтах в условиях продолжающегося глобального потепления климата. В этом отношении закономерен вопрос - не являемся ли мы свидетелями наступления «неосангамона», оптимум которого еще впереди?

Статья подготовлена в соответствии с исследованиями по проекту Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 94-05-16202) «Арктический шельф Евразии в позднем плейстоцене, его современные состояния и прогноз развития на XXI век».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безродных Ю.П., Назаров Б.В. Строение, особенности состава и история накопления плио-плейстоценовой толщи отложений Центральной Чукотки // Строение шельфа морей СССР как основа оценки инженерно-геологических условий. Рига: ВНИИморгео, 1984. С. 56-63.
2. Брайэм Дж.К. Аминокислотная геохронология четвертичных трансгрессий на арктической прибрежной равнине Аляски и возможности их корреляций с четвертичными событиями на Камчатке и Чукотке // Тез. докл. XI Конгресса ИНКВА. М.: Наука, 1982. С. 40-41.
3. Брызгалова М.М., Биджиев Р.А. История морских бассейнов севера Западной Сибири в плейстоцене // Изв. АН СССР. Сер. географическая. 1986. № 1. С. 81-93.
4. Былинский Е.Н. Влияние гляциоизостазии на развитие Земли в плейстоцене. Автореф. дис. ... докт. геогр. наук. М.: МГУ, 1988. 100 с.
5. Вострухина Т.М., Ильинова А.А. Биостратиграфия разреза "Вастьянский Конь" на р. Печора // Палинология плейстоцена и плиоцена. М.: Наука, 1973. С. 39-43.
6. Гросвальд М.Г. Оледенение антарктического типа в Северном полушарии (на пути к новой глобальной ледниковой теории) // Материалы гляциологических исследований. 1988. Вып. 63. С. 3-25.
7. Данилов И.Д. Плейстоцен морских субарктических равнин. М.: Изд-во МГУ, 1978. С. 70-75.
8. Иванов В.Ф. Четвертичные отложения побережья Восточной Чукотки. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1986. 139 с.
9. Ионин А.С., Павлидис Ю.А., Щербаков Ф.А. Проблемы геоморфологии гляциальных шельфов // Геоморфология. 1993. № 1. С. 15-31.
10. Красножен А.С. История новейшего развития южной части Новой Земли // Геология южного острова Новой Земли. Л.: Гидрометиздат, 1982. С. 100-109.
11. Малясова Е.С., Серебряный Л.Р. Четвертичная история Новой Земли // Новая Земля. Т. 2. Тр. морской Арктической Комплексной Экспедиции. Вып. 3. М.: Изд-во Рос. н.-и. ин-та культуры и природного наследия Минкультуры РФ и РАН, 1993. С. 10-22.
12. Павлидис Ю.А. Шельф Мирового океана в позднечетвертичное время М.: Наука, 1992. 272 с.
13. Павлидис Ю.А., Щербаков Ф.А., Боярская Т.Д. и др. Новые данные по стратиграфии четвертичных отложений и палеографии южной части Баренцева моря // Океанология. 1992. Т. 32. Вып. 5. С. 917-923.
14. Самойлович Ю.Г., Каган Л.Я., Иванова Л.В. Четвертичные отложения Баренцева моря. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1993. 73 с.
15. Тараканов Л.В., Каплин П.А., Курсалова М.И. Строение и абсолютный возраст новейших отложений Валькарской низменности. Северная Чукотка // Докл. РАН. 1994. Т. 216. С. 1128-1130.

### Paleogeography and Glaciation of the Arctic Shelf During Late Pleistocene

*Yu. A. Pavlidis*

The paleogeographical environments during two main Late Pleistocene epochs are discussed, namely the main features of the late interglacial period and the period of maximum glaciation. The sediments of the recent interglacial period are geologically correlated at various gipsometrical levels. These characteristics allow us to estimate the structural intensity during 120000 years. During the last glacial period the conditions in the western and eastern Arctic were different. Their shelves were respectively influenced and not influenced by glacial covers.

### Ссылка на статью:



*Павлидис Ю.А. Палеогеография и оледенение Арктического шельфа в позднем плейстоцене // Океанология, 1997, том 37, № 6, с. 910-914.*