

УДК 561:551.794(268.52)

ПАЛИНОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОСТРОВА СВЕРДРУП (КАРСКОЕ МОРЕ)

© 1995 г. П.Е. Тарасов *, А.А. Андреев **, Ф.А. Романенко *, Л.Д. Сулержицкий ***

* *Московский государственный университет 119899 Москва, Ленинские горы, Россия*

** *Институт географии РАН, 109017 Москва, Старомонетный пер., 29, Россия*

*** *Геологический институт РАН, 109017 Пыжжевский пер., 7, Россия*

Поступила в редакцию 23.09.93 г.

Первые спорово-пыльцевые и радиоуглеродные данные, полученные по погребенному торфянику с о. Свердруп, позволили реконструировать ландшафтно-климатическую обстановку в этом регионе 9500 - 12000 лет назад и по новому взглянуть на проблему позднечетвертичного оледенения на шельфе Карского моря. Установлено три этапа развития растительности и климата: относительно теплый и влажный этап с современной тундровой растительностью, соответствующий аллереду; этап холодного и сухого климата, характеризуемый усилением роли ксерофильной растительности, соответствующий позднему дриасу; наиболее теплый этап, относящийся к началу предбореального периода голоцена, когда максимальное развитие получила древесно-кустарниковая растительность. Имеющиеся данные свидетельствуют об отсутствии позднеплейстоценового (сартанского) ледникового покрова на шельфе Карского моря.

Ключевые слова. Сартанское оледенение, шельф, палиностратиграфия, поздний плейстоцен, голоцен, радиоуглеродное датирование.

Палинологические материалы из высокоширотных районов Сибири, и в первую очередь данные палеоботанического анализа торфяников, относящиеся к концу позднеледниковья и началу голоцена, весьма немногочисленны [Макеев, Ропотаева, 1988; Украинцева и др., 1989; Макеев и др., 1992] и представляют большой интерес для ландшафтных и климатических реконструкций. Особую значимость эти данные имеют при рассмотрении вопросов оледенения на арктическом шельфе в позднем плейстоцене. Судя по современным глубинам шельфа Карского моря, о. Свердруп в позднем плейстоцене был частью материка. Уровень Мирового океана 11-13 тысяч лет назад находился на отметках -40 - -60 м [Каплин, 1975]. Эрратические валуны, а также экзарационно-аккумулятивные формы рельефа, описанные на островах Свердруп и Кирова [Дибнер, Захаров, 1970], дают основание предполагать, что они подвергались в прошлом оледенению, которое, по мнению ряда исследователей

[Геоморфологическое районирование СССР., 1980; Гросвальд, 1983], считается позднечетвертичным (сартанским). По другим данным [Данилов, 1987; Данилов, Полякова, 1989; Макеев и др. 1992], шельфовые районы были свободны от позднеплейстоценового ледникового покрова. Новые спорово-пыльцевые и радиоуглеродные данные, полученные нами по погребенному торфянику с острова Свердруп, позволяют реконструировать ландшафтно-климатическую обстановку, существовавшую в этом регионе 9500 - 12000 лет назад.

Полевые исследования и отбор образцов осуществлялись Ф.А. Романенко (Географический факультет МГУ) в июле - августе 1992 года во время работ Арктической экспедиции Института эволюционной морфологии и экологии животных им. Северцова РАН. Палинологический анализ и интерпретация спорово-пыльцевых спектров выполнены А.А. Андреевым (Институт географии РАН) и П.Е. Тарасовым (Географический факультет МГУ), а радиоуглеродное

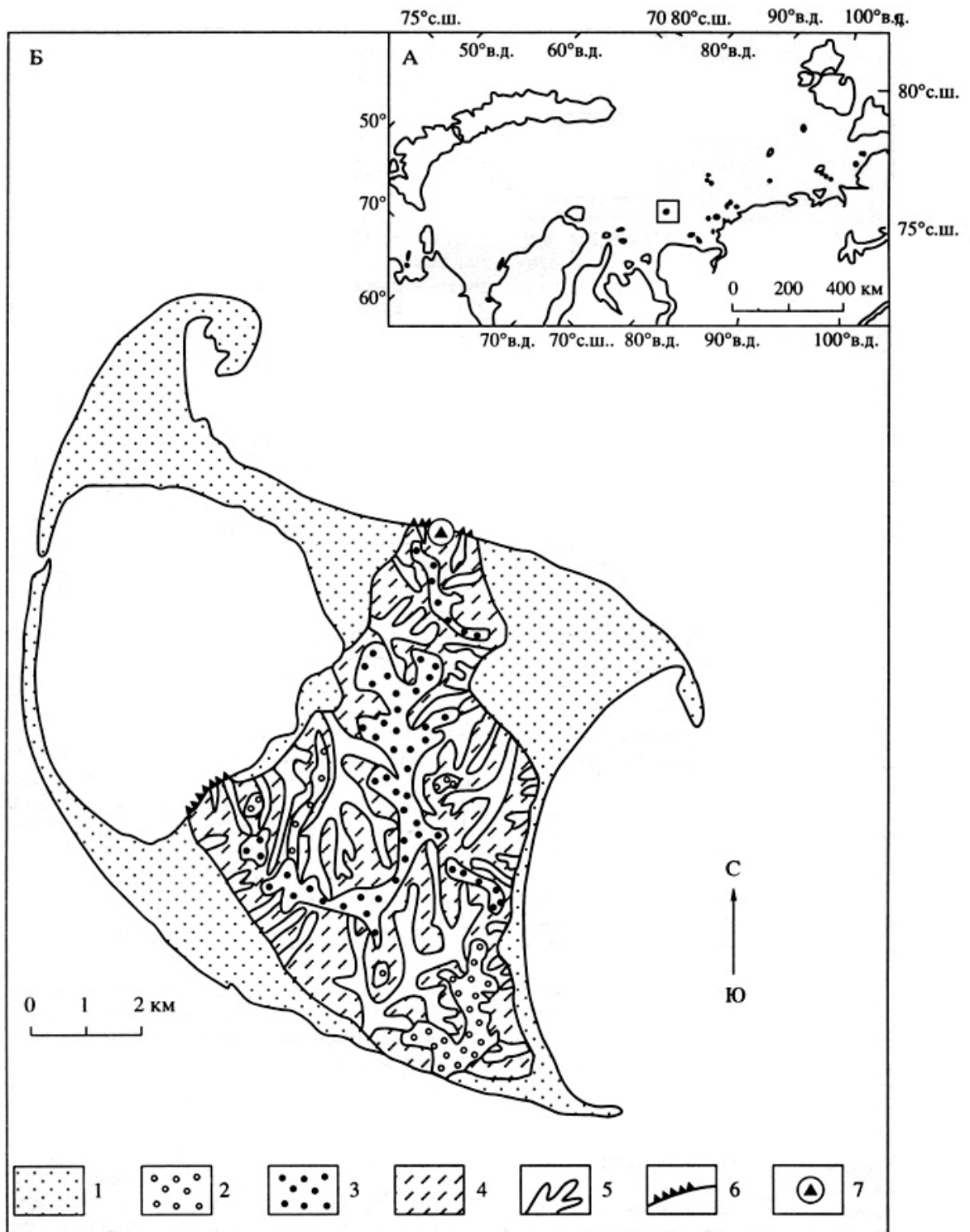


Рис. 1. Географическое положение (А) и геоморфологическая карта-схема (Б) острова Свердруп.
 1 – современная морская терраса (0 - 2 м); 2 – терраса высотой 12 - 18 м; 3 – терраса высотой 22 - 28 м; 4 – склоны;
 5 – долины временных водотоков; 6 – обрывы; 7 – местоположение исследованного разреза.

датирование Л.Д. Сулержицким (Геологический институт РАН). Анализ ботанического состава торфа выполнен в лаборатории ПГО «Торфгеология» при содействии О.Н. Успенской. Данные о современной флоре предоставлены участником экспедиции Ю.П. Кожевниковым (Ботанический институт РАН).

Остров Свердруп (74° 30' с.ш., 79° 30' в.д.) расположен на мелководном шельфе Карского моря, в 110 км от побережья (рис. 1 А) и входит в геоморфологическую подобласть Ямало-Гыданской отмели. Глубины моря в этом районе не превышают 15-25 м, а 50-м изобата лишь на севере приближается к острову на 150 км.

Остров был открыт 18 августа 1893 г. с борта знаменитого «Фрама» и назван Ф. Нансеном в честь капитана корабля. Первую высадку осуществили в августе 1933 г. участники экспедиций на ледокольных пароходах «Сибиряков» и «Русанов». Тогда же Я.Я. Гаккелем и В.И. Влодавцом было сделано описание рельефа и геологического строения [Влодавец, 1933].

Площадь острова, поверхность которого представляет собой аккумулятивную террасированную равнину, сильно расчлененную овражно-балочной сетью (рис. 1 Б), около 70 км. Примерно треть ее составляют обширные песчаные косы высотой до 2 м над уровнем моря. Максимальная отметка (33 м над уровнем моря) находится в центральной части острова. Коренные породы представлены верхнемеловыми континентальными отложениями, перекрытыми валунами и гравийно-галечными песками и суглинками четвертичного возраста [Дибнер, Захаров, 1970; Геоморфологическое районирование СССР, 1980]. Погребенный торфяник находится в северной части острова, на высоте 7-8 м над уровнем моря, приблизительно в 6 м от уреза.

Средние температуры июля на острове составляют 0.4-3.5°C, января -26 -28°C, осадков выпадает 200-300 мм в год. Продолжительность безморозного периода не превышает 20-30 суток [Справочник по климату СССР, 1967, 1969]. Крайне

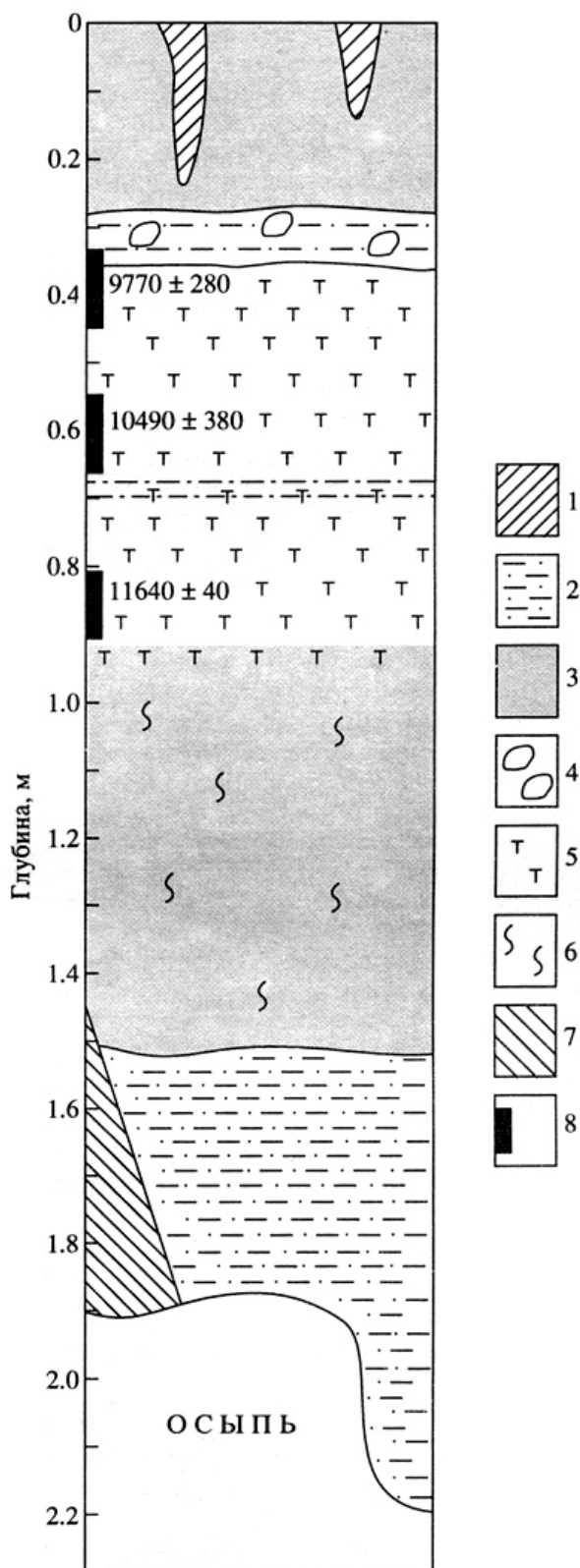


Рис. 2. Разрез рыхлых отложений северного берега острова Свердруп.

1 – суглинок; 2 – супесь; 3 – мелкозернистый песок; 4 – галька; 5 – торф; 6 – жильный лед; 7 – коренные породы; 8 – участки отбора образцов для ¹⁴C датирования.

суровые климатические условия позволяют существовать здесь лишь растительным сообществам арктических пустынь.

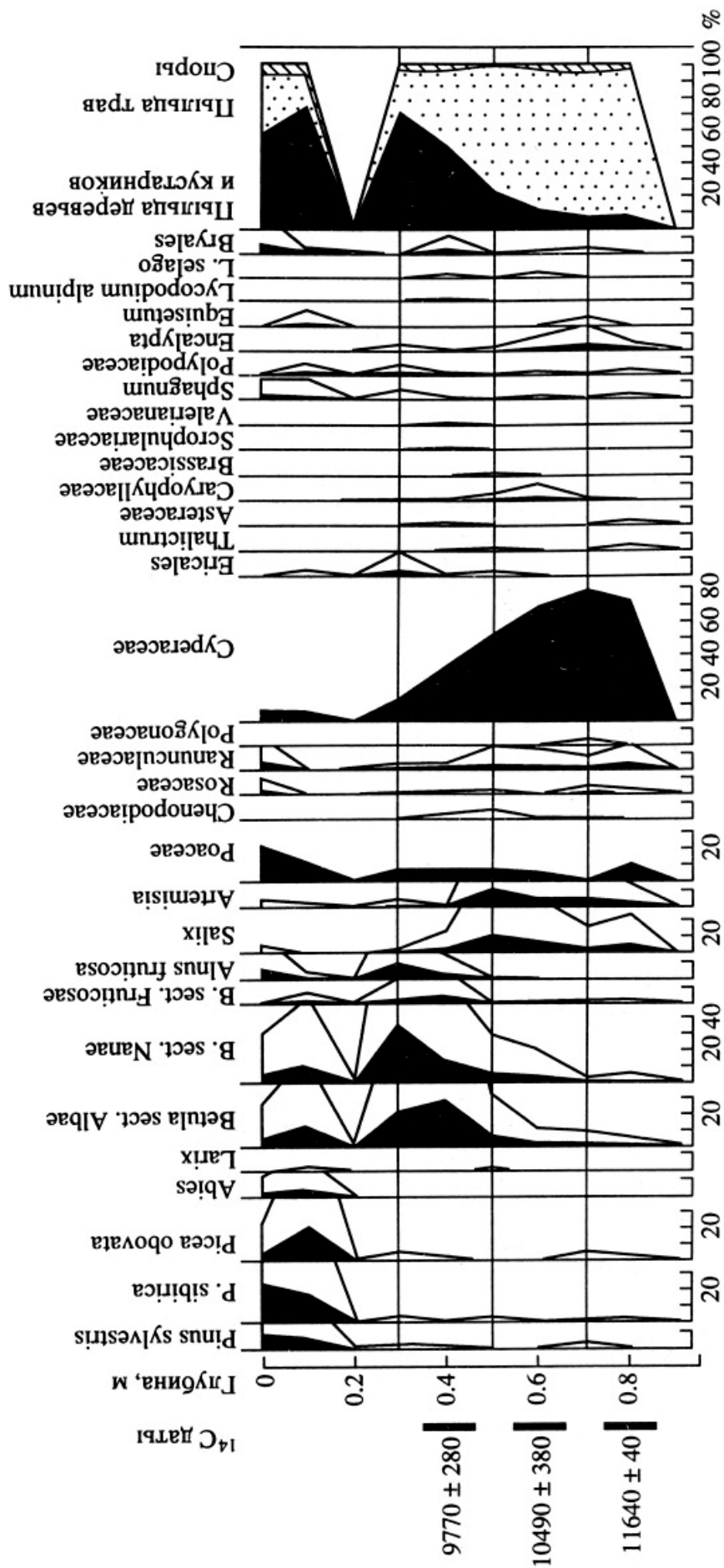


Рис. 3. Слово-пыльцевая диаграмма погребенного торфяника на о. Сводруп.
 Доля таксонов с малым процентным содержанием дополнительно показана линиями с увеличением масштаба в 5 раз.

Сосудистая флора острова чрезвычайно скудна и насчитывает 34 таксона, относящихся к семействам Cyperaceae, Poaceae, Ranunculaceae, Juncaceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Saxifragaceae, Brassicaceae, Salicaceae, Papaveraceae и Scrophulariaceae. Мхи и лишайники представлены соответственно 27 и 33 видами.

Образцы для палинологического анализа были отобраны после зачистки берегового уступа из ненарушенной толщи отложений, мощностью 2.2 м, через каждые 10 см (рис. 2). Их последующая обработка для выделения пыльцы и спор осуществлялась по стандартной методике [Гричук, Заклинская, 1948] в лаборатории новейших отложений и палеогеографии плейстоцена МГУ. Спорово-пыльцевые спектры просмотрены на микроскопе Neovar 2 при 400-кратном увеличении. Образцы торфа оказались богаты пылью, в то время как образцы, отобранные из перекрывающих, исключая пробы с глубины 10 см и с поверхности, и подстилающих торфяник песчаных горизонтов, практически не содержали четвертичных палиноморф. При этом количество переотложенных древних спор в подстилающих песках достигало 20 зерен на стекло. Было решено, что образцы, палинологически очень бедные, к тому же содержащие много переотложенных палиноморф, исключаются из дальнейшего рассмотрения. В остальных образцах среднее количество подсчитанных микрофоссилий превышает 200 зерен. Пыльцевая диаграмма (рис. 3) построена с помощью программы TiliaGraph. Расчет процентных соотношений компонентов палиноспектра велся от суммарного количества пыльцы и спор, взятого за 100%.

Образцы на радиоуглеродный анализ отбирались из торфяной части разреза (0.3-1.9 м) через каждые 10-15 см. Из тех же горизонтов были взяты образцы для исследования ботанического состава торфа. Радиоуглеродные даты определены методом счета на жидкостно-сцинтилляционных установках по бензолу, полученному из радиоуглерода щелочных

вытяжек [Арсланов, 1987] в лаборатории геохимии изотопов и геохронологии Геологического института РАН.

В основании исследованного разреза (рис. 2) вскрыта 1.3 м толща песков и супесей с включениями жильного льда. Эти отложения содержат очень небольшое количество четвертичных палиноморф, что не позволяет сделать достоверных выводов о времени их накопления. Относительно высокое содержание переотложенных мезозойских спор свидетельствует о генетической связи рассматриваемой толщи с коренными верхнемеловыми породами и, скорее всего, об ее эоловом происхождении. Можно предположить, что время образования ледяных клиньев в исследованном разрезе соответствует максимальной стадии позднеплейстоценового похолодания, когда на осушенных пространствах Карского шельфа в условиях крайне континентального климата активно протекали эоловые и мерзлотные процессы. Такое предположение хорошо согласуется с выводами других авторов [Данилов, 1987; Данилов, Полякова, 1989] об отсутствии позднеплейстоценового ледникового покрова на севере Западной Сибири.

Выше по разрезу залегает горизонт погребенного торфа (0.3-0.9 м), нижний слой которого на глубине 0.8-0.9 м, имеет радиоуглеродный возраст 11640 ± 40 лет назад (ГИН-7625). Таким образом, накопление осокового низинного торфа началось в аллереде (около 12000 лет назад). Судя по составу спорово-пыльцевых спектров, в растительности того времени, наряду с сообществами, в которых доминировали типичные для современной тундры представители Poaceae, Cyperaceae, Salix, Ranunculaceae, Rosaceae, Polygonum, Caryophyllaceae, Valeriana, Bryales существовали степные или остепненные ассоциации с участием Artemisia, Chenopodiaceae, Asteraceae. Единичность находок пыльцевых зерен ели, сосны, древесных и кустарниковых берез свидетельствует о том, что их присутствие связано с дальним заносом. Содержание пыльцы этих древесных пород в несколько раз меньше, чем в субфоссильном спектре,

что позволяет говорить о большей удаленности их ареалов по сравнению с современностью. Березы sect. *Nanae*, хотя и произрастали на поверхности торфяника (это подтверждается и находками макроостатков), но имели слабую пыльцевую продуктивность. Климат аллереда был суше современного, летние температуры превышали современные, а зимние, напротив, были намного ниже. Начавшийся в аллереде процесс торфонакопления и характер относящихся к этому времени спорово-пыльцевых спектров однозначно свидетельствуют о существенном улучшении климата и об отсутствии ледникового покрова на о. Свердруп в конце позднеледниковья.

Позднеледниковое похолодание существенно сказалось на характере спорово-пыльцевых спектров, в которых значительно возрастает доля *Artemisia*, *Chenopodiaceae* и *Salix*. Изменился и состав торфа, ботанический анализ которого показывает большую роль зеленых мхов в составе болотной растительности. Для горизонта торфа с глубины 0.55-0.66 м получена радиоуглеродная дата 10490 ± 380 лет назад (ГИН-7626). Усиление роли полынных и маревых группировок в растительности позднего дриаса свидетельствует о существенном иссушении климата. Увеличение содержания пыльцы ив и берез sect. *Nanae*, находки их макроостатков в торфе позволяют говорить об усилении роли кустарниковых ценозов на поверхности торфяника, что также является свидетельством менее влажных условий по сравнению с аллередом.

Раннепредбореальное потепление ознаменовалось резкой сменой характера пыльцевых спектров. Доминирующую роль в них стала играть пыльца деревьев и кустарников, а пыльца степных видов практически исчезает из спектров. Ботанический состав торфа существенно не меняется, можно отметить лишь исчезновение макроостатков берез, что объясняется увеличением обводненности торфяника и исчезновением кустарниковых ценозов с его поверхности. Радиоуглеродная датировка слоя торфа на

глубине 0.35-0.45 м - 9770 ± 280 лет назад (ГИН - 7627) и дата - 10490 ± 380 лет назад, полученная для нижележащих слоев, дают основание полагать, что потепление проявилось как и на всей территории Северной Евразии [*Хотинский, 1977*] около 10200 - 10300 лет назад.

На о. Свердруп в это время существовала растительность, характерная для современных южных тундр. В составе ценозов значительное участие принимали березы sect. *Nanae*, *Ericales*, а возможно, и *Alnus fruticosa*, отсутствующие в современной флоре острова. Древовидные березы поблизости от торфяника, видимо, не росли, но высокое содержание их пыльцы в спектрах (в несколько раз больше, чем в поверхностном образце), несомненно, свидетельствует о более северном распространении берез sect. *Albae* в начале предбореального периода.

Распространение растительности, типичной для современных южных тундр и, судя по пыльцевым спектрам, полное исчезновение степных ассоциаций, а также продвижение к северу древесной растительности позволяет говорить о том, что климат первой половины предбореального периода был намного благоприятнее современного. Раннеголоценовый климатический оптимум в высоких широтах Арктики отмечают многие исследователи [*Ложкин, 1987; Makeev, Ponomareva, 1988; Украинцева, 1990; Николаев, Колоколов, 1992; Ritchie, Swynar, Spear, 1983; Clague, Mathews, 1989*]. Главной причиной того, что это потепление оказалось максимальным для современных приморских и островных районов Арктики, является быстрое повышение уровня Мирового океана к началу бореального периода [*Каплин, 1975*] и, как следствие, превращение районов с резкоконтинентальным климатом в островные и приморские территории с соответствующими климатическими условиями. Таким образом, раннепредбореальное потепление проявилось на арктическом побережье как термический оптимум в условиях еще континентального климата, хотя и значительно менее сурового, чем в

позднеледниковое время. Все последующие голоценовые потепления происходили уже в условиях морского типа климата, благодаря сглаживающему влиянию холодных вод Северного Ледовитого океана. Даже максимальное потепление 4500-6000 лет назад, проявившееся как климатический оптимум во многих регионах Северного полушария [Хотинский, 1977], оказало меньшее воздействие на природу Арктики.

Торфонакопление прекращается в середине предбореального периода. Перекрывающие торфяник пески эолового происхождения с жильными псевдоморфозами, заполненными суглинистым материалом, содержат очень незначительное количество пыльцевых зерен, что не позволяет достоверно судить о характере ландшафтно-климатических изменений в голоцене.

Образцы с глубины 10 см и с поверхности содержат пыльцу и споры, принадлежащие в основном дальнезаносным таксонам (*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Betula*, *Alnus*), а также видам местной флоры (*Рoaceae*, *Rosaceae*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Salix*, *Bryales*, *Sphagnum*). Состав пыльцевых спектров и соотношение пыльцы дальнезаносных и местных видов является обычным для высокоширотной Арктики [Кренке, Федорова, 1961; Калугина и др., 1979; Van der Knaap, 1990; Andreev, 1992] и в достаточной мере отражает скудную растительность арктической пустыни.

ВЫВОДЫ

Комплексное исследование погребенного торфяника и проведенные палеорекострукции позволили установить для позднеледниковья и начала голоцена три этапа развития растительности и климата. Первый этап датируется аллередом и характеризуется относительно теплым и влажным климатом. В растительности господствовали ассоциации, характерные для современных

тундр, а также существовали степные ценозы. Этап холодного и сухого климата датируется поздним дриасом и характеризуется усилением позиций ксерофильной растительности. Третий этап, являющийся термическим оптимумом голоцена в этом регионе (как и в других приморских высокоширотных районах Арктики) датируется первой половиной предбореального периода. Это объясняется глобальным потеплением климата на рубеже позднеледниковья и голоцена и относительно низким положением уровня Северного Ледовитого океана, определявшим континентальный тип климата в ныне приморских районах. Континентальность климата позволяла существовать растительности, характерной для современных кустарниковых тундр.

Накопление торфа, начавшееся около 12000 лет назад, в условиях глобального потепления климата, прекращается около 9500 лет назад. Причиной этого явилось не столько позднепредбореальное похолодание климата, фиксируемое во многих регионах Северной Евразии [Хотинский, 1977], сколько быстрое повышение уровня Мирового океана, вызвавшее смену континентального климата морским. Сокращение вегетационного периода, значительное снижение летних температур отрицательно сказались на составе флоры о. Свердруп, произошло исчезновение берез *sect. Nanae*, представителей порядка *Ericales*, *Alnus fruticosa*. Растительный покров острова приобретает облик, характерный для современных арктических пустынь.

Наши данные позволяют говорить об отсутствии ледникового покрова на севере Западной Сибири и на шельфе Карского моря в конце позднего плейстоцена. Сохранившиеся в подстилающих торфяник песках и супесях ледяные жилы и их бедность пылью свидетельствуют об активной роли мерзлотных и эоловых процессов в пределах обширных областей осушенного шельфа и на прибрежных низменностях в позднечетвертичное время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Арсланов Х.А.* Радиоуглерод: геохимия и геохронология. Л.: Наука, 1987. 300 с.
- Влодавец В.И.* Геолого-петрографические наблюдения, произведенные во время экспедиции на ледокольном пароходе «Сибиряков» в 1932 г. // Тр. Арктического института. 1933. Т. X. С. 175-202.
- Геоморфологическое районирование СССР и прилегающих морей. М.: Высшая школа, 1980. 343 с.
- Гричук В.П., Заклинская Е.Д.* Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: Географгиз, 1948. 223 с.
- Гросвальд М.Г.* Покровные ледники континентальных шельфов. М.: Наука, 1983. 216 с.
- Данилов И.Д.* О гипотезе покровного оледенения Арктического шельфа и прилегающих равнин севера Евразии // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1987. № 2. С. 80-88.
- Данилов И.Д., Полякова К.И.* Палеоклимат позднего плейстоцена и голоцена севера Западной Сибири и Печорской низменности // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена М.: Наука, 1989. С. 145-151.
- Дибнер В.Д., Захаров В.В.* Острова Карского моря // Геология СССР. Т. 26. М.: Наука, 1970. С. 196-207.
- Калугина Л.В., Макеев В.М., Малаховский Д.Б., Софронова И.Н.* [Некоторые результаты палинологических исследований на архипелаге Северная Земля в связи с вопросом о переносе пыльцы и спор в высокоширотной Арктике](#) // Изв. Всес. географ. о-ва. 1979. Т. 3. № 4. С. 330-334.
- Каплин П.А.* Новейшая история побережий Мирового океана. М.: Изд-во МГУ, 1975. 265 с.
- Кренке А.Н., Федорова Р.В.* Пыльца и споры на поверхности ледников Земли Франца-Иосифа // Материалы гляциологических исследований. ИГ АН СССР. 1961. Вып. 2. С. 56-61.
- Ложкин А.В.* Геохронология позднего антропогена Северо-Востока СССР // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М.: Наука, 1987. С. 172-179.
- Макеев В.М., Большианов Д.Ю., Малаховский Л.Б. и др.* Стратиграфия и геохронология плейстоценовых отложений Северной Земли // Геохронология четвертичного периода. М.: Наука, 1992. С. 132-137.
- Николаев В.Н., Колоколов С.Л.* Климатостратиграфия голоцена по изотопно-кислородным данным // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1992. №4. С. 145-151.
- Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1967. Вып. 21. Ч. II. 503 с.
- Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1969. Вып. 21. Ч. IV. 402 с.
- Украинцева В.В.* Новые палинологические и палеоботанические свидетельства раннеголоценового потепления климата в высоких широтах Арктики // Ботан. журн. 1990. Т. 75. № 1. С. 70-73.
- Украинцева В.В., Арсланов Х.А., Белорусова Ж.М., Устинов В.Н.* Первые данные о раннеголоценовой флоре и растительности острова Большой Ляховский (Новосибирский архипелаг) // Ботан. журн. 1989. Т. 74. № 6. С. 782-793.
- Хотинский Н.А.* Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 198 с.
- Andreev A.A.* Fossil pollen spectra from Severnaya Zemlya glacier. Problems of longdistant influx // 8th International Palynological Congress. Abstr. of papers. Aix-en-Provence. (France) September 6 -12, 1992. Aix-en-Provence. 1992. P. 6.
- Clague J.J., Mathews R.W.* Early Holocene thermal maximum in western North America: new evidence from Castle Peak, British Columbia // Geology. 1989. V. 17. № 36. P. 277-280.
- Makeev V.M., Ponomareva D.P.* The Holocene palaeogeography of Kotelnny Island // International conference on the problems of the Holocene (abstracts). Tbilisi 17-23 October 1988. Metsniereba, 1988. P. 64-65.
- Ritchie J.C., Swynar L.C., Spear R.W.* Evidence from northwest Canada for early Holocene Milancovitch maximum // Nature. 1983. V. 305. № 5930. P. 126-128.
- Van der Knaap W.O.* Relations between present-day pollen deposition and vegetation in Spitsbergen // Grana. 1990. V. 29. P. 63-78.

Ссылка на статью:



Тарасов П.Е., Андреев А.А., Романенко Ф.А., Сулержицкий Л.Д. Палиностратиграфия верхнечетвертичных отложений острова Свердруп (Карское море). Стратиграфия, геологическая корреляция, 1995, том 3, № 2, с. 98-104.