

Ю. К. ВАСИЛЬЧУК, Е. А. ПЕТРОВА, А. К. СЕРОВА

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ ГОЛОЦЕНА ЯМАЛА

Необходимость создания региональной палеогеографической схемы развития Ямала в голоцене определяется в основном тремя причинами: 1) современное освоение этого района начинается с побережий, а проникновение вглубь осуществляется по долинам рек, и основанием для большей части сооружений служат, как правило, толщи голоценовых отложений пойм и лайд; 2) в течение голоцена произошло не только формирование новых геологических тел, но и окончательное преобразование доголоценовых поверхностей; 3) история развития региона настолько своеобразна, что проведение дальних палеогеографических корреляций неоправдано. Это определяется прежде всего рельефом и специфическим географическим положением полуострова. Протяженная береговая линия с достаточно плоскими невысокими берегами и широкая полоса окружающего Ямал мелководного шельфа способствовали значительному перемещению в голоцене береговой линии по латерали даже при незначительном изменении уровня акваторий. Примечательна контрастность восточного и западного побережий Ямала. На востоке полуостров омывается уникальной по своим параметрам (более 800 км длиной) Обской пресноводной губой, а на западе — достаточно засоленными водами Карского моря и Байдарацкой губы. Это определило существенные отличия в составе, строении и даже в состоянии голоценовых толщ, формировавшихся на западе и на востоке. Первые, как правило, засолены, более опесчанены, менее льдисты. Вторые часто вмещают большие объемы повторножильных льдов, характеризуются преимущественно супесчано-суглинистым составом и незначительным засолением.

В пределах полуострова повсеместно распространены многолетнемерзлые породы, которые во многом определяют его современный облик и условия освоения, поэтому при рассмотрении палеогеографического развития Ямала в голоцене, очевидно, следует уделять первоочередное внимание истории формирования мерзлых толщ. Наличие сингенетических ледяных включений (жил, пластов и т. д.) в доголоценовых толщах практически на всей территории Ямала дает основание заключить, что в течение всего голоцена полуостров располагался в пределах криолитозоны (рис. 1). Лишь на самом юге известны свидетельства островного оттаивания многолетнемерзлых пород в отдельные этапы голоцена [Баулин и др., 1967].

По нашему мнению, для Ямала объем голоцена удобнее принять в трактовке М. И. Нейштадта [1957] — около 12 тыс. лет, так как именно на этом рубеже произошли существенные климатические преобразования, и к нему же относится начало накопления отложений I террасы в результате поднятия уровня моря после глубокой (по мнению большинства исследователей геологии моря, самой глубокой за плейстоцен) регрессии. А при расчленении голоцена мы использовали модифицированную Н. А. Хотинским [1977] схему А. Блитта—Р. Сернандера, которая хорошо согласуется как с данными по абсолютной хронологии

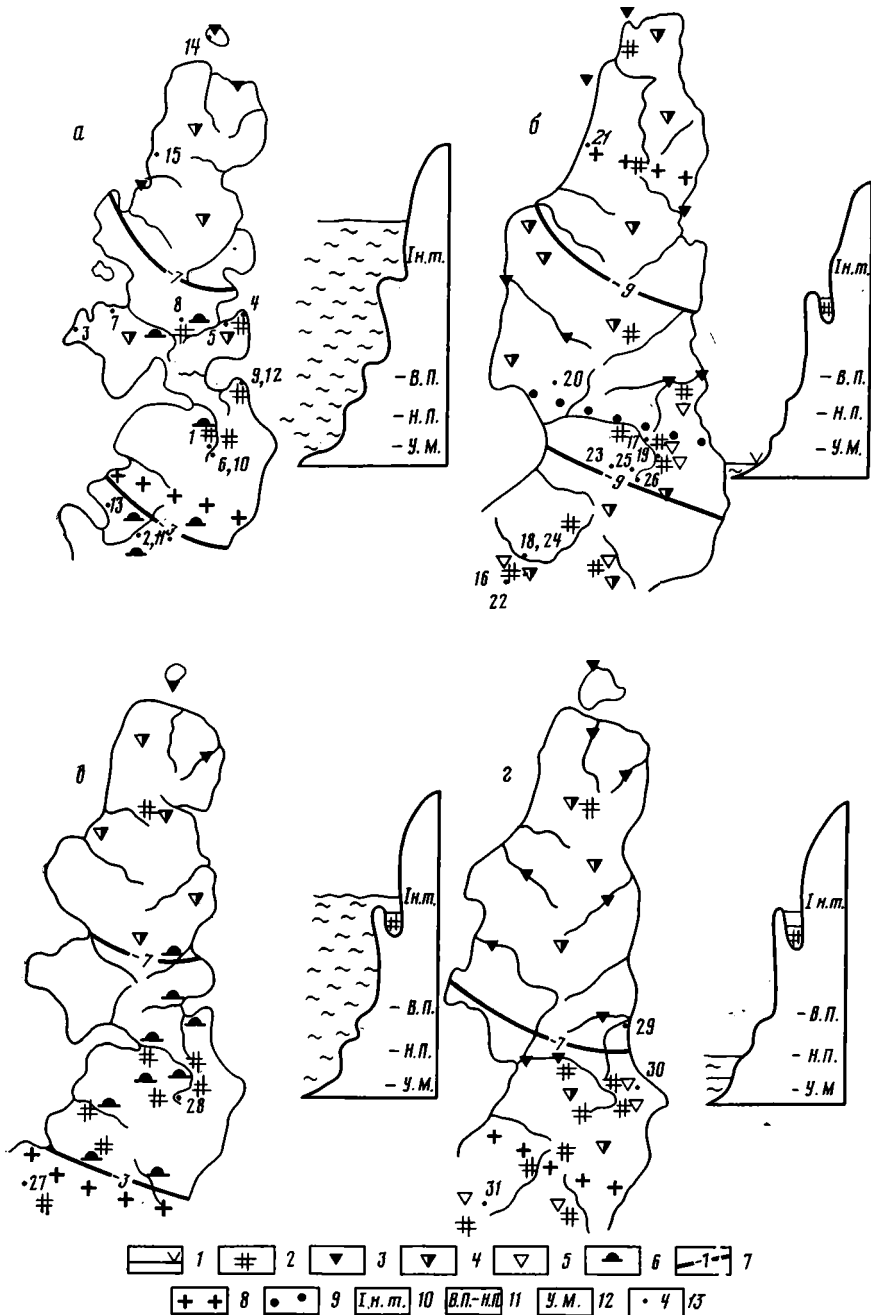


Рис. 1. Схема развития палеогеографических условий Ямала в различные этапы голоцена

а — бореальный период; б — атлантический период; в — суббореальный период; г — субатлантический период; 1 — уровень моря и устьевых частей рек; 2 — участки зарождения и интенсивности роста наиболее мощных торфяников; 3—5 — участки зарождения и развития повторно-жильных льдов: 3 — сингенетических в субаквальных условиях русла и литорали и в субэвальных условиях пойм и лайд, 4 — эпигенетических в минеральных отложениях, 5 — сингенетических в органических отложениях болотных котловин; 6 — участки роста сегрегационных и инъекционно-сегрегационных бугров пучения; 7 — изотермы среднегодовых температур грунта; 8, 9 — северные границы ареала древесных форм растительности: 8 — березовых редколесий, 9 — лиственнично-елово-березовых лесов; 10—12 — современный высотный уровень геоморфологических элементов: 10 — I террасы, 11 — высокой и низкой пойм и лайды, 12 — современного уровня моря; 13 — районы отбора образцов радиометрического датирования

Таблица

Основные результаты радиоуглеродного датирования голоценовых отложений Ямала

Периодизация голоцена	Радиоуглеродные датировки, лет назад; местоположение образца	Фациальная, литологическая, палинологическая и ботаническая характеристики образца	№ на рис.	Кто отобрал образец	
Дооптимальный — Период «оптимума»	Аллерёд + поздний дриас	Торф из озерной линзы на поверхности III террасы. В мiosпоровых спектрах преобладают березы (карликовая и древовидная) и сосна. Торф перекрыт отложениями с обилием агглютинирующих фораминифер	1	Спиркин А. И.	
	Предбореальный	9650±40 (ЛУ-781); р. Танловаяха (юж. Ямал)	Древесина из основания озерно-болотной линзы на поверхности IV террасы с глубины 3,0 м	2	Леонов В. М.
		9600±160 (ЛГ-30); низовья р. Ябряяха (зап. Ямал)	Остатки крупнокустарниковой березы в основании торфяника в аласном понижении на II террасе. В мiosпоровых спектрах преобладает пыльца кустарников	3	Зубаков В. А.
		9300±100 (ГИН-2442); устье р. Сёяха-Зеленая (вост. Ямал)	Торфяная псевдоморфоза на III террасе, в ботаническом составе преобладание веток карликовой березки	4	Васильчук Ю. К.
		9280±70 (ЛУ-1152); низовья р. Сёяха-Зеленая (вост. Ямал)	Древесные остатки из средней части разреза I (II-?) террасы относительной высотой 13 м с глубины 6,2 м	5	Соловьев В. В.
		9230±50 (ГИН-2479); среднее течение р. Юрибей (центр. Ямал)	Торф в основании торфяника на водораздельной поверхности с глубины 4,3 м, в ботаническом составе преобладает <i>Calliergonella cuspidata</i>	6	Васильчук Ю. К.
		Бореальный	9190±80 (ЛУ-1086); р. Нябьяха (вост. Ямал)	Древесина, в 1 м от подошвы озерно-болотной линзы мощностью 5 м на поверхности III террасы	7
	9160±120 (ЛУ-714); оз. Малто (центр. Ямал)		Погребенный торф в 0,7 м от подошвы отложений I озерной террасы с глубины 6,5 м. В мiosпоровых спектрах господство пыльцы карликовой березки	8	Шелухин Н. П.
	8960±140 (МГУ-816); пос. Яптиксале (вост. Ямал)		Торф в основании торфяника на I лагунно-морской террасе с глубины 5,0—0,1 м	9	Васильчук Ю. К.
	8770±230 (ЛУ-1088); р. Танже, где ГИН-2479		Веточки карликовой березки из средней части торфяника на поверхности водораздельной равнины с глубины 2,8 м	10	Васильчук Ю. К.
	8770±230 (ЛУ-1088); р. Танловаяха (юж. Ямал)		Древесина из средней части озерно-болотной линзы на IV террасе с глубины 2,0 м	11	Леонов В. М.
	8700±500 (МГУ-713); пос. Яптиксале (вост. Ямал)		Древесина березы с глубины 4,0—4,1 м в 1 м от подошвы торфяника на I террасе	12	Васильчук Ю. К.

Таблица (продолжение)

Периодизация голоцена	Радиоуглеродные датировки, лет назад; местоположение образца	Фациальная, литологическая, палинологическая и ботаническая характеристики образца	№ на рис.	Кто отобрал образец	
Бореальный	8680±120 (ЛУ-1087); побережье Байдарачкой губы (зап. Ямал)	Остатки древесины в озерных отложениях с глубины 4,4 м на поверхности III террасы	13	Шелухин Н. П.	
	8500±120 (ЛУ-1151); зап. берег о. Белый	Торф у подошвы торфяника на I морской террасе с глубины 2,5 м	14	Леонов В. М.	
	8250±80 (ЛУ-1139); р. Пухчаяха (сев. Ямал)	Погребенная древесина из нижней части (с глубины 7 м) разреза I надпойменной террасы	15	Леонов В. М.	
Период «оптиума»	Атлантический	7690±110 (ЛУ-1081); низовья р. Щучья (юж. Ямал)	Торф из основания торфяника мощностью 4,0 м на I (II?) надпойменной террасе	16	Шелухин Н. П.
		7460±100 (МГУ-714); среднее течение р. Юрибей (центр. Ямал)	Древесина березы в 0,5 м от подошвы торфяника мощностью 4,6 м с глубины 4,0—4,1 м на поверхности III террасы	17	Васильчук Ю. К.
		7110±90 (ЛУ-1029); среднее течение р. Щучья (юж. Ямал)	Торф в основании озерно-болотной линзы на поверхности III террасы с глубины 8,0 м	18	Спиркин А. И.
		7020±100 (МГУ-712); среднее течение р. Юрибей (центр. Ямал)	Древесина березы в основании разреза озерно-болотной линзы с глубины 2,8—2,9 м на поверхности I надпойменной террасы	19	Васильчук Ю. К.
		6850±60 (ЛУ-1039); оз. Халэв-то (зап. Ямал)	Древесный детрит из озерно-болотной линзы с поверхности IV террасы. В миоспоровом спектре господство пыльцы карликовой березки и осок	20	Шелухин Н. П.
	6580±60 (ЛУ-1039); р. Пухчаяха (сев. Ямал)	Погребенная древесина из средней (с глубины 4,5 м) части разреза I надпойменной террасы	21	Леонов В. М.	
	6140±80 (ЛУ-1082) низовья р. Щучья (юж. Ямал)	Торф с глубины 1,0 м из торфяников мощностью 4,0 м на I (II?) надпойменной террасе	22	Шелухин Н. П.	
	5550±150 (БашГИ-63) верховья р. Юрибей (центр. Ямал)	Древесина в основании торфяника мощностью 1,5 м на I надпойменной террасе	23	Макеев В. М.	
	5190±60 (ЛУ-1027), среднее течение р. Щучья (юж. Ямал)	Древесина из средней части разреза (с глубины 6,3 м) озерно-болотной линзы на III террасе. В отложениях спектр леса северотаежного типа	24	Спиркин А. И.	

Таблица (окончание)

Периодизация голоцена	Радиоуглеродные датировки, лет назад; местоположение образца	Фациальная, литологическая, палинологическая и ботаническая характеристика образца	№ на рис.	Кто отобрал образец
Период «оптимума»	Атлантический	4990±250 (БашГИ-62); верховья р. Юрибей (центр. Ямал)	25	Макеев В. М.
		4900±250 (БашГИ-67); там же	26	Макеев В. М.
Послеоптимальный	Суббореальный	3440±60 (ЛУ-1083); р. Лухуседаяха (юж. Ямал)	27	Шелухин Н. П.
		3400±150 (БашГИ-66); верховья р. Юрибей (центр. Ямал)	28	Макеев В. М.
	Субатлантический	1580±180 (ГИН-2638а); пос. Яптиккале (вост. Ямал)	29	Васильчук Ю. К.
		1460±190 (БашГИ-65); район оз. Войварето (вост. Ямал)	30	Макеев В. М.
Современный	меньше 200 лет (ЛУ-1028); среднее течение р. Щучья (юж. Ямал)	31	Спиркин А. И.	

отложений Ямала (таблица С¹⁴ датирования), так и с результатами спорово-пыльцевых исследований. Следует особо оговорить определение времени голоценового климатического «оптимума» на Ямале. Мы понимаем под «оптимумом» наиболее благоприятный период голоцена для развития растительности, т. е. в нашем случае — время глубокого проникновения в зону современной Ямальской тундры древесных форм растительности. Анализ практически всех имеющихся в настоящее время радиоуглеродных датировок древесины (см. табл.) указывает на то, что «облесение» Ямальской тундры происходило в интервале 9280±±70 (ЛУ-1152) — 4900±250 (БашГИ-67) тыс. лет назад. Появление новых датировок, вероятно, расширит этот интервал до 5 тыс. лет. Таким образом, время «оптимума» включает вторую половину бореального и атлантический периоды схемы Н. А. Хотинского [1977]. Укажем, что во время «оптимума» на большей части Ямала сохранялись условия

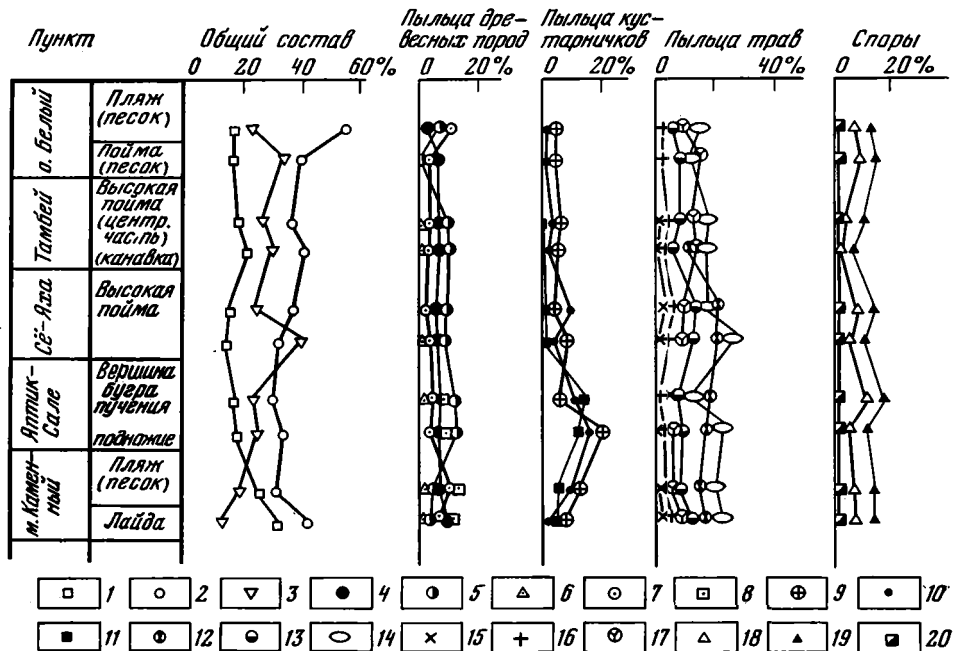


Рис. 2. Рецентные спорово-пыльцевые спектры различных районов Ямала и о. Белый
 1 — пыльца древесных пород; 2 — пыльца кустарников, кустарничков и трав; 3 — споры; 4—17 — пыльца: 4 — сосны, 5 — кедр, 6 — ели, 7 — березы, 8 — ольхи, 9 — ивы, 10 — карликовой березки, 11 — ольховника, 12 — разнотравья, 13 — злаков, 14 — осок, 15 — лебеды, 16 — полыни, 17 — вереска; 18—20 — споры: 18 — зеленых мхов, 19 — сфагновых мхов, 20 — плаунов

для сингенетического промерзания вновь накапливающихся толщ, а на севере мерзлотная обстановка даже ужесточалась, о чем свидетельствуют повторножильные льды, накопившиеся, судя по составу миоспор, в период широкого «облесения» на тех участках, где они ни до, ни после «оптимума» не формировались.

Реконструкции палеогеографических обстановок Ямала в различные этапы голоцена проведены нами на основании изучения более 200 разрезов отложений пойм, первых террас и торфяников, расположенных практически во всех районах полуострова. Более 20 из них детально охарактеризованы палинологически (изучены как спектры отложений, так и остатки пыльцы и спор во вмещаемых ими повторножильных льдах), параллельно в них проделан анализ химического состава льдов и водной вытяжки пород. Хронологическая привязка опорных разрезов осуществлялась при помощи радиоуглеродных датировок, полученных в Лаборатории новейших отложений географического факультета МГУ и Радиоуглеродной лаборатории ГИН АН СССР (см. табл.).

В процессе палинологического анализа использовались эталоны пыльцы современной растительности Ямала. Особое внимание уделено морфологии пыльцевых зерен карликовой березки. Изучение субфоссильных спектров миоспор, отбиравшихся в различных фациальных условиях практически из всех районов Ямала и о. Белый, позволило дать более обоснованную интерпретацию ископаемых голоценовых спорово-пыльцевых спектров.

В составе субфоссильных спектров, отобранных в сходных фациальных условиях, обнаружено качественное сходство как в пределах арктической флористической подзоны, так и в подзоне кустарничковых тундр Ямала (рис. 2). Это объясняется однообразием флористического

состава фитоценозов, достаточно интенсивными ветрами южных румбов в период пыления растительности (особенно древесных пород) и отсутствием орографических преград, препятствующих распределению пыльцы по территории. Наибольшие отличия выявляются при сравнении спектров субаквальных и субаэральных фаций: пляжа и лайды, русла и поймы и т. д. В составе миоспор участков преимущественно субаэрального осадконакопления (лайд и пойм), как правило, больший процент пыльцы трав, кустарничков и спор. Субфоссильные спектры этих участков качественно, а нередко и количественно совпадают с современными фитоценозами. Несколько искажает картину лишь высокий процент пыльцы кедра явно заносного характера. Спектры субаквальных участков — из русел рек, с морских пляжей — как правило, переопылены пылью древесных пород, содержание которой нередко превышает 50% от общего количества пыльцы и спор. Это заставляет с большой осторожностью подходить к реконструкции голоценовых палеоландшафтов по составу палиноспектров отложений субаквального генезиса. Несомненно одно, что спектры субаквальных фаций с преобладанием пыльцы кустарничков и трав можно достоверно интерпретировать как показатель преобладания в течение вегетационного периода переноса воздушных масс с моря на континент.

Только этим обстоятельством можно объяснить малое количество в этих комплексах обычно далеко разносимой ветром пыльцы кедра и сосны. Укажем также, что аналогов таким спектрам в современных отложениях Ямала не встречено. Вопрос о способе накопления все же в этих отложениях спорово-пыльцевых остатков местных флор (ольховника, карликовой березки, трав и т. д.) остается открытым. Можно только предполагать, что одним из основных агентов их транспортировки является сток атмосферных осадков.

В изменении состава субфоссильных спектров пойм и лайд с юга на север отчетливо проявляется тенденция уменьшения количества пыльцы древесных пород с 28—41 до 19% (на всех диаграммах количество отдельных элементов спектра показано по отношению к их общей сумме, принимаемой за 100%). Это указывает на принципиальную возможность стратиграфического расчленения голоценовых разрезов Ямала преимущественно субаэрального генезиса по данным палинологического анализа. При этом следует учитывать, что состав миоспор — свидетель вегетации растительности и самостоятельно может использоваться лишь для реконструкции хода палеоклиматических элементов летних сезонов. Зимние палеоклиматические характеристики можно получить, привлекая данные мерзлотно-фациального анализа. Нам представляется перспективным также комплексирование этих методов: проведение сопряженного анализа миоспор в сингенетических повторножильных и погребенных пластовых льдах и вмещающих их отложениях. Фрагментарный характер геологической летописи в конкретных разрезах и неравномерное по времени распределение палеоиндикаторов не позволяют создать полную картину палеогеографии Ямала во все фазы голоцена. Наиболее бедно представлено начало голоцена. Участки, на которых происходило осадконакопление в аллереде, дриасе и предбореале морских и лагунно-морских отложений, в подавляющем большинстве случаев сейчас находятся под акваториями и пока недоступны для изучения. Отложения, накапливавшиеся в дальнейшем, чаще вскрываются в обнажениях и скважинах, причем информативность разрезов увеличивается обратно пропорционально их возрасту.

БОРЕАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

В это время на территории Ямала продолжается накопление преимущественно песчаных отложений современных первых террас субаквального генезиса. Фациальные условия препятствовали формированию повторножильных льдов в них, а данные спорово-пыльцевых анализов этих осадков малопригодны для палеореконструкций.

Несколько более информативны разрезы озерных и озерно-болотных отложений. Однако вследствие низкого положения уровня моря в этот период рельеф Ямала был очень расчлененным. Это привело к повышенной дренированности территории. Поэтому озерные и озерно-болотные отложения, формировавшиеся в первую половину бореального периода, на территории Ямала встречаются достаточно редко. Так, торфяники дооптимального возраста известны лишь на юге и в центральных частях Ямала: на III террасе и на водораздельной поверхности в среднем течении р. Юрибей, на водораздельной поверхности в долине р. Танловаяха, на террасах позднеплейстоценового возраста в районе пос. Сёяха, в долине р. Ябряяха (см. табл.). Практически все они уже в начале своего формирования промерзали, и в их толще началось формирование сингенетических повторножильных льдов.

Первая половина бореального периода во всех спектрах торфяников выделяется кульминацией пыльцы трав — до 80—85%, среди которых часто доминируют осоки — до 70% (рис. 3, интер. 4,5—4,3 м). Позднее в миоспоровых спектрах возрастает роль пыльцы карликовой березки (рис. 3, интер. 3,0—2 м; рис. 4, интер. 10,0—9,0 м). Количество ее нередко превышает здесь 50%. Наряду с этим радиоуглеродные датировки по древесине указывают на проникновение ее в центральные районы Ямала именно в это время — во второй половине бореального периода (см. рис. 1, а). Аналогичные по составу растительные ассоциации наблюдаются сейчас в районе г. Салехард в условиях континентального климата. По аналогии можно заключить, что во второй половине бореального периода среднегодовые температуры грунтов в центральной части Ямала были не ниже $-3 \div 5^\circ\text{C}$, что подтверждается и отсутствием сколько-нибудь значительных по размерам повторножильных льдов, синхронных этому времени, в центральных и южных районах полуострова. Наряду с этим на водораздельных поверхностях в днищах «хасыреев», вероятно, интенсивно формировались многолетние бугры пучения.

На севере Ямала и о. Белый в это время, вероятно, происходило зарождение ледяных жил на осушающихся пляжах (пляжевая фация с сингенетическими жилами в основании разрезов современных лайд) и в условиях переходных от русловых к пойменным (фация прирусловых валов и фация зарастающих верхних участков прирусловых отмелей с сингенетическими жилами в основании разрезов современных пойм). Зарождение жил на пляжах и в условиях низких пойм на севере Ямала и о. Белый в бореальный период указывает на относительно низкие среднегодовые температуры ($-6 \div 8^\circ$) на аккумулятивных поверхностях и ($-7 \div 9^\circ$) на плакорах.

Характерным процессом для бореального периода были сравнительно интенсивные перемещения береговой линии, в «дооптимальную» его фазу быстрое повышение уровня моря до отметок $+8 \div 10$ м по сравнению с современными, с чем связано накопление основной толщи отложений первых террас в низовьях рек и вдоль побережий. При переходе к «оптимальной» фазе бореального периода началась регрессия, что привело к возникновению на поверхности первых террас остаточных водоемов, которые начали заболачиваться. Самые древние датировки торфяников, т. е. отложений преимущественно субаэрального режима, на поверхности первых террас не превышают 9 тыс. лет. Нами в районе пос. Яптиксале получена датировка в основании торфяника на I ла-

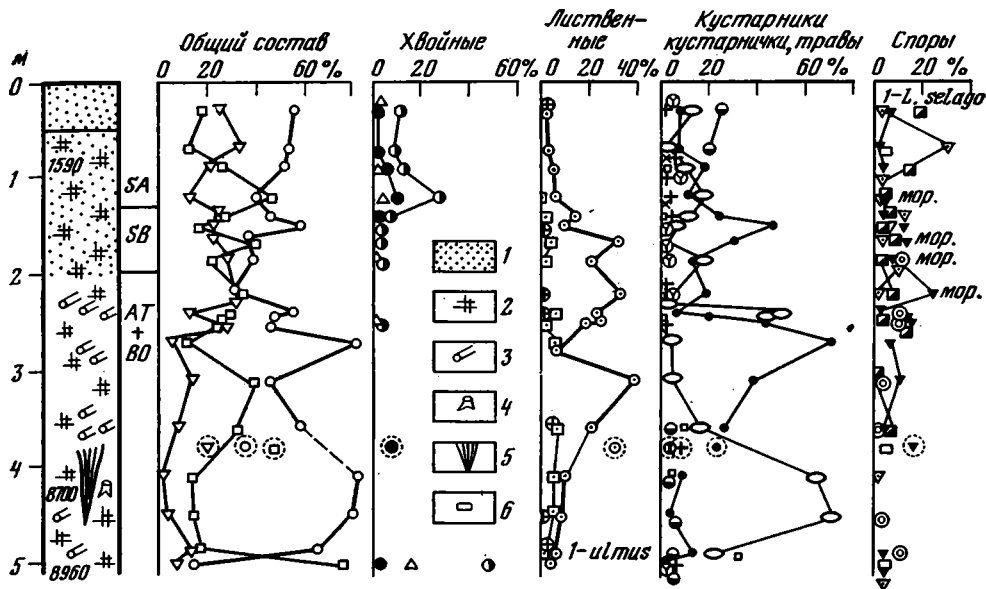


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма торфяника и законсервированной в нем сингенетической ледяной жилы на первой лагунно-морской террасе у пос. Яптиксале
 1 — песок; 2 — торф; 3 — неразложившиеся ветки и стволы деревьев; 4 — пни в торфяной залежи; 5 — нижняя часть ледяной жилы; 6 — споры папоротников. Остальные условные обозначения см. рис. 1

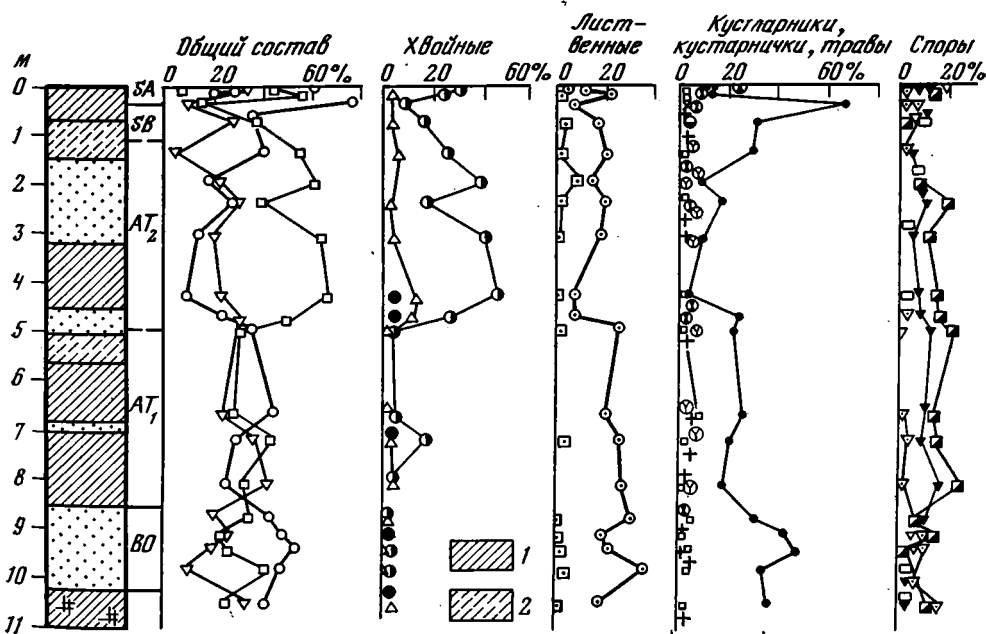


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза отложений высокой поймы в низовьях р. Еряха. Осевая часть бугра пучения в 5 км западнее пос. Яптиксале
 1 — суглинок; 2 — супесь. Остальные условные обозначения см. рис. 1, 2

гунно-морской террасе 8960 ± 140 (МГУ-816) лет назад, а по сборам В. М. Леонова торфяник на поверхности I морской террасы датирован 8500 ± 120 (ЛУ-1151) лет назад. Понижение уровня моря по датировкам очень точно совпадает с началом «облесения» территории Ямала, что вероятно свидетельствует и о существовании причинно-следственной связи¹ между этими явлениями. С понижением уровня моря связано увеличение врезания рек, сначала в низовьях, а затем и во внутренних районах полуострова. Преимущественно субаквальный режим аккумуляции сменился субаэральным — началось накопление пойменной фации аллювия современных первых террас.

АТЛАНТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

Атлантический период — время экстремально низких зимних и экстремально высоких летних температур, благоприятствующих иммиграции термобильных растений. Свидетельство тому — интенсивный рост повторножильных льдов наряду с глубоким проникновением на север древесной растительности. Лесотундровая растительность в конце бореального периода достигла широты пос. Мыс Каменный, причем это были преимущественно березовые редколесья. А уже в начале атлантического времени березовые редколесья проникают, вероятно, до широты пос. Тамбей, а в южной половине Ямала появляется даже растительность, характерная для северной тайги: лиственница, кедр. Очевидно, лиственница продвигалась на север со значительным сдвигом по времени относительно березы, медленно осваивая новые территории. Однако к концу атлантического периода она достигла широты пос. Мыс Каменный, судя по датировке древесины лиственницы из внутреннего района Ямала 4900 ± 250 (БашГИ-67) лет назад, полученной по сборам В. М. Макеева. В атлантический период значительно расширились площади накопления торфяников. Увеличение глубин летнего протаивания привело к оттаиванию сильнольдистых верхних горизонтов многолетнемерзлых толщ и к активизации термокарста, особенно на юге Ямала. В дальнейшем произошло заболачивание возникших термокарстовых озер. Значительное число датировок из основания торфяников приходится именно на атлантический период (см. таблицу). Наряду с этим на юг продвинулась граница формирования сингенетических повторножильных льдов. Нами описаны жилы, сингенетичные отложениям атлантического времени, в торфянике в долине р. Щучья [Васильчук, Серова, 1979]. На сингенез жил наряду с основными криогенными признаками (наличие плечиков, выходы элементарных жилок на боковой контакт, уменьшение мощности торфа от центра полигона к жиле) указывает также сходство спорово-пыльцевых кривых в жиле и во вмещающих отложениях: совпадает поведение кривых пыльцы древесных пород и отдельных видов деревьев — березы, сосны и т. д. Повторножильные льды, сингенетичные отложениям атлантического времени, позволяют сделать вывод о суровых зимах с малым количеством снега. Летний период в это время был сухим и теплым, что приводило к глубокому сезонному протаиванию, иссушению верхних горизонтов почв и появлению древесной растительности. Контрастность годового климатического цикла подчеркивалась общей «сухостью», вызванной регрессией моря. Малое количество осадков, выпадавших в летнее время, предопределило и сравнительно небольшой объем сносимого со склонов в водотоки грунта и сравнительно тонкодисперсный его состав. Небольшое количество снега, накапливавшегося

¹ Вероятно, связь эта не прямая, а опосредствованная, скорее это взаимовлияние уровня моря и климата. Ведь конец сарматского времени тоже ознаменовался регрессией, однако никакого климатического или вегетационного «оптимума» не было, а скорее наоборот, это один из самых суровых периодов плейстоцена.

за зиму, также обуславливало сравнительно небольшой объем талых весенних вод и как следствие этого небольшую высоту паводков. Таким образом, в атлантический период в руслах рек и в прибрежных районах акваторий накапливался, как правило, более тонкодисперсный материал (разумеется, это не относится к участкам, берега которых были полностью сложены песками,— там и в водоемах накапливались пески).

Первая половина атлантического периода характеризуется, судя по спорово-пыльцевым диаграммам, флорами менее ксерофильного облика, чем вторая. Очевидно, на протяжении атлантического времени лесотундровые растительные формации с березой и злаково-осоковыми ассоциациями на юге Ямала сменились растительностью северо-таежного типа с березой, лиственницей и, возможно, елью. Спорово-пыльцевые спектры второй половины атлантического периода из торфяников на юге полуострова отличаются максимальным за голоцен содержанием пыльцы ели, разнотравья и злаков [Васильчук, Серова, 1979]. Мерзлотно-фациальная обстановка южной половины Ямала характеризовалась, по-видимому, резкой дифференциацией по территории. Наряду с формированием здесь сингенетических повторножильных льдов на участках распространения торфяников [Васильчук, 1978] могло происходить прогрессирующее протаивание минеральных сильнольдистых грунтов, сформировавшихся ранее (аналог описываемым условиям можно наблюдать сейчас на юге Якутии, на севере Читинской и Амурской областей в условиях континентального климата).

Следует отметить, что скорость накопления торфа в этот период далеко не на всех торфяниках была максимальной. На торфяных массивах, зародившихся в доатлантическое время, она резко уменьшалась вследствие прогрессирующего иссушения. Так, на торфянике в районе пос. Япниксале в бореальный период накапливался торф со скоростью 0,3—0,4 см в год, в интервале времени 8960 ± 140 (МГУ-816) — 8700 ± 500 (МГУ-713) лет назад накопилось более 1 м торфа. А за бореальный период здесь сформировалась торфяная залежь мощностью 3,5 м, тогда как в атлантическое время накопилось не более 0,5 м торфа (см. рис. 3). Иначе обстояло дело с накоплением торфа на молодых торфяниках, зародившихся в атлантический период. Благоприятные условия вегетации определили бурный рост растений-торфообразователей и интенсивное накопление торфа. Прирост торфяника в долине р. Шучья в период с 7690 ± 110 (ЛУ-1081) по 6140 ± 30 (ЛУ-1082) лет назад составил 3,0 м (разрез описан Н. П. Шелухиным), т. е. средняя скорость прироста торфа превышала 0,2 см в год. Данные о максимальной за голоцен скорости прироста торфяной залежи в атлантический период в низовьях Енисея приводят Л. В. Фирсов и др. [1974].

Ксеротермичность климата, вероятно, вызвала и исчезновение мамонтовой териофауны с территории Ямала. Одним из авторов, совместно с И. Д. Даниловым, в толще I надпойменной террасы в среднем течении р. Юрибей обнаружены бивень и лопаточная кость молодой самки мамонта (определение А. К. Агаджаняна). Захоронение костей датируется по найденной рядом, также *in situ*, древесине березы атлантическим периодом 7020 ± 100 (МГУ-712) лет назад. Облик миоспоровых спектров (рис. 5, интер. 3,0—1,5 м) указывает на произрастание поблизости также ели и сосны, т. е. растительности, близкой к северотаежному типу.

В верхней части разреза I морской террасы о. Белый атлантический период выделяется особенно четко (рис. 6) по доминирующей роли древесной пыльцы (до 90%), среди которой много кедра и ели (50—70 и 15—22% соответственно). Несмотря на довольно высокое положение Уровня моря в субкальвальных условиях, здесь в атлантическое время формировались сингенетические повторножильные льды, зародившиеся, вероятно, в конце бореального периода. Это происходило в результате промерзания морской воды до дна, несмотря на ее повышенную (по

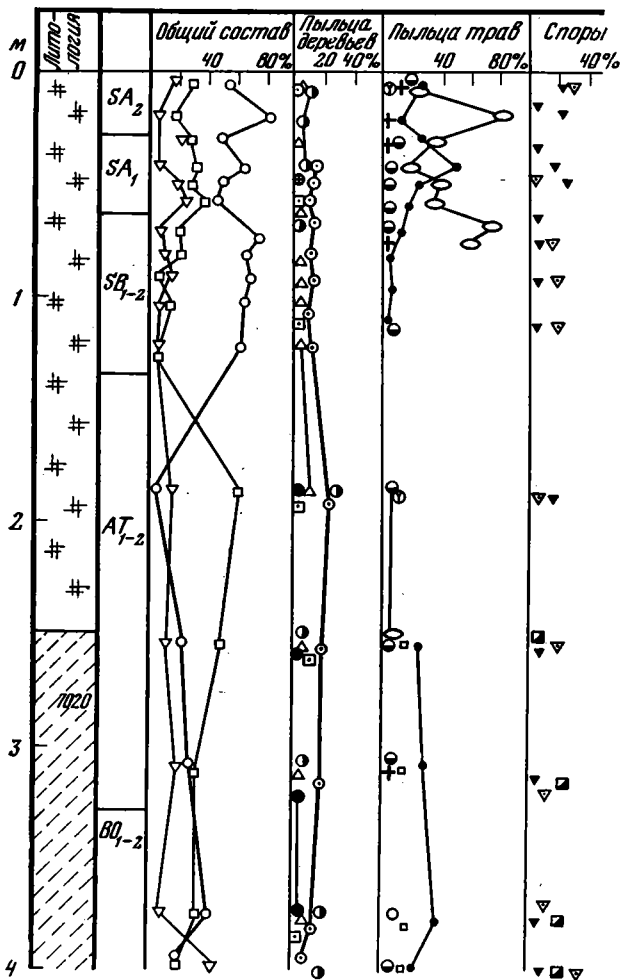


Рис. 5. Спорово-пыльцевая диаграмма торфяника в среднем течении р. Юрибей

Условные обозначения см. рис. 1, 2, 3, 4

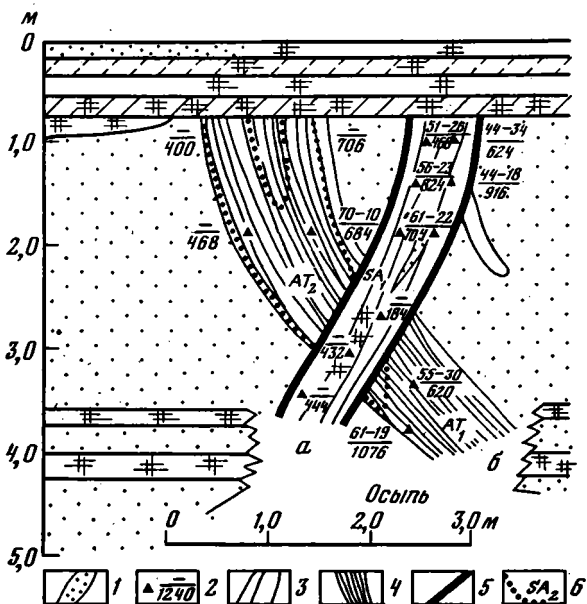
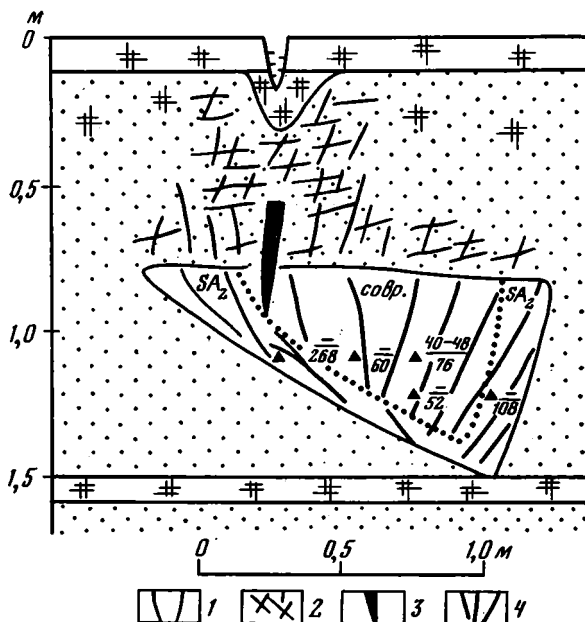


Рис. 6. Сингенетические повторно-ножильные льды, зародившиеся в субатлантический (а) и в атлантический (б) периоды голоцена в отложениях I морской террасы о. Белый

1 — ксенолиты грунта в теле ледяных жил; 2 — точки опробования: в числителе — процентное содержание пыльцы древесных пород (первая цифра) и кустарников, кустарничков и трав (вторая цифра), в знаменателе — содержание воднорастворимых солей в граммах; 3 — лед жилы второй генерации; 4 — лед жилы первой генерации; 5 — лед «каймы»; 6 — граница зон повторно-ножильного льда, сформировавшегося в различные периоды голоцена. Остальные условные обозначения см. рис. 3, 4

Рис. 7. Сингенетический повторножильный лед, формирующийся в современных отложениях высокой лайды о. Белый

- 1 — зияющая морозобойная трещина;
 - 2 — сетчатая криогенная текстуря вмещающих жилы отложений;
 - 3 — годовичная элементарная жила;
 - 4 — вертикальнослоистый повторножильный лед.
- Остальные условные обозначения см. рис. 3, 6



сравнению с современной) соленость. О повышении солености Полярного бассейна в атлантический период свидетельствует состав воднорастворимых солей сингенетичных этому периоду повторножильных льдов, формировавшихся в субаквальных условиях (см. рис. 6). На сингенез жил наряду с основными криогенными признаками указывает сходство миоспоровых спектров жил и вмещающих отложений, накопившихся в атлантическое время. Общее количество воднорастворимых солей в них в 5—8 раз превышает количество солей в современных сингенетических жилах, формирующихся на лайде (рис. 7), и близко к составу морской воды. Примечательно, что субаквальное формирование многолетнемерзлых пород и рост жил в них происходили в атлантический период на 50—100 км южнее, чем в настоящее время. Наряду с продвижением на юг границы сингенетического роста жил происходила и деградация бугров пучения на южном Ямале. Это было связано с увеличением глубин сезонного протаивания, которое, достигая сильнольдистых горизонтов в верхних частях разрезов бугров, вызывало прогрессирующий термокарст.

Среднегодовые температуры грунтов Ямала в атлантический период вследствие малого количества снега и сильного выхолаживания в зимнее время были, вероятно, ниже современных (возможно, в отдельных районах на 5—6° ниже современных), изменяясь от $-2 \div 4^\circ$, а местами и $-6 \div 7^\circ$ на юге до $-10 \div 12^\circ$ на севере Ямала и о. Белый.

СУББОРЕАЛЬНЫЙ ПЕРИОД

В суббореальный период северная граница леса сильно отступает, лесная растительность даже в южной половине Ямала замещается вначале на лесотундровую, а затем на типично тундровую [Васильчук, 1978]. Здесь лишь по долинам рек сохраняются сосна, береза, кедр.

На основании спорово-пыльцевых спектров повторножильных льдов можно заключить, что жилы, синхронные суббореальному периоду, формировались сингенетическим способом, в основном на самом севере полуострова. Причиной уменьшения ареала синкриогенных жил, очевидно, послужило увеличение количества снега и уменьшение амплитуд температур зимнего периода (ход зимних температур стал более равномер-

ным, сгладились резкие выбросы в отрицательную сторону), а также увеличение среднегодовых температур грунта. Это повлекло за собой уменьшение интенсивности морозобойного растрескивания на севере и прекращение его на юге полуострова. Летний период, судя по составу растительности, реконструируемому по спорово-пыльцевым спектрам, также характеризовался большим количеством осадков, повышенной облачностью, невысокими положительными температурами периода вегетации растений.

Одной из причин, приводивших к этому, могло быть повышение уровня Полярного бассейна, что привело к довольно значительному сокращению площади суши (см. рис. 1, в). Особенно глубокой была ингрессия по долинам рек Мордыяха, Нябыяха, Венуйеу, Сабъяха, Тамбей. Здесь образовались обширные эстуарии (подобные современному заливу Шарапов Шар). Наряду со следами в строении низких террас (флишоидный характер слоистости, наличие отложений субаквального генезиса с миоспоровыми спектрами, интерпретируемыми как суббореальные поверх субаэральных осадков, формировавшихся в атлантическое время) эта недавняя ингрессия оставила отпечаток и на рельефе молодых поверхностей. В низовьях названных выше рек рельеф пойм сходен по характеру с рельефом молодых маршей, здесь наблюдается огромное количество остаточных озер. Особенно отчетливо это прослеживается на поймах рек Западного Ямала. В заливах, формировавшихся здесь в суббореальное время, вода имела значительную соленость и после понижения уровня моря, в остаточных озерах сохранилась соленой до настоящего времени, несмотря на интенсивное распреснение атмосферными и паводковыми водами. В результате аэровизуальных наблюдений нами было установлено разительное морфологическое сходство поверхности высокой поймы в низовьях рек Мордыяха и Нябыяха с поверхностью островов Шараповы Кошки, молодость которых не вызывает сомнений. Ингрессия по долинам рек привела к полному затоплению пойм и большинства первых террас в северной половине Ямала вблизи побережий, а иногда здесь затапливались и отдельные пониженные участки доголоценовых террас. Показательно, что торфяник на I террасе у пос. Яптиксале был погребен слоем засоленных лагунно-морских песков (см. рис. 3, интер. 1,4—2,0 м), накопившимся, судя по датировке залегающего выше опесчаненного аллохтонного торфа, 1580 ± 210 (ГИН-2638а) лет назад, и по миоспоровым спектрам из самого песка — в суббореальный период. Затопление торфяника и захоронение его песком препятствовало дальнейшему накоплению автохтонного торфа, одновременно прекратился рост повторножильных льдов, сформировавшихся, судя по составу миоспоровых спектров в жиле, захороненной в торфе, в атлантический период. Повышение уровня моря обусловило более тесную связь Полярного бассейна с Атлантикой, что способствовало проникновению теплых атлантических вод к северным берегам Ямала. Это привело к уменьшению степени континентальности климата, увеличению облачности и осадков, особенно снега.

Отсутствие сингенетических повторножильных льдов, синхронных суббореальному периоду, указывает на значительное повышение среднегодовых температур мерзлых пород, неблагоприятное для формирования жил на большей части полуострова. Только на самом севере Ямала сохранились относительно низкотемпературные толщи. Здесь среднегодовая температура, вероятно, составляла $-6 \div 8^\circ \text{C}$ (см. рис. 1, в).

Разрезы, свидетельствующие о значительном (на 4—7 м) повышении уровня моря в суббореальный период, отмечены нами и на о. Белый. Озерные суглинки и глины атлантического времени, формировавшиеся в остаточных водоемах на поверхности I террасы, перекрыты морским засоленным песком со спектрами пыльцы и спор, сходными с суббореальными. На это же указывают и материалы, полученные В. М. Леоно-

вым. Торфяная линза, вложенная в отложения I террасы на западном берегу острова, имеет датировку 8500 ± 120 (ЛУ-1151) лет назад. В верхней своей части она перекрыта слоистой толщей, представленной пере-слаиванием торфа с грязно-бурыми песками, вероятно, прибрежного генезиса. Наглядным доказательством интенсивной ингрессии морских и лагунно-морских вод по долинам рек в суббореальный период служит констративный тип аллювия с маркирующим горизонтом субаэрального погребенного торфа атлантического возраста в разрезах ряда пойм Ямала. Нами такое строение аллювия описано в устьевых и средних частях рек как на западе, так и на востоке полуострова, в долинах рек Ляккатосё, Сёяха, Тамбей, Харасовая и др., на глубинах от 5,0 до 7,0 м. В составе спорово-пыльцевых остатков в торфе явно доминирует пыльца древесных форм растительности, а перекрыт торф песками, имеющими косую и кососрезанную слоистость, указывающую на их накопление в русловых условиях. Пески, как правило, вмещают пыльцу и споры, в которых заметно преобладание кустарничковых и травяных растений (что вообще само по себе достаточно интересно, поскольку в современных русловых песках чаще всего доминирует пыльца деревьев), дающих основание для датирования песков суббореальным периодом.

В южной половине Ямала и в верховьях рек северной половины суббореальная ингрессия, вероятно, не столь существенно сказалась на режиме осадконакопления. Здесь на поверхности I террасы торфонакопление продолжалось непрерывно. Суббореальная ингрессия подтопила в этих районах только поверхность пойм. Однако она все же существенно повлияла на палеогеографические условия этих территорий, вызвав в ряде районов существенное повышение среднегодовых температур многолетнемерзлых толщ. Это привело к продвижению на север ареала многолетних бугров пучения сегрегационного типа. Наряду с этим на отдельных участках территории произошло ослабление процесса термокарста вследствие уменьшения глубин летнего протаивания. Повышение среднегодовых температур грунта по сравнению с атлантическим временем составляло, вероятно, от 2 до 4°С, и они в большинстве районов полуострова достигали современных значений (см. рис. 1, в).

СУБАТЛАНТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

В субатлантический период ландшафтная обстановка на юге Ямала вновь несколько трансформировалась. Спорово-пыльцевые данные свидетельствуют о наступлении здесь климатических условий, близких к условиям периода «оптимума». По долинам рек здесь вновь на север продвигаются древесные формы растительности. Однако в центральных районах и на севере Ямала деревья уже не поселялись, судя по отсутствию здесь находок древесины субатлантического возраста. Понижение уровня моря вызвало увеличение площади суши (см. рис. 1, г). С субатлантической регрессией связано завершение формирования первого террасного уровня в его современном облике и накопление тонкодисперсной толщи отложений, венчающей разрезы современной высокой поймы и лайды. Мощность этой супесчано-суглинистой (часто сильно оторфованной фации), накопившейся в субатлантический период, колеблется от 1 до 3 м. Эти отложения практически повсеместно промерзали сингенетически, что привело к высокому содержанию мезотекстурирующего льда в них (величина объемной льдистости часто превышает 40—60%) и к большим значениям макрольдистости за счет повторножильных льдов (до 20—30%). В формировании последних в толще современных отложений поймы и лайды особую роль сыграла повышенная оторфованность грунтов, так как даже верхняя часть сезоннотаивавшего слоя, несмотря на относительно сухой летний период, сохраняла достаточное для роста ледяных жил количество влаги.

Небольшая высота снежного покрова и связанные с этим низкие среднегодовые температуры грунтов, а также тонкодисперсный характер отложений способствовали тому, что в субатлантический, как и в атлантический, период интенсивность роста повторножильных льдов была наибольшей за голоцен (а, вероятно, и за весь кайнозой). Цикличность в формировании повторножильных льдов отразилась на их строении — в большинстве разрезов пойм и лайд южных и центральных районов Ямала жилы имеют двух- а иногда и трехъярусное строение. Жилы нижнего яруса имеют, как правило, большую ширину (до 2,5—3,0 м) и залегают на глубине до 2—3 м. Они сформировались в атлантический и частично в суббореальный (очень редко) периоды. Жилы верхнего яруса, образовавшиеся, судя по облику миоспоровых спектров, в субатлантическое время, залегают вблизи подошвы сезонноталого слоя — ширина их в верхней части редко достигает 1,0 м. Различия в глубине залегания голов жил возникли в результате перерыва в приросте жил нижнего яруса и частичного их протаивания во время суббореальной ингрессии. В строении жил северного Ямала и о. Белый два яруса встречаются очень редко, так как развитие жил здесь продолжалось в течение всего голоцена, без перерывов и протаивания, хотя скорость их прироста в суббореальный период несколько замедлялась.

Низкие температуры воздуха и небольшая высота снежного покрова в зимние периоды субатлантического времени способствовали интенсивному выхолаживанию верхних горизонтов многолетнемерзлых пород. Все вышеизложенное говорит о том, что среднегодовые температуры пород на территории полуострова были несколько ниже современных, они на юге Ямала, вероятно, составляли $-2 \div 5^\circ$, а на севере $-9 \div 11^\circ \text{C}$.

После субатлантического времени степень континентальности климата несколько уменьшилась, отступила на юг древесная растительность в долинах рек южного Ямала, вероятно, уменьшилась ледовитость Полярного бассейна. Это привело к некоторому увеличению среднегодовых температур многолетнемерзлых пород, правда, не настолько большому, чтобы существенно изменить их температурное поле на самом севере Западной Сибири. Здесь в историческое время по-прежнему продолжается интенсивный рост древних жил и формирование новых [Васильчук, 1981]. Современное повышение среднегодовых температур воздуха и пород происходит отчасти и в результате накопления углекислого газа в атмосфере за счет антропогенной деятельности, что особенно сказывается на климате высоких широт [Будыко, 1980].

Можно констатировать, что голоцен является важнейшим этапом формирования современного облика Ямала. В этот период на территории полуострова отчетливо выделяются два временных интервала с мягкой («морской») палеогеографической и палеотемпературной обстановкой — бореальный и суббореальный периоды (см. рис. 1, а, в) и два сравнительно континентальных интервала — атлантический и субатлантический периоды (см. рис. 1, б, г). Из этого видно, что дальние палеогеографические корреляции голоцена Ямала и сопредельных районов не всегда оправданы. История развития палеогеографической обстановки Ямала отличается даже от более южных районов Западной Сибири, где, например, суббореальное время, судя по исследованиям Н. А. Хотинского [1977], отличается несколько большей континентальностью. Это — характерное проявление гетеродинамичности голоценовой истории и яркой выраженности провинциальных особенностей Ямала. Очевидно, климатический тренд вызывался синхронным изменением определяющих его факторов. Однако трансформация этих изменений в различных природных обстановках континентальной и приморской частей Западной Сибири была существенно разной.

ЛИТЕРАТУРА

- Баулин В. В., Белопухова Е. Б., Дубиков Г. И., Шмелев Л. М.* Геокриологические условия Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1967.
- Будыко М. И.* Климат в прошлом и будущем. Л.: Гидрометеонздат, 1980.
- Васильчук Ю. К.* Особенности современного формирования полигонально-жильных льдов на севере Западной Сибири.—В кн.: Материалы V науч. конф. молодых ученых «Мерзлотоведение». М.: МГУ, 1978.—Рукопись деп. в ВИНТИ, № 3627-78. Деп.
- Васильчук Ю. К.* Голоценовые сингенетические повторно-жильные льды п-ова Явай.—Инженерные изыскания в стр-ве, 1981, сер. 1, вып. 2.
- Васильчук Ю. К., Серова А. К.* Применение палинологического анализа при изучении динамики криогенных явлений и генезиса подземных льдов.—В кн.: Материалы VI науч. конф. аспирантов и молодых ученых «Мерзлотоведение». М.: МГУ, 1979. Рукопись деп. в ВИНТИ, № 3901-79. Деп.
- Нейштадт М. И.* История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М.: Изд-во АН СССР, 1957.
- Фирсов Л. В., Троицкий С. Л., Левина Т. Н., Никитин В. П., Панычев В. А.* Абсолютный возраст и первая для севера Западной Сибири стандартная пыльцевая диаграмма голоценового торфяника.—Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1974, № 41.
- Хотинский Н. А.* Голоцен северной Евразии. М.: Наука, 1977.