

УДК 561:581.33+581.524.3

ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ В ГОЛОЦЕНЕ

© 2003 г. Н. К. Панова*, В. Янковска**, О. М. Корона***, Е. В. Зиновьев***

* Ботанический сад УрО РАН 620134, Екатеринбург, ул. Билимбаевская, 32а

** Институт ботаники АН Чешской Республики, 60300 Брно, ул. Порици, 36

*** Институт экологии растений и животных УрО РАН, 620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

Поступила в редакцию 24.04.2002 г.

На основе палинологического, палеокарпологического и палеоэнтомологического анализов отложений мерзлого торфяника у оз. Перевального на Полярном Урале установлены основные этапы изменений растительности с начала послеледниковья до позднего голоцена. В период 9–4 тыс. лет назад в исследуемом горном районе, на современной верхней границе лиственничных редколесий, произрастали таежные леса: сначала лиственнично-березовые с примесью ели, затем еловые с примесью лиственницы и березы, и климат был значительно теплее современного.

Ключевые слова: торф, спорово-пыльцевой спектр, макроостатки растений, энтомофауна, растительность, климат.

Накопление фактического материала по истории растительности в послеледниковый период необходимо для выявления закономерностей ее развития в прошлом и настоящем как для отдельных регионов, так и в общепланетарном масштабе. Известно, что климатические изменения в голоцене с наибольшей амплитудой проявлялись в районах Субарктики, что особенно наглядно отражается в динамике растительности этих территорий. Районы Арктики и Субарктики в какой-то мере являются ключевыми для понимания глобальных природных изменений, что вызывает постоянный интерес к ним естествоиспытателей.

Результаты палеогеографических и палеоботанических исследований на Севере Западной Сибири, полученные еще в 20–40-х годах (Сукачев, 1922; Н. Кац, С. Кац, 1946, 1948), свидетельствуют о существенном изменении климата и значительном продвижении лесной растительности в зону современной тундры в послеледниковый период. Эти выводы в той или иной мере были подтверждены и детализированы более поздними исследованиями, а с применением радиоуглеродного анализа выявленные изменения получили более точную хронологическую привязку (Пьявченко, 1955; Левковская, 1977; Васильчук и др., 1983; Панова, 1990; Хантемиров, Шиятов, 1999).

На Полярном Урале исследования динамики растительности и климата в голоцене с применением палинологического, криологического и радиоуглеродного анализов проводились в зоне горно-долинных тундр в северной (на высоте 210–220 м над ур.м.) и южной (240–250 м над ур.м.) частях

(Боярская, Заикина, 1967; Сурова, 1967; Сурова и др., 1971, 1975). Объект нашего изучения находится в центральной части Полярного Урала, на территории, где в течение многих лет ведутся дендроклиматические исследования на верхней границе лесной растительности (Шиятов, 1964, 1986; Ваганов и др., 1996, 1998).

РАЙОН, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Район исследований расположен на восточном макросклоне Уральского хребта, в бассейне р.Собь. Современная растительность района представляет собой березово-елово-лиственничную лесотундру с преобладанием лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), с участием ели сибирской (*Picea obovata*) и березы извилистой (*Betula tortuosa*). Подгольцовый пояс образуют почти чистые лиственничники. Верхняя граница лесной растительности проходит на высоте 200–250 м над ур.м., а отдельные куртины лиственницы поднимаются до высоты 300 м. В предгорьях восточного склона произрастают редкостойные елово-лиственничные и елово-березовые леса, которые местами по долинам поднимаются до высоты 150–160 м над ур.м. (Шиятов, 1964). Климат в зоне лесотундры Полярного Урала суровый, субарктический с продолжительной холодной зимой и коротким прохладным летом. Средняя температура января $-19^{\circ}\dots-24^{\circ}\text{C}$, июля – от $+12^{\circ}\text{C}$ до $+14^{\circ}\text{C}$, среднегодовое количество осадков в горах 500–700 мм (Шварева, 1962).

Объектами исследований были мерзлые торфяники, вскрытые естественными обнажениями в берегах термокарстовых озер и озерков (Панова, Янковска, 2000); мощность торфа в них не превышает 2 м. В данной работе рассматриваются результаты комплексного анализа разреза одного из торфяников у озера, расположенного на межгорном перевале у восточного отрога массива Рай-Из (66° 51' с.ш., 65° 41' в.д.) на высоте около 260 м над ур.м. и названного условно Перевальным. Торфяник плоско-бугристый, нижние слои торфа подняты примерно на 1 м выше уровня воды. Глубина разреза 250 см, из них 190 см торфа и около 60 см мергеля (илистых органо-минеральных отложений, переходящих в глину).

На торфянике и в его окружении преобладает тундровая травяно-кустарниковая растительность, с редкими лиственницами на склонах. С восточной стороны к торфянику примыкают небольшие куртины из ели и березы. Из кустарников господствует карликовая березка (*Betula nana*), произрастают различные виды ив (*Salix lanata*, *S. lapponum*, *S. phylicifolia*, *S. reticulata*, *S. glauca* и др.), встречается ольховник (*Alnus fruticosa*), редко можжевельник (*Juniperus sibirica*). В травяно-кустарничковом ярусе на ближних склонах и торфяных буграх распространены верескоцветные кустарнички (*Ledum palustre*, *Empetrum hermaphroditum*, *Arctous alpina*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Andromeda polifolia*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*); по влажным понижениям произрастают морошка (*Rubus chamaemorus*), пушица (*Eriophorum vaginatum*), осоки (*Carex globularis*, *C. hyperborea*), вахта (*Menyanthes trifoliata*), белозор (*Parnassia palustris*), различное мезофильное разнотравье (*Rubus arcticus*, *Sanguisorba polygama*, *Polygonum bistorta*, *P. viviparum*, *Lagotis minor*, *Veratrum lobelianum*, *Valeriana capitata*, *Pedicularis lapponica*, *P. oederi*, *Saxifraga hirculus*, *Solidago virgaurea*, *Saussurea alpina*, *Cardamin pratensis*, *Coniosellum vaginatum* и др.), а также хвощи (*Equisetum silvaticum* и др.); на более сухих склонах встречаются *Dryas octopetala*, *Dianthus repens*, *D. superbus*, *Silene acaulis*, *Minuartia arctica*, *Saxifraga caespitosa* и др. В напочвенном покрове преобладают зеленые мхи (*Aulacomnium turgidum*, *Chrysohypnum stellatum*, *Hylocomium splendens*, *Ptilidium ciliare*, *Rhacomitrium lanuginosum* и др.), пятнами распространены лишайники (*Alectoria ochroleuca*, *Cladonia alpestris*, *C. silvatica*, *C. rangiferina*, *Cetraria islandica*, *C. nivalis*, *C. mitis*, *C. cucullata*, *C. tilesii*, *Dactylina arctica*, *Thamnia vermicularis*, *Stereocaulon paschale*).

Из зачистки обнажения отобраны 50 образцов торфа и мергеля (через 5 см) для спорово-пыльцевого анализа и 11 образцов торфа (через 15–20 см) – для палеокарпологического и палеознтомологического анализов. Лабораторную обработку и определение образцов проводили по об-

щепринятым методикам (Гричук, Заклинская, 1948; Кац и др., 1965; Никитин, 1969; Киселев, 1987). Процентное соотношение всех выделенных палинологических таксонов вычисляли от суммы пыльцы деревьев и кустарников.

Интерпретацию результатов проводили по принципу актуализма, т.е. с учетом современного географического распространения и экологических особенностей родов и видов растений и насекомых, остатки которых обнаружены при анализе, а также отражения состава современной растительности в поверхностном спорово-пыльцевом спектре.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

На спорово-пыльцевой диаграмме (рис. 1) выделено шесть палинозон.

Палинозона 1а (глубина 190–250 см). В минеральных отложениях преобладает пыльца берез (*Betula*), преимущественно кустарниковых видов (секций *Nanae* и *Fruticosae*). Относительно много пыльцы ив (*Salix*) и травянистых растений: злаков (*Poaceae*), осоковых (*Cyperaceae*), астровых (*Asteraceae*), гвоздичных (*Caryophyllaceae*), гречишных (*Polygonaceae*), розоцветных (*Rosaceae*), лютиковых (*Ranunculaceae*) и других, а также, характерных для позднеледниковья польней (*Artemisia*) и маревых (*Chenopodiaceae*), многие представители которых являются рудеральными и ксерофитными растениями. Встречаются споры сфагновых и зеленых мхов (*Sphagnum*, *Bryales*), плаунов (*Lycopodium*), главным образом гипоарктических видов (*L. pungens*, *L. alpinum*, *L. appressum*) и папоротников (*Polypodiaceae*). В очень небольшом количестве присутствует пыльца ольховника (*Alnus fruticosa*) и хвойных древесных растений: лиственницы (*Larix*), ели (*Picea*), единично – сосен (*Pinus sibirica* и *P. sylvestris*). Известно, что даже единичные находки пыльцы лиственницы в осадках свидетельствуют о ее произрастании в данном районе, тогда как пыльца сосен и ели здесь, очевидно, заносная.

Рассмотренный выше спорово-пыльцевой комплекс отражает преобладание тундровой травяно-кустарниковой растительности в сочетании с лиственнично-березовым редколесьем. Климатические условия, вероятно, были близки к современным, но менее влажными.

Палинозона 1б выделяется на глубине 180–190 см по резкому увеличению количества пыльцы ив и осоковых, что, очевидно, связано с увлажнением и началом заболачивания.

В **палинозоне 2** (глубина 155–190 см) преобладает пыльца берез секции *Albae*. Постепенно увеличивается содержание пыльцы ели и лиственницы, появляется пыльца можжевельника (*Juniper-*

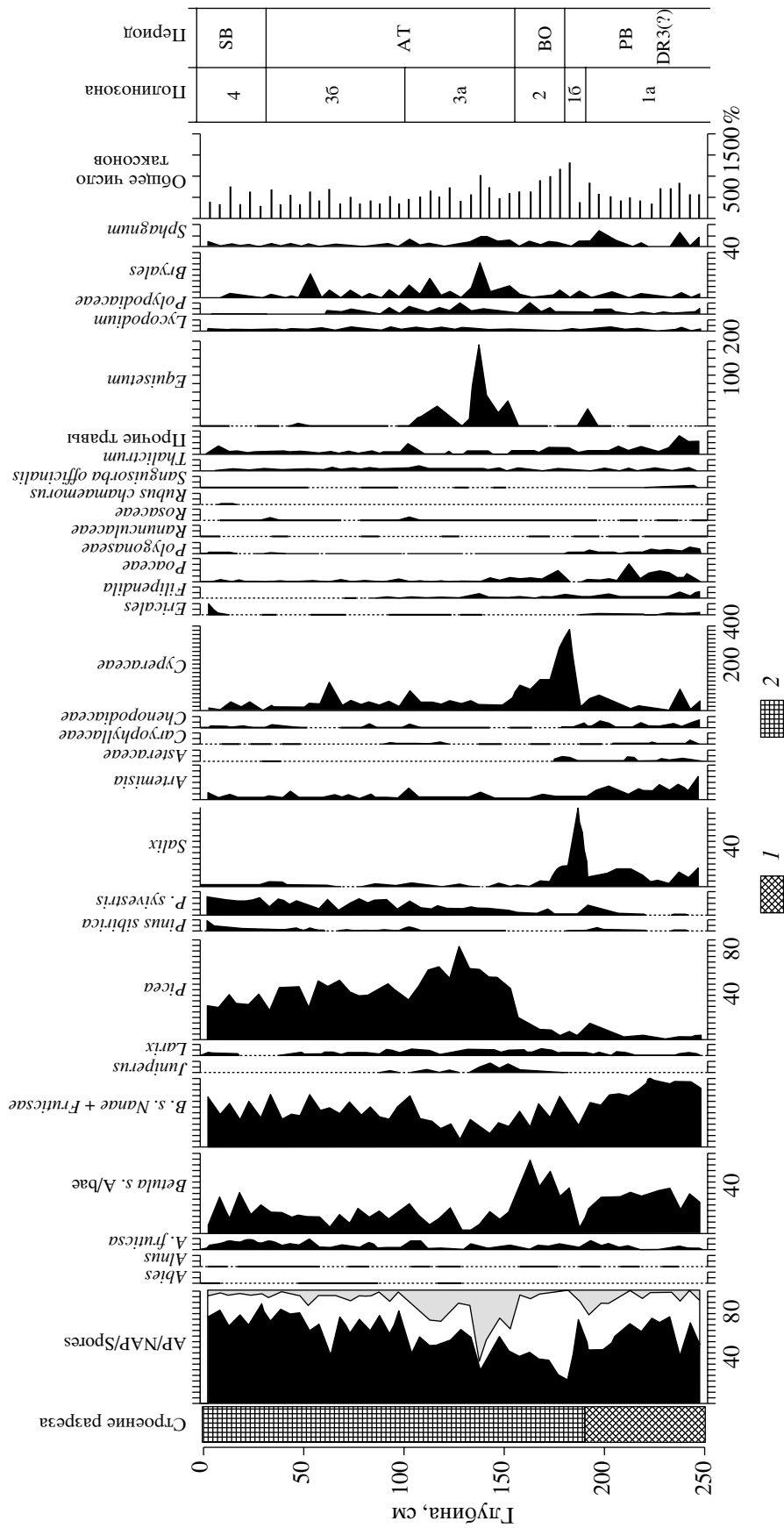


Рис. 1. Спорно-пыльцевая диаграмма торфяника у оз. Перевального. Аналитик Н.К. Панова.
1 – торф, 2 – мергель, AP – сумма пыльцы деревьев и кустарников, NAP – сумма пыльцы трав и кустарников, Spores – сумма спор.

rus). Спорово-пыльцевые спектры отражают растительность редкостойных лиственнично-березовых лесов с примесью ели, с участием ольховника, ив и кустарниковых березок в подлеске и свидетельствуют о потеплении. Большое количество пыльцы осок в этих отложениях связано с локальным процессом болотообразования.

Палинозона 3а выделяется на глубине 105–155 см по максимальному содержанию пыльцы ели (в среднем – около 60%, максимум – 84%) и минимальному участию берез, в том числе кустарниковых видов. Заметно увеличивается количество пыльцы лиственницы и можжевельника, а также спор хвощей, папоротников, зеленых и сфагновых мхов.

Спорово-пыльцевые спектры отражают растительность таежных еловых лесов с участием лиственницы, с можжевельником и ольховником в подлеске и свидетельствуют об увеличении увлажненности и уменьшении континентальности климата.

В **палинозоне 3б** (глубина 35–105 см) увеличивается количество пыльцы берез и сосен и несколько уменьшается – лиственницы и ели. Однако последняя остается доминирующей в спектрах (в среднем – около 40%, максимум – 52%). Единично встречается пыльца пихты (*Abies*). Уменьшается количество спор хвощей и мхов. Чаше встречаются споры лесных видов плаунов (*Lycopodium annotinum*, *L. complanatum*). Спорово-пыльцевые спектры этой зоны характеризуют растительность березово-еловых лесов с примесью лиственницы и умеренно теплые и влажные климатические условия.

В верхних 35 см торфа (**палинозона 4**) количество пыльцы ели уменьшается до 20–35% и увеличивается – берез, особенно кустарниковых видов, а также ольховника и сосен. Спорово-пыльцевые спектры свидетельствуют о похолодании. Растительность этого времени можно охарактеризовать как редкостойные лиственнично-березово-еловые леса. В поверхностном спектре, отражающем современную лесотундровую растительность, преобладает пыльца кустарниковых берез и заметно увеличивается количество пыльцы вересковых кустарничков (*Ericales*).

РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛЕОКАРПОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

По макроостаткам выделено и определено 45 таксонов растений, из них 24 – до вида, 13 – до рода, 7 – до семейства и 1 – до порядка (табл. 1). Сохранность семян, за небольшим исключением, хорошая, следов переотложенности нет.

Древесная растительность в наибольшем количестве представлена остатками (семена и чешуи) древовидной березы, скорее всего *Betula pu-*

bescens, так как попадаются чешуи этого вида, но большинство семенных чешуй плохой сохранности и отнесены к *Betula* sp. Хвойные древесные растения представлены главным образом остатками ели (*Picea obovata*) и лиственницы (*Larix sibirica*). В трех образцах найдены остатки можжевельника (*Juniperus communis*). Среди лиственных кустарников превалирует карликовая березка (*Betula nana*). В нижнем образце торфа много остатков ив (*Salix*).

Из кустарничков присутствуют остатки вересковых (*Andromeda polifolia*, *Empetrum nigrum*, *Ledum* sp., *Arctostaphylos uva-ursi*, *Vaccinium vitis-idaea*), которые произрастают как в таежной, так и лесотундровой зоне и на болотах. Многочисленны остатки сабельника болотного (*Comarum palustre*), особенно в нижней половине разреза. Этот кустарничек обычно растет по илистым топким берегам заболачивающихся озер, на сплавилах, по краям осоково-сфагновых и гипново-травяных болот в лесной и лесотундровой зонах.

Травянистые растения представлены главным образом обитателями болот. Преобладают остатки различных осок (мешочки и орешки). Единично встречаются пушица (*Eriophorum* sp.), ситняг (*Eleocharis palustris*), водяная сосенка (*Hippuris vulgaris*), вех ядовитый (*Cicuta virosa*), поляника (*Rubus arcticus*). Многочисленны остатки фиалки (*Viola* sp.). Среди осок определены виды, характерные как для лесной, так и для лесотундровой зон (*Carex chordorriza*, *C. magellanica*), и виды, характерные преимущественно для лесной зоны и не произрастающие в настоящее время на Полярном Урале (*C. cinerea*, *C. diandra*, *C. vesicaria*). Среди остатков трав выделяется группа растений нарушенных территорий (*Chenopodiaceae* gen. indet., *Stellaria graminea*). Максимальное количество их семян обнаружено на глубине 100–120 см. Возможно, это связано с усилением эрозионных процессов в данный период.

Выделенный комплекс макрофоссилий основной толщи торфа характеризует растительность заболоченного березового леса с елью и лиственницей и более теплый и мягкий климат по сравнению с современным.

В горизонте 15–30 см исчезают остатки ели и теплолюбивых осок, уменьшается количество остатков древовидной березы, сокращается разнообразие кустарничков и трав, что связано, по-видимому, с резким похолоданием, произошедшим на этом рубеже.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В исследованных образцах торфа найдено около 2 тыс. фрагментов насекомых, отнесенных к 601 особи, и около 20 остатков орибатид (табл. 2).

Таблица 1. Состав и количество макрофоссилий растений в торфянике у оз. Перевального

Таксон	Номер образца										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	0-15	15-30	30-45	45-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-190
	Глубина, см										
<i>Sphagnum</i> spp.		+	+		++			+	+		
<i>Paludella squarrosa</i> Brid.					+				++		
<i>Bryidae</i> fam.											
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	9V		1; 20V	3; 10V	2; 4V	кр; 3V	3; 5V	2; 3V	1; 1V	1V	-
<i>Larix sibirica</i> Ledeb.				1				1 кр		3; 2фр	3
Pinaceae gen.			2				1				1V
<i>Juniperus communis</i> L.			10	6			1				
Росaceae gen. indet.						1	1				
<i>Eleocharis palustris</i> (L.) Roem.											1
<i>Eriophorum</i> sp.											1
<i>Carex chordoriza</i> Ehrh.	7	4	69	77	5				80		
<i>C. cinerea</i> Poll.			18	14	65	35	21	72		3	
<i>C. diandra</i> Schrank.			4			6	4	3		1	
<i>C. magellanica</i> Lam.	10	5	11	56	67	24	182	158			
<i>C. rostrata</i> Stokes. + <i>C. vesicaria</i> L. и т.п.			56	428	81	145	444	660	95	+++	+++
<i>Carex</i> sp. ₁		53	704	334		74	114	76	33	50	3
<i>Carex</i> sp. ₂											18
<i>Carex</i> sp. ₃											14
<i>Carex</i> spp.	30	46	5		131		2	83	14		85
Сурепaceae gen.											6
<i>Salix</i> sp.			V							1	11
<i>Betula betula</i> (cf. <i>pubescens</i>), кр./чеш.	59/0	22/1	882/319	477/242	115/13	65/5	118/25	76/17	106/14	692/89	460/39
<i>Betula nana</i> L., кр./чеш.	4/0	2/0	4/1			1/4	1/0	1/0	1/0	4/0	5/3
<i>Betula</i> sp., кр./чеш.	0/50	1/8	0/121			0/6	2/0	1/0	1/1	0/26	0/50

Таблица 1. Окончание

	Номер образца										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Таксон	Глубина, см										
0-15	15-30	30-45	45-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-190	190-210
<i>Abies</i> sp.											1 кр
<i>Chenopodiaceae</i> gen.		1	1	5	12	150					
<i>Stellaria graminea</i> L.					1	23					
<i>Ranunculus repens</i> L.											1
<i>R.</i> spp.	2	1	2	7							
<i>Rubus arcticus</i> L.			1				2		2		1
<i>Comarum palustre</i> L.	3	12	8	13	16	263	193	123	133		144
<i>Potentilla</i> sp.											1
<i>Rosaceae</i> gen.						1					
<i>Empetrum nigrum</i> L.	1, V		11, 3V	V							2, V
<i>Viola</i> sp.			41; 3 пл	45; 5 пл	74; 10 пл	136; 28 пл	122; 34 пл	54; 19 пл	35; 8 пл		5
<i>Hippuris vulgaris</i> L.			1						1		1
<i>Andromeda polifolia</i> L.	3	27	199	218; V	63; V	89; пл					
<i>Ledum</i> sp.	V			319; пл							
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> Spreng.	V					1					
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.						2					
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	12	5	180	106		1					
<i>Saryophyllaceae</i> gen.						2					
<i>Cicuta virosa</i> L.						1п/пл					
<i>Asteraceae</i> gen.						2					
Прочие	3	10	2	5	1	3					3

Примечание. (+) – единичные остатки (до 15); (++) – количество остатков от 15 и выше; (+++) – количество остатков более 1000; фр. – фрагменты остатков; кр. – крылатки; чеш. – чешуйки; пл. – плоды; п./пл. – полуплодики; V – вегетативные остатки.

Таблица 2. Видовой состав членистоногих из торфяника у озера Перевального

Таксон	Номер образца										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Глубина, см										
	0-15	15-30	30-45	45-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-190
Кл. Insecta											
Отр. Coleoptera											
Сем. Carabidae											
<i>Bembidion</i> sp.			1			1					
<i>Loricera pilicornis</i> (F.)								1			
<i>Patrobis assimilis</i> Chd.	2		1								
<i>Patrobis septentrionis</i> Dej.										1	1
<i>Pterostichus nigrita</i> F.			1								
<i>Pterostichus brevicornis</i> (Kby)							1				
<i>Pterostichus diligens</i> (Sturm)	3	3	1				1	1			1
<i>Agonum fuliginosum</i> (Pz.)							2		1	1	
<i>Agonum gracile</i> (Sturm)					1	1	1	2		1	1
<i>Agonum exaratum</i> (Mnnh.)		1								2	1
<i>Agonum</i> sp.		1	1							1	
<i>Calathus micropterus</i> (Duft.)										1	
<i>Curtonotus hyperboreus</i> (Dej.)										1	
Carabidae indet.	1	1									1
Сем. Dytiscidae											
<i>Agabus</i> sp.	1	1	1	2			1			1	
<i>Hydroporus</i> sp.		1	2	2	1	2		1			2
Dytiscidae indet.		1						1			1
Сем. Hydrophilidae											
<i>Hydrobius fuscipes</i> L.							1				
<i>Cercyon</i> sp.									1		1
Сем. Catopidae											
<i>Catops</i> sp.				2				1			
Сем. Liodidae											
<i>Anisotoma</i> sp.	3	1	3	1			3	1			
Сем. Staphylinidae											
<i>Micropelops</i> sp.				2			3				
<i>Acidota cruentata</i> (Mnnh.)											1
<i>Olophrum rotundicolle</i> C. Sahlb.	7	3		6	5	2	4	3	2	2	1
<i>Olophrum</i> sp.		6	2		5	3	6	4	2	4	2
Omalinae indet.	6	5	2	15	8		6	2	2	1	5
<i>Lathrobium</i> sp.	1	3		5	3	2	5	2	4		1
Paederinae indet.				2	2					1	
<i>Tachinus</i> sp.				1							
Tachyporinae indet.							1	1	1	1	
? <i>Oscypus</i> sp.			1					1			1

Таблица 2. Продолжение

Таксон	Номер образца										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Глубина, см										
	0-15	15-30	30-45	45-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-190
<i>Quedius</i> sp.	2	1					2	2		1	1
Aleocharinae indet.	1			1		1				1	
<i>Stenus</i> sp.		1		3	1			2		1	1
Oxytelimae indet.											1
Staphylinidae indet.	1	2	2	1	1	2	3	1	1	2	1
Сем. Pselaphidae											
Pselaphidae gen. sp.					1						
Сем. Scarabaeidae											
<i>Aphodius</i> cf. <i>melanostictus</i> Mnh.		1									
Scarabaeidae indet.		1								1	
Сем. Anobiidae											
<i>Xyletinus</i> sp.						1		2			
Сем. Helodidae											
? <i>Helodes</i> sp.								2			1
<i>Cyphon</i> sp.	3	3	2	9	3	2	5	6	2	21	10
Сем. Lathridiidae											
<i>Corticaria</i> sp.							1				
Сем. Byrrhidae											
<i>Cytilus sericeus</i> L.				2		1		2		1	4
<i>Byrrhus</i> sp.							1				
Сем. Cantharidae											
<i>Cantharis</i> sp.						1					
Сем. Coccinellidae											
<i>Anisosticta novemdecimpunctata</i> L.									1		
Сем. Elateridae											
<i>Hypnoidus</i> sp.										1	
Сем. Chrysomelidae											
<i>Donacia</i> sp.								1	1		
Alticinae indet.	2			3	2	1	2	3			
<i>Chaetocnema</i> sp.				1			1				
Сем. Curculionidae											
<i>Notaris aethiops</i> F.		3	3								
? <i>Magdalis</i> sp.											2
<i>Limnobaris</i> sp.										1	
<i>Phytobius</i> sp.				1				1			
Сем. Brentidae											
<i>Betulapion simile</i> (Kby.)				2							1
Curculionidae indet.			1						1		
Сем. Scolytidae											
<i>Phtorophloeus spinulosus</i> Rey				1							

Таблица 2. Окончание

Таксон	Номер образца										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Глубина, см										
	0-15	15-30	30-45	45-60	60-80	80-100	100-120	120-140	140-160	160-180	180-190
<i>Phthorophloeus spinulosus</i> Rey				1							
<i>Polygraphus</i> sp.					1						
Coleoptera indet.	1	1	1	1				1			
Отр. Homoptera											
Homoptera indet.										1	1
Отр. Hemiptera											
Сем. Saldidae											
<i>Chiloxanthus</i> sp.							2	2			
Сем. Pentatomidae											
Pentatomidae indet.								1			
Сем. Acanthosomatidae											
Acanthosomatidae indet.							1				
Отр. Hymenoptera											
Сем. Formicidae											
<i>Camponotus</i> sp.								1			
<i>Formica</i> sp.			1				1			2	1
Hymenoptera indet.			1	5	1		3	6		9	
Отр. Diptera											
Сем. Tipulidae											
Tipulidae indet.		1		5	4	3	22	13		33	
Diptera indet.		9	5		1			4		7	6
Отр. Trichoptera											
Trichoptera indet.				2	1		1	1		5	
Insecta indet.	1			1							
Кл. Arachnida											
Arachnida indet.				1		2	11				
Всего особей	35	50	32	77	41	25	92	72	18	108	51

Среди насекомых преобладают (рис. 2) представители отрядов жесткокрылых (Coleoptera), двукрылых (Diptera) и перепончатокрылых (Hymenoptera).

Среди жесткокрылых доминируют жуки сем. Staphylinidae (рис. 2б), из них наиболее многочисленны представители подсем. Omaliinae (в т.ч. виды рода *Olophrum*: *O.rotundicolle*, *O.spp.*), населяющие болота различных типов. Относительно много, особенно в нижних образцах, жуков-трясинушек (сем. Helodidae), связанных с травянистой растительностью. Жужелицы (сем. Carabidae) по численности находятся только на третьем мес-

те; наиболее массовым по числу видов является род *Agonum*, в том числе характерные обитатели болот *A.fuliginosum*, *A.gracile* и *A.exaratum*. Жужелица *Pterostichus diligens*, считающаяся обитателем мелколиственных лесов, по нашим наблюдениям, также многочисленна на торфяных болотах. Плавунцов (в основном видов рода *Hydroporus*, в том числе *H.arcticus*) относительно немного, однако они представлены во многих пробах. Среди двукрылых встречено большое количество головных капсул личинок комаров-долгоножек (сем. Tipulidae), которые обитают в переувлажненной почве. В пробах с глубин 45–60 см

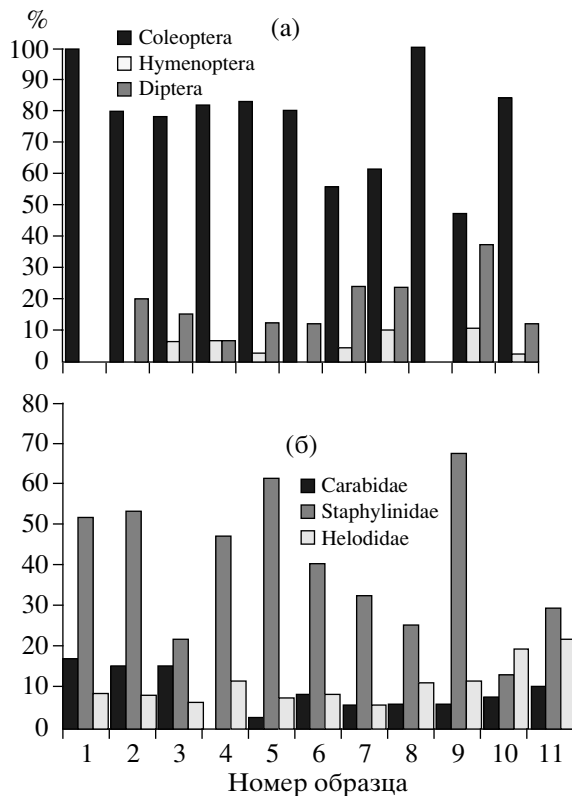


Рис. 2. Количественное соотношение наиболее представленных отрядов насекомых (а) и семейств жесткокрылых (б) в торфянике у оз. Перевального.

и 120–140 см найдены остатки долгоносика *Phytobius* sp., возможно, *Ph.comari*, трофически связанного с *Comarum palustre*.

Во всех образцах преобладают полизональные насекомые (стафилин *Olophrum* cf. *rotundicolle*, долгоносик *Notaris aethiops* и др.). Бореальные лесные виды единичны, однако найдены в большинстве проб. К ним, в частности, относятся, помимо упомянутого выше лесо-болотного *Pterostichus diligens*, жужелица *Calathus micropterus*, населяющая лесную подстилку, а также ксилобионтные формы: точильщик *Xyletinus* sp., связанный с мертвой древесиной, короеды *Phtorophloeus spinulosus*, обитающий на ели, и *Polygraphus* sp. - на ели и лиственнице. К обитателям древесины отнесены также полужесткокрылые (сем. *Acanthosomatidae*) и муравьи-древоточцы рода *Camponotus*, а с грибами-миксомицетами связаны виды рода *Anisotoma*.

Аркто-бореальные насекомые представлены в небольшом количестве; к этой группе отнесены виды, встречающиеся как в северотаежных лесах, так и в южных тундрах (*Pterostichus brevicornis*, *Agonum exaratum*, *Curtonotus hyperboreus*). Следует отметить также находку навозничка *Aphodius melanostrictus* (глубина 15–30 см), который связан с пометом крупных травоядных млекопи-

тающих, в частности оленей. Обращает на себя внимание отсутствие ряда арктических и аркто-альпийских видов (жужелиц *Pterostichus middendorffi* Esch., *P. negligens* Sturm и других), встречающихся в настоящее время на Полярном Урале (Ольшванг, 1977).

Заметной смены сообществ насекомых в пределах разреза не выявлено, за исключением полного отсутствия дендробионтов в трех верхних образцах, что позволяет говорить об относительно стабильных условиях, в которых формировалась основная часть изучаемого торфяника. В целом выявленная структура энтомокомплексов характерна для верховых болот таежной зоны Западно-Сибирской равнины. Этот факт, а также отсутствие в разрезе арктических и целого ряда аркто-альпийских видов, обитающих на Полярном Урале в настоящее время, свидетельствуют о более теплых климатических условиях времени формирования основной толщи торфа по сравнению с современными.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сравнение полученных результатов показало, что они достаточно хорошо согласуются и дополняют друг друга. Если спектры пыльцы древесных растений на болотах отражают в основном региональную растительность на подзональном уровне, то данные палеокарпологического и палеоэнтомологического анализов в большей степени характеризуют локальную растительность и условия ее произрастания.

Количественная динамика встречаемости макроостатков древесных растений вполне сопоставима со спорово-пыльцевой диаграммой. Так, наибольшее количество остатков берез и лиственницы встречено в отложениях, соответствующих палинозоне 2 (глубина 160–190 см), ив – на глубине 180–190 см (палинозона 1б). Максимальное количество остатков ели встречено на глубине от 30 до 160 см (палинозоны 3а и 3б). Увеличение количества макроостатков древовидной березы на глубине 30–60 см и значительное уменьшение – древесных растений (ели, березы) в верхних 30 см торфа соответствуют аналогичным изменениям пыльцевых спектров на этих глубинах (палинозоны 3б и 4).

Видовой состав и динамика распространения по разрезу остатков трав и кустарничков подтверждают выводы об изменениях растительности и климата, основанные на данных пыльцевых спектров и макроостатков древесных растений. Так, остатки осок, характерных преимущественно для лесной зоны, преобладают в средних слоях отложений и отсутствуют в двух верхних образцах. Остатки осок, произрастающих и в лесной, и в лесотундровой зонах, присутствуют в средней и

верхней частях разреза. В то же время количественные изменения встречаемости осок в значительной мере определялись локальными гидрологическими условиями, соответствующими стадиям болотообразовательного процесса. Большое количество осок бутыльчатой (*C. rostrata*) и пузырчатой (*C. vesicaria*) в нижних слоях торфа отчасти объясняется их преимущественным распространением на низинных болотах. Осока магелланская (*C. magellanica*) и вересковые кустарнички произрастают в основном на переходных и верховых болотах, поэтому, очевидно, их остатки отсутствуют в нижних слоях торфа и появляются лишь с глубины 120–140 см. Локальными условиями начала заболачивания объясняется и наибольшее количество остатков сальника в нижних слоях.

Выделенные энтомокомплексы характерны для болот и заболоченных местообитаний. При этом виды, связанные только с травянистой растительностью, были более распространены на низинной, травяно-осоковой стадии болота, а виды, связанные с травами и кустарниками, – во время отложения средних и верхних слоев торфа. Дендробионтные насекомые отмечены только в нижних и средних слоях торфа, что вполне согласуется с интерпретацией данных пыльцевого и карпологического анализов о преобладании в это время лесной растительности.

Резкое похолодание фиксируется по результатам всех трех видов анализа образцов с глубины 30–35 см: существенно уменьшается содержание пыльцы ели и увеличивается – кустарниковых берез, исчезают макроостатки ели, теплолюбивых осок и насекомых, связанных с древесной растительностью.

Возраст выявленных изменений растительности и климатических условий определяется достаточно хорошей корреляцией спорово-пыльцевой диаграммы торфяника у оз. Перевального с датированными диаграммами других голоценовых разрезов Полярного Урала, и прежде всего с диаграммой торфяного бугра “Черная горка,” находящегося примерно в 40 км к северо-западу от оз. Перевального, в долине р. Б. Пайпудына (67°05' с.ш., 65°21' в.д., 170 м над ур.м.) (Панова, Янковская, 2000). Максимум пыльцы ив в том и другом разрезе выделяется в слоях на границе минеральных и торфяных отложений. Судя по радиоуглеродной дате 9230 ± 280 лет (Gd-9935), подстилающие минеральные отложения относятся к предбореальному периоду (PB), а их нижние слои, возможно, имеют позднеледниковый возраст (Dr₃). Отложения бореального времени (BO) в разрезе “Черная горка” фиксируются двумя датами: 8620 ± 270 лет (Gd-9947) и 8720 ± 180 лет (Gd-10776). На диаграмме разреза у оз. Перевального этому возрасту соответствует палинозона 2.

Спектры с преобладанием пыльцы ели (палинозоны 3а и 3б) относятся к атлантическому периоду голоцена (AT). Возраст этих отложений подтверждается радиоуглеродной датой 6020 ± 200 лет (Gd-9938) верхнего максимума пыльцы ели. Начало же атлантического периода (8 тыс. лет назад) совпадает с началом резкого подъема кривой пыльцы ели. Этот уровень хорошо продатирован по ¹⁴C на спорово-пыльцевых диаграммах других голоценовых разрезов Полярного Урала (Сулова и др., 1975).

Отложения, соответствующие палинозоне 4, образовались, очевидно, в постатлантическое время, которое не представлено в разрезе “Черная горка”, так как верхняя часть этого торфяного бугра разрушена ветровой и морозобойной эрозией.

Похолодание, отмеченное по нашим анализам на глубине 30–35 см, ассоциируется с началом суббореального периода. Этот рубеж, по данным Т.Г. Суловой и др. (1975), датируется по ¹⁴C около 4500 лет назад. Раннесуббореальное похолодание было кратковременным. В вышележащих отложениях снова появляются макроостатки ели и несколько увеличивается количество ее пыльцы в спектрах.

Полученные нами результаты позволяют следующим образом представить динамику растительности и климатических условий в исследуемом районе в голоцене.

В начале послеледниковья в предбореальном периоде, который для Северной Евразии датируется интервалом 10 300–9200 лет назад (Хотинский, 1977), преобладала травяно-кустарниковая растительность (карликовые березки, ивы, ольховник, злаки, осоки, полыни, маревые, разнотравье) в сочетании с лиственнично-березовым редколесьем, сохранявшая черты остаточного позднеледникового растительного комплекса. Климатические условия были близкими к современным.

В бореальном периоде (9200–8000 лет назад) началось торфообразование и распространение кустарниковой, а затем и древесной растительности, прежде всего лиственницы и березы, а вслед за ними – ели. В это время формируются редкостойные лиственнично-березовые леса с примесью ели, с кустарниковыми березками, ольховником, можжевельником в подлеске. Климат был теплее современного, но, вероятно, более сухой, континентальный.

Атлантический период (8000–5000 лет назад), по нашим данным, выявляется как наиболее влажное и теплое время голоцена. На исследуемой территории произрастали таежные леса с преобладанием ели, с участием березы и лиственницы. Появление пыльцы пихты во второй половине периода свидетельствует о продвижении

границ ее ареала к северу, а следовательно, еще более мягких климатических условиях этого времени. В атлантический период образовалась наибольшая толща торфа.

В начале суббореального периода произошло похолодание, вызвавшее деградацию лесной растительности, но в дальнейшем климатические условия суббореала были все же теплее современных. На исследуемой территории произрастали редкостойные лиственнично-березово-еловые леса. Значительное похолодание, приведшее к промерзанию торфяников и прекращению торфообразовательного процесса, произошло, по видимому, около 3700 лет назад. Таежная растительность в исследуемом районе сменилась лесотундрой. Это похолодание четко фиксируется по дендрохронологическим и радиоуглеродным данным погребенной древесины на полуострове Ямал (Хантемиров, Шиятов, 1999).

В заключение следует отметить, что полученные нами результаты полностью согласуются с данными Т.Г. Суровой с соавт. (1975) как по корреляции спорово-пыльцевых диаграмм, так и по трактовке изменений растительности и климата в голоцене. В то же время они отличаются от выводов В.Л. Кошкарновой с соавт. (1999), полученных на основе палеокарпологического и радиоуглеродного анализов 1.5-метрового торфяника, расположенного в 1 км к югу от оз. Перевального (у "Черного ручья") на высоте около 270 м над ур. м. По их данным, наиболее теплым временем голоцена в исследуемом районе был бореальный период (8500 лет назад) и именно тогда произрастали еловые леса с лиственницей и сосной, а в подлеске и травяном покрове встречались виды, характерные в настоящее время для районов средней и даже южной тайги (малина, земляника, костяника). Атлантический же период они характеризуют как более прохладный и влажный.

Такая интерпретация климатических условий согласуется с данными Р.М. Хантемирова и С.Г. Шиятова (1999), которые рассматривают бореальный период (7200–6000 гг. до н.э.) как наиболее благоприятный для произрастания древесной растительности на Ямале, когда она распространялась дальше всего к северу. Следует заметить, однако, что это была лиственница. Первые находки древесины ели здесь датируются началом атлантического периода (около 6000 лет до н.э.) Кроме того, в разрезе у оз. Перевального нами не найдены макроостатки сосны и указанных В.Л. Кошкарновой средне- и южнотаежных видов. Пыльцу же сосны в нашем разрезе мы считаем заносной. В пользу этого утверждения свидетельствует очень малое содержание пыльцы сосны в "лесных" спектрах бореального и атлантического времени и увеличение ее количества в поверхностных, "лесотундровых". К такому же

выводу пришли Т.Г. Сурова с соавт. (1971, 1975) в результате исследований поверхностных спорово-пыльцевых спектров на Полярном Урале и ботанического состава торфа, в котором из многочисленных древесных остатков найдены только ель, лиственница и береза. Однако для объяснения выявленных расхождений требуются дополнительные исследования.

Авторы выражают благодарность С.Г. Шиятову и сотрудникам лаборатории дендрохронологии ИЭРиЖ УрО РАН за финансовую поддержку и помощь в проведении полевых работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Боярская Т.Д., Заикина Н.Г.* Изменения растительности, озерности и климата Полярного Урала в голоцене (по данным спорово-пыльцевого и диатомового анализов отложений озера Хадата-Юган-Лор) // Вестн. МГУ. География. 1967. № 1. С. 92–94.
- Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Мазена В.С.* Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. Новосибирск: Наука, 1996. С. 246.
- Ваганов Е.А., Шиятов С.Г., Хантемиров Р.М., Наурзбаев М.И.* Изменчивость летней температуры воздуха в высоких широтах северного полушария за последние 1.5 тысячи лет: сравнительный анализ данных годовичных колец деревьев и ледовых кернов // Докл. РАН. 1998. Т. 358. № 5. С. 681–684.
- Васильчук Ю.К., Петрова Е.А., Серова А.К.* Некоторые черты палеогеографии голоцена Ямала // Бюл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1983. № 52. С. 73–89.
- Гричук В.П., Заклинская Е.Д.* Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: ОГИЗ–Географгиз, 1948. 224 с.
- Кац Н.Я., Кац С.В.* История растительности болот севера Сибири как показатель изменений послеледникового ландшафта // Тр. Ин-та геогр. АН СССР. 1946. Т. 37. С. 331–348.
- Кац Н.Я., Кац С.В.* Стратиграфия торфяников Приобского Севера // Тр. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1948. Т. 7. Вып. 1. С. 15–54.
- Кац Н.Я., Кац С.В., Кипиани М.Г.* Атлас и определитель плодов и семян, встречающихся в четвертичных отложениях СССР. М.: Наука, 1965. 366 с.
- Киселев С.В.* Отбор образцов на палеоэнтомологический анализ // Комплексные биостратиграфические исследования: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГУ, 1987. С. 21–26.
- Кошкарнова В.Л., Карпенко Л.В., Орлова Л.А.* Динамика растительности и верхней границы леса в голоцене на Полярном Урале // Экология. 1999. № 2. С. 121–125.
- Левковская Г.М.* История голоценового облесения Арктики в свете радиоуглеродных дат // История биостратиграфических, литологических и физических исследований плейстоцена и плейстоцена Волго-Уральской области. Уфа: Башкирский филиал АН СССР, 1977. С. 15–35.

- Никитин В.П.* Палеокарпологический метод (руководство по методике изучения ископаемых семян и плодов). Томск: Изд-во ТГУ, 1969. 81 с.
- Ольшванг В.Н.* Биомасса и динамика населения членистоногих мезофауны в Приобской лесотундре // Биocenотическая роль животных в лесотундре Ямала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1977. С. 31–84.
- Панова Н.К.* Новые данные к палеоэкологии и истории растительности Южного Ямала в голоцене // Четвертичный период: методы исследования, стратиграфия и экология. Тез. докл. VII Всес. совещания. Таллин, 1990. Т. 3. С. 45–46.
- Панова Н.К., Янковска В.* Динамика растительности на верхней границе леса Полярного Урала в голоцене // Динамика болотных экосистем Северной Евразии в голоцене. Петрозаводск, 2000. С. 11–15.
- Пьявченко Н.И.* Бугристые торфяники. М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 280.
- Сукачев В.Н.* К вопросу об изменении климата и растительности на севере Сибири в послетретичное время // Метеорол. вестн. 1922. Т. 32. № 1–4. С. 25–43.
- Сурова Т.Г.* О развитии растительности Полярного Урала в голоцене // Вестн. МГУ. Биология-почвоведение. 1967. № 2. С. 66–74.
- Сурова Т.Г., Троицкий Л.С.* О динамике растительного покрова, климата и оледенения на Полярном Урале в голоцене (по данным палинологических исследований) // Палинология голоцена. М., 1971. С. 122–135.
- Сурова Т., Троицкий Л., Пуннинг Я.М.* Палеогеография и абсолютная хронология голоцена Полярного Урала // Изв. АН ЭССР. Химия-геология. 1975. Т. 24. № 2. С. 152–159.
- Хантемиров Р.М., Шиятов С.Г.* Основные этапы развития древесной растительности на Ямале в голоцене // Экология. 1999. № 3. С. 163–169.
- Хотинский Н.А.* Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 200 с.
- Шварева Ю.Н.* Климат Приполярного и Полярного Урала // Исследование ледников и ледниковых районов. Вып. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 176–199.
- Шиятов С.Г.* Динамика верхней границы леса на восточном склоне Полярного Урала (бассейн реки Соби). Дис ... канд. биол. наук. Свердловск, 1964.
- Шиятов С.Г.* Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М.: Наука, 1986. 136 с.