

УДК 551.89:551.312.2:621.039(571.65)

НИЖНЕГОЛОЦЕНОВЫЕ ТОРФЯНИКИ СЕВЕРО-ВОСТОКА СИБИРИ*

© 2013 г. Л.Н. Важенина, А.В. Ложкин

Северо-Восточный комплексный НИИ ДВО РАН

Поступила в редакцию 05.10.2012 г.

Быстрое потепление климата на границе плейстоцена и голоцена вызвало на всей территории Северо-Восточной Сибири активизацию термокарстовых процессов, формирование озер и болот в ядрах полигонов повторно-жильных льдов и широкое распространение торфяников. В статье обобщены результаты первых палеокарпологических исследований нижнеголоценовых торфяных залежей северо-востока Сибири: от побережья Ледовитого океана до северного побережья Охотского моря. Показано, что формирование торфяников в раннем голоcene происходило в более благоприятных, по сравнению с современными, климатических условиях.

Непрерывные пыльцевые летописи осадков озер северо-востока Сибири, отражающие характер растительности переходного от плейстоцена к голоцену периода, свидетельствуют о резком и быстром потеплении климата около 12.5 тыс. л.н. [7, 11]. Господствовавшая на большей части региона в последнюю ледниковую стадию (изотопная стадия 2) с низким гляциоэвстатическим уровнем океана, глубоким похолоданием и ксерофитизацией [4] травянистая тундра замещается при повышении летних температур кустарниковой – березковой, а затем березково-ольховниковой тундрой. Редкостойные леса из лиственницы Каяндера 11.6 тыс. л.н. уже занимали значительные площади в Северном Приохотье и в бассейне верхней Колымы [11].

Потепление климата на границе плейстоцена и голоцена вызвало на всей рассматриваемой территории активизацию термокарстовых процессов, формирование озер и болот в ядрах полигонов повторно-жильных льдов и широкое распространение торфяников. Серии радиоуглеродных датировок в интервале 9.5–8 тыс. л.н. по остаткам высокоствольных берез, крупных кустов ольховника и ивы, обнаруженным в голоценовых осадках Колымской низменности, островов Новосибирского архипелага, Северной

Чукотки, доказывают распространение в это время элементов лесной растительности севернее их современного ареала. Находка древовидных берез и ольховника на арктических островах указывает также на смещение к северу границы распространения древесных пород не менее чем на 600 км [5]. В отличие от Колымской и Яно-Индигирской низменностей, где остатки деревьев и крупных кустарников связаны с отложениями термокарстовых озер (аласный комплекс) и торфяниками, данные об исследованиях залежей торфа в центральных горных районах северо-востока Сибири немногочисленны. Вместе с тем изучение флоры сосудистых растений [1, 2] в датированных по радиоуглероду торфяниках на берегах горных рек и озер позволило получить сведения об изменении видового состава растительных сообществ бассейна Колымы и Северного Приохотья в раннем голоcene.

Большая часть изученных торфяных отложений сформировалась в условиях заболоченной поймы с характерными для нее периодическими паводковыми подтоплениями. Кроме остатков болотных форм, характеризующих локальные палеофитоценозы, здесь присутствуют, благодаря флювиальному и эоловому переносу, плоды и семена растений, отражающих некоторые региональные особенности растительности [6, 10].

Результаты первых палеокарпологических исследований торфяников Северо-Восточной Сибири рассматриваются в меридиональном на-

* Исследования поддержаны Дальневосточным отделением РАН (проекты 12-III-A-09-049, 12-II-CO-08-024), Российским фондом фундаментальных исследований (12-05-00286а).

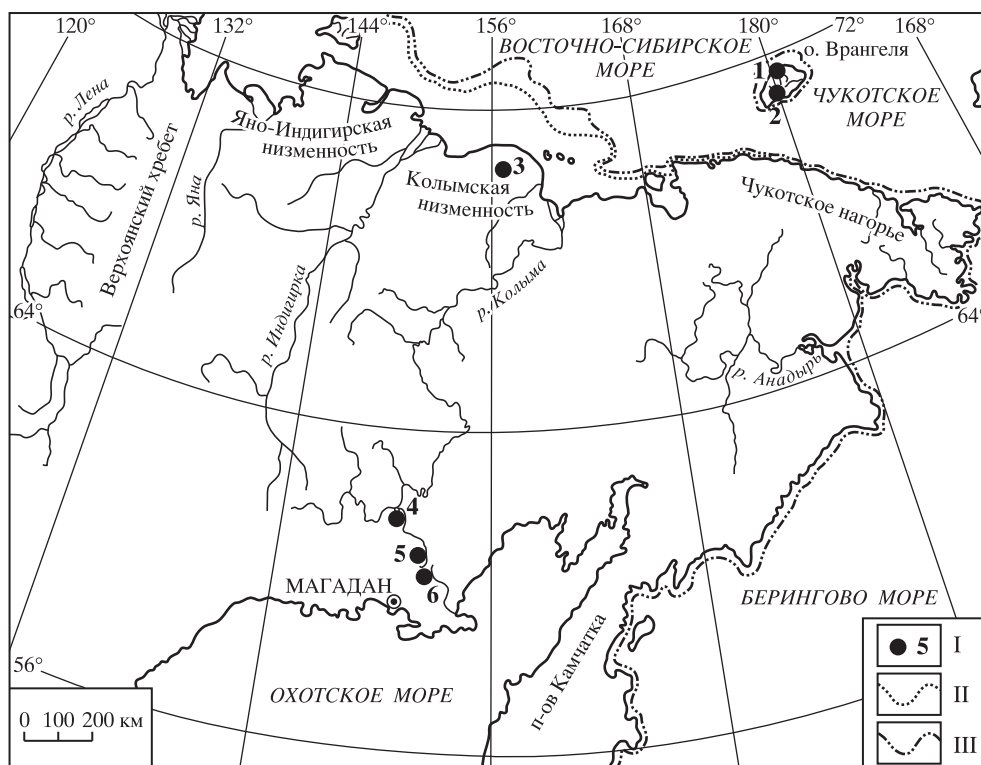


Рис. 1. Местонахождение разрезов нижнеголоценовых торфяников: 1 – TV-86, р. Тундровая; 2 – Wг-12, о. Врангеля; 3 – БК-9-73, р. Бол. Куропаточья; 4 – Бч-91/1, р. Бахапча; 5 – Мл-88, р. Малтан; 6 – Эл-90, оз. Эликчан-2 (I). Положение границы суши на северо-востоке Сибири 8500 л.н. (II) Положение границы суши 10 000 л.н. (III)

правлении от арктических районов до северного побережья Охотского моря (рис. 1).

На севере о. Врангеля в долине р. Тундровая (Тундра Академии) в раннем голоцене формировался торфяник, вскрытый в разрезе (TV-86; 71° 30' с.ш., 179° 40' з.д.) правобережной 5-метровой террасы (рис. 1, табл. 1) [3]. Торфяник, сложенный главным образом остатками зеленых и сфагновых мхов, включает хорошо сохранившиеся стебли трав и ветви кустарников, также содержит слои алевритов (мощностью от нескольких миллиметров до 3–4 см). Мощность торфяника, перекрытого 60-сантиметровым слоем алеврита, достигает 125 см. Слоем алеврита на глубине 120–140 см от поверхности террасы торфяник разделен на верхнюю (60 см) и нижнюю (45 см) части. По растительным остаткам из верхней части торфяника на глубине 80–85 см получена радиоуглеродная датировка 9910 ± 120 л.н., ЛУ-2585. Из нижней части на глубине 180–185 см имеется дата – 10010 ± 130 л.н., ЛУ-2582 (табл. 2).

Результаты сопоставления данных палеокарпологического анализа торфяных отложений (табл. 1) с современной растительностью севера о. Врангеля (влажная и умеренно-влажная осо-

ково-злаковая тундра) свидетельствуют о более разнообразной флоре периода формирования торфяника. Хорошая сохранность диаспорий мохообразных позволяет считать их автохтонными. По экологической принадлежности макрофоссилии, представляющие флору торфяника, относятся к трем группам растений: болотные формы (*Bryales*, *Sphagnum* sp., осоки, *Ranunculus* cf. *hyperboreus*, *R.* cf. *sulphureus*, *Senecio congestus*); кустарники (*Betula* sect. *nana*, *Salix* sp.) и кустарнички (*Empetrum nigrum*, *Ericaceae* cf. *Phyllodoce coerulea*), травянистые мезофиты (*Selaginella rupestris*, *Solidago* sp.). Состав растений соответствует мезотрофному болоту, а также сообществу кустарниковых зарослей из *Betula* sect. *nana*, *Salix* sp. Следует отметить такие региональные экзоты, как *Betula* sect. *nana*, *Empetrum nigrum*, *Phyllodoce coerulea*, находка которых свидетельствует о развитии ископаемой флоры в условиях климата более теплого и влажного, чем современный.

В центральном горном районе о. Врангеля исследовался торфяник в естественном обнажении высотой 417 см на левом берегу р. Мамонтова (WR-12, рис. 1, т. 2. 71° 10' с.ш., 179° 45' з.д.) [1]. Растительность вблизи обнажения – дриадовая

Таблица 1. Ископаемая флора нижнеголоценовых торфяников северо-востока Сибири

Растения	Условный индекс разрезов, географическая привязка															
	TV-25-86, р.Тундровая	Wr-12, р. Мамонтовая				БК-9-73, р. Бол. Куропаточья	Бч-91/1, р. Бахапча	Мл-88, р. Малтан				Эл-90, оз. Эликчан-2				
		Глубина отбора образцов (см), количество макрофоссилий														
		100	140	160– 165	190– 195			210– 215	135– 145	90– 110	75		119– 241	270	285	125
Bryales	OM	+	M	+	+	OM	+	OM	OM	–	–	OM	OM			
<i>Sphagnum</i> sp.	M	–	–	–	+	OM	OM	–	M	–	OM	OM	M			
<i>Selaginella rupestris</i> (L.)	+	–	–	M	+	–	–	–	–	–	+	–	–			
Spring																
<i>Larix cajanderi</i> Mayr	–	–	–	–	–	–	M	M	M	M	M	+	–			
<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–			
Poaceae gen.	+	–	+	++	–	+	+	–	–	–	–	–	–			
<i>Eriophorum</i>	–	–	–	–	–	–	–	+	++	+	M	–	+			
<i>brachyantherum</i> Trautv. et																
Mey.																
<i>E. cf. gracile</i> Koch.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–	–			
<i>E. cf. vaginatum</i> L.	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–			
<i>Eleocharis palustris</i> (L.)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–			
Roem. et Schult.																
<i>Kobresia myosuroides</i>	–	–	++	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–			
(Vill.) Fiori. et Paol.																
<i>K. sibirica</i> (Turcz. ex	–	–	++	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
Ledeb.) Boeck.																
<i>Carex brunnescens</i> (Pers.)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+++	–			
Poir.																
<i>C. dichroa</i> (Freyn) V. Krecz.	–	–	–	–	–	–	–	M	M	M	M	–	–			
<i>C. mollissima</i> Christ	–	–	–	–	–	–	–	–	++	–	–	–	–			
<i>Carex</i> sect. Acuta	–	+	M	++	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
<i>Carex</i> sect. Canescens	+	++	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+++			
<i>Carex</i> sp. sp.	+	M	OM	OM	OM	OM	M	+	OM	OM	M	+	++			
Cyperaceae gen.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	+	–	–			
<i>Juncus</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–			
<i>Luzula</i> sp.	–	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–			
<i>Salix</i> sp.	+	–	++	++	+	–	–	–	+	–	+	–	–			
<i>Betula exilis</i> Sukacz.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	OM			
<i>B. platyphylla</i> Sukacz.	–	–	–	–	–	–	M	+	M	M	OM	++	+			
<i>Betula</i> sect. Nana	++	–	–	–	–	++	–	+	M	+	M	–	–			
<i>Betula</i> sp. sp.	–	–	–	–	–	–	–	+	++	M	+	–	M			
<i>Duschkia fruticosa</i> (Rupr.)	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–	+	–	–			
Pouzar																
<i>Urtica dioica</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–			
<i>Rumex</i> cf. <i>beringensis</i> Jurtz.	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–			
et Petr.																
<i>Rumex</i> sect. Acetosa	–	+	++	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–			
<i>Chenopodium</i> sp.	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–			
Chenopodiaceae gen.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–			

Таблица 1 (продолжение)

Растения	Условный индекс разрезов, географическая привязка												
	TV-25-86, р.Тундровая	Wr-12, р. Мамонтовая				БК-9-73, р. Бол. Куропаточья	Бч-91/1, р. Бахапча	Мл-88, р. Малтан				Эл-90, оз. Эликчан-2	
Глубина отбора образцов (см), количество макрофоссилий													
100	140	160– 165	190– 195	210– 215	135– 145	90– 110	75	119– 241	270	285	125	130	
<i>Cerastium</i> sp.	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	
<i>Silene</i> cf. <i>repens</i> Patrin.	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	
<i>Silene</i> sp.	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	
Caryophyllaceae gen.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	
<i>Ranunculus grayi</i> Britton.	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	
<i>R. hyperboreus</i> Rottb.	+	–	+	+	–	+	–	–	+	+	–	–	
<i>R. lapponicus</i> L.	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	+	++	
<i>R. cf. nivalis</i> L.	–	–	+	+	+	–	–	–	–	++	–	–	
<i>Ranunculus</i> cf. <i>sulphureus</i>	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
C.J. Phipps													
<i>Ranunculus</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	–	
<i>Thalictrum alpinum</i> L.	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	
<i>Th. foetidum</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	
<i>Papaver</i> ex gr. <i>nudicaule</i>	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	
Brassicaceae gen.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	
<i>Rubus arcticus</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+	+	–	
<i>R. chamaemorus</i> L.	–	–	–	–	–	++	–	–	–	–	–	–	
<i>R. sachalinensis</i> Levl.	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	
<i>Comarum palustre</i> L.	–	–	–	–	–	+	–	M	OM	M	M	OM	
<i>Potentilla hyparctica</i> Malte	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	
<i>P. nivea</i> L.	–	–	–	++	+	–	–	–	–	–	–	–	
<i>Potentilla</i> sect. <i>chrysantha</i>	–	+	++	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
<i>Potentilla</i> sect. <i>nivea</i>	–	+	M	M	–	–	–	–	–	–	–	–	
<i>Potentilla</i> sp.	+	+	++	++	+	+	–	–	+	–	+	–	
<i>Empetrum nigrum</i> L. s. l.	+	–	–	+	–	OM	+	–	+	–	+	+	
<i>Viola</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–	
<i>Hippuris vulgaris</i> L.	–	++	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	
<i>Ledum palustre</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	
<i>Ledum</i> sp.	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–	+	–	
<i>Rhododendron</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	
<i>Andromeda polifolia</i> L.	–	–	–	–	–	+	–	+	+	–	+	M	
<i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench	–	–	–	–	–	–	++	M	OM	+	M	–	
<i>Oxycoccus microcarpus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	+	
Turcz. ex Rupr.													
<i>Vaccinium</i> sp.	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	
<i>Phyllodoce coerulea</i> (L.) Babingt	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
Ericaceae gen.	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	+	
<i>Androsace septentrionalis</i> L.	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	
<i>Trientalis europaea</i> L.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	

Таблица 1 (окончание)

Растения	Условный индекс разрезов, географическая привязка																	
	TV-25-86, р.Тундровая	Wr-12, р. Мамонтова				БК-9-73, р. Бол. Куропаточья	Бч-91/1, р. Бахапча	Мл-88, р. Малтан				Эл-90, оз. Эликчан-2						
		Глубина отбора образцов (см), количество макрофоссилий																
		100	140	160– 165	190– 195			210– 215	135– 145	90– 110	75			119– 241	270	285	125	130
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–				
Caprifoliaceae gen.	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–				
<i>Artemisia</i> sp.	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
<i>Senecio congestus</i> (R. Brown) DC	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
Asteraceae cf. <i>Solidago</i> sp.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				
Asteraceae gen.	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–				

Примечание. Количество остатков в образцах: ОМ – количество экземпляров более 100; М – количество экземпляров от 50 до 100; + – количество экземпляров до 10; ++ – количество экземпляров от 10 до 20; +++ – количество экземпляров от 20 до 50; – – вид отсутствует

тундра с *Oxytropis wrangelii*, Poaceae, Bryales, лишайниками, а также кустарниковой ивой, имеющей типичную стелющуюся форму. В наиболее защищенных от ветра местах встречаются небольшие заросли ивы, достигающие высоты 75 см.

Бурый осоковый торф мощностью 110 см перекрыт 109-сантиметровым слоем алеврита и суглинка. Подстилающие торфяник алевриты и тонкозернистые пески с обилием растительных остатков представляют собой пойменные осадки, ассоциирующиеся с сезонными изменениями уровня реки или с длительным существованием затопляемых участков [11]. Верхние 10 см торфа спрессованы и имеют черный цвет. Торф включает фрагменты ветвей кустарников и редкие прослойки песка толщиной до 1 см. Радиоуглеродные датировки показывают, что торфяник начал формироваться 11 тыс. л.н. [3, 16]. Возможно, тектонические движения или нарушение дренажа в результате повышения уровня моря на границе плейстоцена и голоцена вызвали образование поверхности с условиями для развития торфяников. Около 10 тыс. л.н. их рост замедлился и прекратился вообще.

Для палеокарпологического анализа были отобраны образцы в интервале 140–215 см

(табл. 1, 2). Анализ изменения видового состава макрофоссилий торфяника позволяет выделить четыре ископаемых комплекса (табл. 1), состоящих из мезофитов, болотных форм, водных трав, кустарниковых растений. Относительно разнообразны мезофиты, включающие виды – индикаторы разреженности травянистого покрова с признаками остепнения (*Selaginella rupestris*, *Rumex beringensis*, *Silene repens*, *Ranunculus grayi*, *Potentilla nivea* и др.), а также растения, требующие достаточного, но не избыточного увлажнения (*Kobresia sibirica*, *K. myosuroides*, *Ranunculus nivalis* и др.). Большинство растений этой группы (за исключением *S. rupestris*, *P. sect. nivea*, *Kobresia sibirica*) представлены единично. Наиболее многочисленны макрофоссилии болотных трав (в основном осок). Водные и прибрежно-водные растения характеризуются единственным видом – *Hippuris vulgaris*. Кроме плодов и семян травянистых растений в комплексах присутствуют фрагменты семенных коробочек *Salix* sp.

Видовой состав ископаемой флоры торфяника свидетельствует о формировании его в условиях развития пойменного болота. Семенные комплексы включают макрофоссилии как автохтонного, так и аллохтонного происхождения. Первые отражают ископаемую флору болота, в котором шло

Таблица 2. Датировки и климатические фазы торфяников раннего голоцена

Разрез	Район исследований	Географические координаты	Возраст по радиоуглероду	Калиброванные даты	Палеорастительность	Палеоклимат
TV-86	о. Врангеля, р. Тундровая	71°30' с.ш., 179°40' з.д.	9910±120 (LU-2582), 10010±130 л.н. (LU-2585);	11270±120 11470±130	Ерниковая тундра (карликовая береза, ива)	Более тёплый и влажный, чем современный
WR-12	о. Врангеля, р. Мамонтова	71°10' с.ш., 179°45' з.д.	9980±60 л.н. SAMS-18009; 10950±60 л.н. SAMS-18007	11395±60 12890±60	Ерниковая тундра (ива)	Близкий современному
БК-9-73	Колымская низменность, р. Бол. Куропаточья	69°58' с.ш., 156°22' в.д.	7190±70 л.н. МАГ-256	8000±70	Ерниковая тундра (карликовая береза)	Близкий современному
Бч-91/1	Верховья Колымы, р. Бахапча	61°59' с.ш., 150°52' в.д.	8970±110 л.н. МАГ-1428	10185±110	Березово-лиственничный лес с ольховником и верескоцветными	Более тёплый и влажный, чем современный
Мл-88	Верховья Колымы, р. Малтан	60°53' с.ш., 151°35' в.д.	8550±40 л.н. МАГ-1144; 9590±100 л.н. МАГ-1134	9535±40 10840±100	Лиственнично-березовый лес с ивой и карликовой березой	Более тёплый и влажный, чем современный
Эл-90	Охотско-Колымский водораздел, оз. Эликчан-2	60°45' с.ш., 151°48' в.д.	10110±250 л.н. МАГ-1321; 10370±65 л.н. МАГ-1287	11725±250 12160±65	Березовое редколесье сменяется лиственнично- березовым лесом с тополево-ивовыми группировками	Теплее современного

накопление торфа: многочисленные орешки осок, в частности *Carex* sect. *Canescens*, побеги *Bryales*, *Sphagnum*, плодики *Ranunculus hyperboreus*. К этой группе растений следует отнести и плодики *Hippuris vulgaris*, встречающегося сейчас в озерах и на заливаемых осоковых болотах [12]. Наличие аллохтонных растений отражает отчасти ископаемую флору и растительность долины р. Мамонтовая, а также прилегающих склонов Северных гор. Эта группа, несмотря на небольшое количество диаспориций, разнообразна в видовом отношении. Преобладает *Potentilla nivea*, ныне встречающаяся на сухих каменистых склонах, в высокогорном поясе северо-востока Сибири [12], в составе современных криофитностепных осочников на оголенном сланцевом щебне южного макросклона Сомнительных гор о. Врангеля [15]. Во всех семенных флорах присутствует *Rumex* sect. *Acetosa*. Часть орешков принадлежит *Rumex beringensis* – виду, не отмеченному в современной флоре о. Врангеля, но являющемуся обычным и к тому же эндемичным для Восточно-Чукотского и Средне-Чукотского флористических районов [12]. Во всех комплексах (кроме верхнего) присутствуют орешки *Kobresia myosuroides* – обитателя задернованных щебнистых склонов, горных сырых лугов, каменистых россыпей на большей части северо-востока Сибири, включая о. Врангеля [12]. Другой вид – *Kobresia sibirica*, встречающаяся в тех же районах на сыром щебне, на гольцах, в тундре [11] на о. Врангеля была отмечена на низкой надпойменной террасе р. Сомнительная [15]. Характерно присутствие в комплексах обычного для Северо-Восточной Сибири и о. Врангеля плаунка скального – обитателя каменистых и щебнистых склонов и плато от нижнего пояса до гольцов. Единичными находками представлены обитатели приснежных лужаек и нивальных луговин флористических районов северо-востока Сибири и о. Врангеля *Ranunculus nivalis* L. [12, 15] и характерные для разреженного травянистого покрова прирусловых галечников, склонов речных долин *Cerastium* sp., *Silene repens*, *Ranunculus grayi*, *Potentilla hyparctica*, *Androsace septentrionalis*, *Artemisia* sp. Присутствие в составе торфа остатков растений, не произрастающих в настоящее время на о. Врангеля (*Empetrum* sp., *Rumex beringensis*), может свидетельствовать не только о более теплых, по сравнению с современными, климатических условиях, но и, вероятно, о связи в прошлом острова с материком.

На севере Колымской низменности в зоне кустарниковой (*Betula* sect. *nana*, *Salix* spp.) травянистой тундры в среднем течении р. Большая Куропаточья в обнажении аласного комплекса ис-

следованы торфяники мощностью 4 м (69° 58' с.ш., 156° 22' в.д.). Обнажение (рис. 1, т. 3; БК-9-73) высотой 8 м находится на берегу термокарстового озера. Торфяники приурочены к ядрам жильных полигонов и перекрыты 130-сантиметровой толщей озерных алевроитов. Верхний слой торфяника (130–180 см) – плотный черный торф. В интервале 180–530 см торф сфагновый бурый волокнистый, включает многочисленные корни и стволы (диаметром до 15 см) березы, а также ветви ольховника. Торфяник подстилается толщей алевроитов с линзами растительных остатков (тонкие обломки ветвей кустарников, главным образом ивы). Для высокоствольной березы на глубине 375–385 см получена радиоуглеродная датировка 8570±60 л.н. (МАГ-253), согласующаяся с датировками бурого торфа 9600–8700 [11]. Палеокарпологический анализ выполнен для образцов черного торфа, отобранных на глубине 135–145 см и датированных по радиоуглероду 7190±70 л.н. (МАГ-256). Состав торфа определяют вегетативные части болотных форм, побеги и листочки зеленым, в меньшей степени, сфагновых мхов, древесные остатки. Идентифицированные по плодам и семенам такие растения как *Ranunculus hyperboreus*, *Rubus chamaemorus*, *Comarum palustre*, *Andromeda polifolia*, *Menyanthes trifoliata*, *Potamogeton alpinus* (табл. 1) характерны для современных фитоценозов бассейна р. Большая Куропаточья и соответствуют развитию мохово-осокового обводненного болота в пределах кустарниковой тундры. Климатические условия, предположительно, также были близки современным. Отсутствие экзотов в образцах черного торфа, по всей вероятности, объясняется похолоданием климата в начале среднего голоцена [13].

В Верхнеколымском горном районе палеокарпологический анализ был выполнен для торфяников, связанных с отложениями речных террас в долинах р. Бахапча (рис. 1, т. 4) и р. Малтан (рис. 1, т. 5). В нижнем течении р. Бахапча близкие по составу прослои торфа обнаружены в толще супесей и суглинков 10-метровой левобережной террасы (разрез Бч-91/1, 61° 59' с.ш., 150° 52' в.д.) на глубине 90–110 см. Торф, датированный по радиоуглероду 8970±110 л.н. (МАГ-1428), сложен преимущественно побегами сфагнового мха. Видовой состав флоры торфяника определяется значительным количеством макроостатков *Larix cajanderi*, *Betula platyphylla*, а также различных видов осок. Меньшее число диаспориций принадлежит *Rubus sachalinensis*, *Duschekia fruticosa*, *Chamaedaphne calyculata*, *Ledum* sp., *Empetrum nigrum*, *Eriophorum* cf. *vaginatum*, *Ranunculus lapponicus*, *Chenopodium* sp. (табл. 1). Видовой

состав ископаемой флоры свидетельствует о развитии осоково-сфагнового болота в лиственнично-березовом лесу с подлеском из ольховника и верескоцветных. Обилие остатков сфагнового мха как основного торфообразующего растения, многочисленные орешки высокоствольных берез и ольховника позволяют сделать вывод о более теплом и, вероятно, более влажном, по сравнению с современным, климате (табл. 2).

В долине р. Малтан обнажение торфяников приурочено к первой надпойменной террасе высотой 10 м (60° 53' с.ш., 151° 35' в.д.). Фрагмент террасы с торфом прослеживается на 80 м вдоль левого берега (обнажение Мл-88, рис. 1). Истоки р. Малтан (бассейн верхнего течения р. Колыма), находятся на водоразделе (абс. отм. 802 м) Колымы и рек, впадающих в Охотское море. Торф залегает на глубине 52–286 см от поверхности террасы, занятой густым лиственничным лесом с подлеском из сосны стланиковой, ольховника, кустарниковых берез, ивы и верескоцветных. Торфяник перекрыт склоновыми супесями и суглинками и подстилается аллювиальными осадками двух генетических типов – русловые галечники и пойменные пески. Торф бурый с включениями обломков деревьев (диаметром до 25 см), приуроченными в основном к нижней части слоя. Жилы повторно-жилых льдов, достигающие ширины поверху 2 м, пересекают торфяник на всю его мощность. Корни жил уходят в подстилающий торф аллювий.

Радиоуглеродное датирование объемных образцов торфа показало следующие результаты: глубина 74–76 см – 8550±40 л.н. (МАГ-1144), гл. 119–121 см – 8775±70 л.н. (МАГ-1142), гл. 149–151 см – 8985±115 л.н. (МАГ-1141), гл. 179–181 см – 9060±100 л.н. (МАГ-1140), гл. 239–241 см – 9260±100 л.н. (МАГ-1138), гл. 269–271 см – 9470±70 л.н. (МАГ-1137), гл. 284–286 см – 9590±100 л.н. (МАГ-1134).

Палеокарпологический анализ выполнен по четырем семенным комплексам с глубины 75, 119–241, 270 и 285 см (табл. 1). По количеству остатков во всех комплексах преобладают болотные формы: различные виды *Carex*, *Eriophorum brachyantherum*, сфагновые и зеленые мхи, *Chamaedaphne calyculata*, *Comarum palustre*. Единичными находками представлены мезофиты: *Urtica dioica*, *Thalictrum foetidum*, *Rubus arcticus*, *Trientalis europaea*. Из остатков древесных растений многочисленны семена *Larix cajanderi*, орешки и чешуйки *Betula platyphylla*, вида, не встречающегося сейчас в бассейне р. Малтан. Кустарники пред-

ставлены большим количеством орешков *Betula* sect. *Nana*, единичными макрофоссилиями *Duschekia fruticosa*, *Salix* sp., *Ledum* sp. Таким образом, результаты палеокарпологического анализа определенно свидетельствуют о развитии 8.5–9.5 тыс. л.н. в верховьях р. Колыма и в Северном Приохотье лиственнично-березовых лесов с подлеском из карликовых берез, ивы, ольховника. Участие во всех комплексах многочисленных остатков *Betula* sect. *Betula* (предположительно – *Betula platyphylla*), *Larix cajanderi*, присутствие в нижнем слое торфяника плодиков *Urtica dioica* – показателя почв, богатых азотом, позволяет реконструировать более теплые и более влажные, по сравнению с современными, климатические условия. Некоторое различие в составе растительных остатков в образцах торфа (табл. 1), могло быть следствием перемен в условиях водно-минерального питания болота, связанных с изменениями гидрогеологического режима.

Серия радиоуглеродных датировок торфяника в Эликчанской долине Майманджинских гор (рис. 1) показывает, что активное формирование болот в пределах плоского слабо выраженного в рельефе Охотско-Колымского водораздела относится к периоду, сопоставляемому с поздним дриасом и предбореальным периодом голоцена. Торфяник изучен в естественном обнажении высотой 215 см на южном берегу оз. Эликчан-2 (60° 45' с.ш., 151° 46' в.д.). Оно входит в группу Эликчанских озер, сформированных сносимым с горных склонов крупнообломочным материалом, образовавшим своеобразные “плотины”, разделяющие одно озеро от другого [9]. Окружающие озеро склоны Майманджинских гор покрыты редкостойным лиственничным лесом с подлеском из сосны стланиковой, ольховника, березки Миддендорфа, кустарниковой ивы. Торфяник залегает на глубине 95–130 см и перекрыт супесями, включающими лесную почву со следами пожара и линзами вулканического пепла (7650±50 л.н. по ¹⁴C), обугленными остатками ветвей и стволов кустарников (¹⁴C датировка на глубине 15 см 6005±40 л.н., МАГ-1327). Граница торфяника с подстилающими его аллювиальными гравийно-галечниковыми отложениями неровная, волнистая.

Торф в обнажении Эликчан-2 (Эл-90) сфагновый, бурый, массивной криотекстуры. При датировке объемных образцов торфа по радиоуглероду получены значения, представленные в табл. 2.

Палеокарпологический анализ образцов, отобранных на глубине 125 и 130 см (табл. 1, 2), показал различие в их составе (табл. 1, 2). Комплекс,

характеризующий нижний слой торфяника (гл. 130 см), отличается обилием остатков болотных форм: зеленые, и в меньшей степени сфагновые мхи, *Comarum palustre*, *Andromeda polifolia*, многочисленные осоки, *Eriophorum brachyantherum*, *Ranunculus lapponicus*. Древесные и кустарниковые растения представлены большим количеством орешков и чешуек женских сережек *Betula exilis*, единичными находками – *Betula platyphylla*. В ископаемом карпологическом комплексе, характеризующем верхний слой торфяника (глубина 125 см), значительно преобладают сфагновые мхи, многочисленные плодики *Comarum palustre*, в меньшей степени – орешки осок.

По сравнению с флорой нижнего торфяника (глубина 130 см), результат анализа верхнего торфяника (глубина 125 см) указывает на резкое снижение в нем роли кустарниковых берез (*Betula exilis*) и заметное увеличение количества орешков древовидной березы (*Betula platyphylla*), присутствие хвои и семян *Larix cajanderi*, побегов и листочков *Sphagnum* sp., Ericaceae.

Макроостатки растений в образцах торфа хорошо сохранились, что подчеркивает их автохтонность. Анализ видового состава и экологических требований растений в обоих семенных комплексах показал, что накопление торфяника проходило в условиях существования болота, в развитии которого прослеживаются две стадии. Состав флоры из нижней части торфяника свидетельствует о том, что около 10.4 тыс. л.н. (первая стадия) формирование торфяника проходило в пределах заболоченного березового редколесья с зарослями кустарниковых берез. Снижение роли грунтового питания около 10.1 тыс. л.н. вызвало широкое развитие в растительном покрове сфагновых мхов с участием *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus microcarpus*. Хорошо выраженная волокнистость торфа, относительно бедный видовой состав растений (в основном сфагновые мхи и верескоцветные), слабая степень разложения, невысокая минерализация свидетельствуют о формировании торфяника в условиях болота, близкого к верховому (вторая стадия). Появление в образце на глубине 125 см макроостатков лиственницы может свидетельствовать о смене березового редколесья лиственнично-березовым лесом. В подлеске и на открытых пространствах, включая заболоченные, существовали ерники (*Betula exilis*). В течение обеих стадий развития болота (10.4–10.1 тыс. л.н.) климатические условия отличались от современных более высокими летними температурами и большим количеством летних осадков.

Общей чертой охарактеризованных торфяников, формировавшихся в различных фитогеографических зонах Северо-Восточной Сибири 11–8 тыс. лет назад, является присутствие в них макроостатков растений, не произрастающих сейчас в районах местонахождений изученных торфяных отложений [2]. Так, например, видовое разнообразие флоры торфяников Тундры Академии о. Врангеля, включающей региональные экзоты: *Empetrum nigrum*, *Phyllodoce caerulea*, а также *Betula* sect. Nana, указывающее на развитие зарослей кустарниковой березы, несомненно, свидетельствует о более продолжительном вегетационном периоде на острове в начале голоцена и летних температурах, превышающих современные не менее чем на 4–6 °C.

Убедительным доказательством повышения летних температур на 5–6 °C в районах вблизи побережья Восточно-Сибирского моря является экспансия высокоствольных берез (радиоуглеродные датировки от 9315±50 л.н., МАГ-123 до 8000±30 л.н., МАГ-128), *Duschekia fruticosa* (8620±200 л.н., МАГ-243), крупнокустарниковой ивы (от 10730±230 л.н., МАГ-244 до 8450±160 л.н., МАГ-138) в зону, где сейчас доминируют тундровые травянистые сообщества. На распространение кустарниковой и древесной растительности в переходный от плейстоцена к голоцену период на сотни километров севернее современных границ их ареалов могло оказывать существование огромной суши на месте шельфа арктических морей северо-востока Азии [8] (рис. 1). Эта суша определяла, по всей вероятности, высокую континентальность климата с более высокими летними температурами и большую продолжительность теплого периода в районах современного побережья арктических морей. Ее влияние, несомненно, сказалось и в течение первой половины голоцена, обусловив развитие специфических растительных сообществ. Всего лишь 8.5 тысяч лет назад (по C¹⁴) частью континентальной суши являлись острова Новосибирского архипелага. Хотя о. Врангеля “отделился” от материковой суши ранее 12 тыс. л.н., но его площадь еще в начале голоцена вдвое превышала современную (рис. 1).

Аналогичным образом произошли рефугиумы древесной растительности на побережье Охотского моря в период последнего оледенения. Последние исследования пыльцевых записей в осадках ледниковых озер Северного Приохотья показали, что сравнительно узкая полоса суши вдоль северного побережья Охотского моря (граница суши Северного Приохотья проходила в 100–120 км южнее современной, когда уровень

моря около 18 тыс. л.н. (по C^{14}) или 21.5 тыс. л.н. (“календарный” возраст) находился на отметках –100 м или ниже) была своеобразным убежищем для древесной и кустарниковой растительности северо-востока Сибири в течение ледниковых интервалов позднего плейстоцена, где переживали оледенение такие представители колымской флоры, как *Larix cajanderi*, *Betula fruticosa*, *B. middendorffii*, *B. platyphylla*, *Dusheckia fruticosa*, *Populus suaveolens*, *Chosenia arbutifolia*. Юг Северного Приохотья, вероятно, был центром расселения в послеледниковое время *Pinus pumila* в более северные районы.

Потепление климата в Верхнеколымском бассейне и Северном Приохотье, происходившее, по радиоуглеродным данным, в конце позднего криохрона – начале голоцена (11 140–9900 л.н.), отражается в высоком содержании в семенных комплексах орешков высокоствольных берез (*Betula platyphylla*) [2]. В этот период происходило развитие редколесий, затем лесов, основными лесообразующими породами которых были *Betula platyphylla*, *Larix gmelinii*. Этот процесс сопровождался повышением верхней границы леса в горных районах, а также расселением *Betula platyphylla* из крупных долин Колымского бассейна в сторону Охотско-Колымского водораздела (в том числе в район эликчанских озер). Кроме того, *Betula platyphylla* распространялась и на территорию приморских равнин Северного Приохотья и сохранялась там до атлантического периода включительно (таблица 1-1) [1].

Это потепление климата вызвало также широкое распространение на большей части территории северо-востока Сибири крупнокустарниковых березовых тундр, сменявшихся затем березково-ольховниковыми тундрами, березовыми и лиственнично-березовыми лесами. Этот сукцессионный процесс был весьма характерен для переходного от плейстоцена к голоцену периода. Увеличение температур вегетационного периода и его продолжительности обусловило также “повышение” верхней границы леса в горах. Вместе с тем обращает на себя внимание полное отсутствие в палеокарпологических образцах находок (орехи, хвоя) одного из наиболее ярких представителей колымской флоры – сосны стланиковой (*Pinus pumila*). Эти данные хорошо согласуются с результатами палинологического анализа осадков озер, формировавшихся в конце последнего криохрона неоплейстоцена (изотопная стадия 2) и раннем голоцене. Пыльцевые спектры таких озерных осадков не содержат пыльцу *Pinus pumila*, или она встречается в крайне незначительном количестве [8, с. 4–12]. Резкий послеледниковый пик пыльцы

Pinus pumila в озерных пыльцевых записях северо-востока Сибири датируется по радиоуглероду около 9 тыс. л.н. В это время *Pinus pumila* не только играла важную роль в подлеске лиственничных лесов, но и формировала кустарниковый сосновый пояс выше границы леса в горах. Последние исследования пыльцевых записей в осадках ледниковых озер Северного Приохотья [14, с. 1–3] показали, что сравнительно узкая полоса суши вдоль северного побережья Охотского моря (граница суши Северного Приохотья проходила в 100–120 км южнее современной, когда уровень моря около 18 тыс. л.н. (по радиоуглероду) или 21.5 тыс. л.н. (“календарный” возраст) находился на отметках –100 м или ниже) была своеобразным убежищем для древесной и кустарниковой растительности северо-востока Сибири в течение ледниковых интервалов позднего плейстоцена, где “переживали” оледенение такие представители колымской флоры, как *Larix cajanderi*, *Betula fruticosa*, *B. middendorffii*, *B. platyphylla*, *Dusheckia fruticosa*, *Populus suaveolens*, *Chosenia arbutifolia*. Юг Северного Приохотья, вероятно, был центром расселения в послеледниковое время *Pinus pumila* в более северные районы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Важенкина Л.Н. Среднеголоценовые семенные флоры в бассейнах рек Колыма и Ола // Берингия в четвертичный период. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. С. 46–52.
2. Важенкина Л.Н. Растительность и климат Верхнеколымского бассейна в конце неоплейстоцена и в голоцене // Вестник Северо-Восточного научного центра. Магадан, 2009. С. 44–48.
3. Вартамян С.Л. Остров Врангеля в конце четвертичного периода: геология и палеогеография. СПб.: Изд-во И. Лимбаха, 2007. 144 с.
4. Величко А.А. Главный климатический рубеж эпохи плейстоцена // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1968. № 3. С. 37–51.
5. Каплина Т.Н., Ложкин А.В. История развития растительности Приморских низменностей Якутии в голоцене // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982. С. 207–220.
6. Кошкарлова В. Л. Семенные флоры торфяников Сибири. Новосибирск: Наука, 1986. 121 с.
7. Ложкин А.В. Эволюция природной среды Берингии в позднем плейстоцене и голоцене: некоторые итоги совместных российско-американских исследований. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1997. С. 7–22.

8. *Ложкин А.В.* Границы Берингии в позднем плейстоцене и голоцене // Четвертичная палеогеография Берингии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2002. С. 4–12.
9. *Ложкин А.В., Андерсон П.М., Белая Б.В.* Радиоуглеродное датирование пыльцевых зон в озерных осадках Колымо-Охотского междуречья // ДАН, 1995. Т. 343. № 3. С. 396–399.
10. *Никитин В. П.* Палеокарпологический метод (руководство по методике изучения ископаемых семян и плодов). Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1969. 81 с.
11. Позднечетвертичные растительность и климаты Сибири и Российского Дальнего Востока (палеологическая и радиоуглеродная база данных) / Под ред. Андерсон П.М., Ложкина А.В.. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2002. 369 с.
12. *Хохряков А. П.* Флора Магаданской области. М.: Наука, 1985. 398 с.
13. *Шило Н.А., Ложкин А.В., Андерсон П.М.* Радиоуглеродные датировки циклов развития термокарстовых озер Колымской низменности // ДАН. 2007. Т. 412. № 6. С. 1–3.
14. *Шило Н.А., Ложкин А.В., Андерсон П.М., Браун Т.А. и др.* Ледниковый рефугиум PINUS PUMILA (Pall.) Regel на северо-востоке Сибири // ДАН. 2007. Т. 412. № 3. С. 1–3.
15. *Юрцев Б.А., Петровский В.В.* Флора окрестностей бухты Сомнительной: сосудистые растения // Арктические тундры острова Врангеля (Материалы ботанического полустационара “Бухта Сомнительная” 1984–1988 гг. СПб.: Из-во БИН РАН, 1994. Вып. 6. С. 7–66.
16. *Lozhkin A.V., Anderson P.M., Vartanyan S.L., Brown T.A. et al.* Late Quaternary paleoenvironments and modern pollen data from Wrangel Island (Northern Chukotka) // Quaternary Sci. Rev. 2001. V. 20. P. 217–233.

Early holocene peatlands of north-East of Siberia

L.N. Vazhenina, A.V. Lozhkin

North-Eastern Complex Research Institute, Far Eastern Branch, RAS

The great magnitude and rapidity of climatic warming that characterizes the pleistocene-holocene transition resulted in the activation of thermokarst processes, formation of lakes and bogs in areas of ice-wedge polygons, and widespread peat accumulation in north-Eastern Siberia. The article summarizes the results of the first studies of early holocene peat deposits of north-East of Siberia from arctic regions southward to the northern coast of the Okhotsk Sea. These investigations indicate that peat accumulation in the early holocene occurred under conditions that were more favorable than contemporary ones.