

## НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 551.794/8 902.672

А.В. Ахтерьякова, С.В. Лецинский

### РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ДВУХ ГОЛОЦЕНОВЫХ ТОРФЯНИКОВ ТОБОЛЬСКО-ПРИИРТЫШСКОГО ЛИТОФАЦИАЛЬНОГО РАЙОНА

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ (проект 12-04-00377), Музея «Природы и Человека» (г. Ханты-Мансийск), Интеграционного проекта СО РАН (№ 106), Программы повышения конкурентоспособности ТГУ (2014 г.), а также благотворительного Фонда Михаила Прохорова (договор № 278/13).

Представлены результаты стратиграфического, палинологического и радиоуглеродного анализов голоценовых торфяников разрезов Горный Денщик (р. Иртыш) и Торфяной Яр (р. Демьянка). Рассматриваемые торфяники локализованы в пределах Тобольско-Прииртышского литофациального района, но сформированы на различных геоморфологических уровнях. Это позволяет оценить особенности формирования спорово-пыльцевых спектров в озерно-болотных отложениях, приуроченных к разным структурным элементам, и точнее охарактеризовать палеогеографическую обстановку времени осадконакопления. Результаты исследований показали, что состав спорово-пыльцевых спектров напрямую зависит от геологических условий осадконакопления, а также от рельефа местности.

**Ключевые слова:** Западно-Сибирская равнина; Тобольский «материк»; голоцен, торфяники; палинологический и радиоуглеродный анализы.

#### Введение

В бассейне нижнего течения р. Иртыша выделяют три основные ступени рельефа: поверхность Тобольского «материка», I надпойменная терраса (н.т.) и пойма. Тобольский «материк» – традиционное название западной части Обь-Иртышского междуречья, максимально вскрытого в правом борту долины р. Иртыша ниже по течению от г. Тобольска. Данная поверхность характеризуется хорошей выдержанностью абсолютных высот – почти всюду сохраняются отметки 80–90 м, за исключением отдельных участков (более 115–120 м), которые, возможно, являются эродированными останцами палеоген-неогенового возраста. На юге «материк» ограничен дочетвертичным плато с высотами 130–140 м [1]. Сведения о верховых торфяниках в опубликованных источниках ограничены [2–4], что может быть связано с тяготением болотных массивов к центральной части Обь-Иртышского междуречья. В.С. Волкова отмечала, что «озерные и болотные отложения Тобольского материка нами не изучались, так как на берегах Иртыша они не вскрыты...» [2. С. 86]. Вместе с тем торфяные залежи широко распространены в пределах I н.т., которая в низовьях р. Иртыша и его притоков имеет двучленное строение.

В работе рассматриваются торфяники, локализованные в восточной части Тобольско-Прииртышского литофациального района [5] и территориально приуроченные к геоботанической подзоне средней тайги [6]. Они сформированы в условиях одной климатической зоны, но на разных геоморфологических уровнях. Это объясняет отличия в составе выделенных палиноспектров, связанные со спецификой осадконакопления в голоцене, что было отмечено в предварительных публикациях [7 и др.].

#### Материал и методика

Ниже приводятся описания двух разрезов, включающих голоценовые торфяники.

*Торфяной Яр* (59°30,888' с. ш.; 70°46,181' в. д.) – обнажение I н.т. на левом берегу р. Демьянки (правый приток р. Иртыша) приблизительно в 90 км выше устья (рис. 1). Описание проведено от уреза воды (альтитууда ~ 38 м) вверх.

1. Песок кварцевый средне-, мелкозернистый светло-, желтовато-серый с единичной полуокатанной галькой (до 6 см) и прослоями (до 0,1 м) растительного детрита. Текстура косослойчатая (азимуты падения 220–300°), линзовидная и реже горизонтально-слоистая. Кровля четкая, резкая. Отложения, по-видимому, перекрыты со стратиграфическим перерывом ..... Видимая мощность более 2 м.

2. Глина темная голубовато-серая (окисляясь за несколько часов, становится зеленовато-серой), вязкая, с прослоями (до 5 см) и слоями светло-серого тонкозернистого песка. Текстура тонкослойчатая слабоволнистая. Кровля нечеткая, но ясная. Отложения перекрыты без видимого несогласия ..... Мощность ~ 3 м.

3. Глина коричневая (окисляясь за несколько минут, становится темной зеленовато-коричневой) с большим содержанием растительного детрита (в основном корешки и семена). Текстура тонкослойчатая. Кровля нечеткая, но ясная. Отложения, по-видимому, перекрыты согласно ..... Мощность ~ 0,4 м.

4. Тонко-слоистые отложения: светло-серая, голубоватая глина с растительным детритом, переходящая в веточный, листовый и моховой торф со слоями светло-серой глины. Торф имеет запах жженой щетины и желто-рыжий, темно-коричневый цвет. Кровля четкая. Отложения перекрыты согласно ..... Мощность ~ 0,4 м.

5. Глина светло-серая со слабым голубоватым оттенком. Текстура тонко-, горизонтально-слоистая, подчеркнутая слоями и прослоями (до 5 см) мохово-веточного торфа (до 30% объема слоя) желтого, коричневого и черно-коричневого цвета. Торф имеет

резкий сероводородный запах. Кровля нечеткая, но ясная – наблюдается постепенный переход к вышележащим отложениям ..... Мощность ~ 1 м.

6. Торф желто-коричневый (окисляясь за несколько часов, становится темно-коричневым до черного), преимущественно моховой, с включением веток и стволов деревьев (диаметр до 15 см). Максимальное содержание древесных остатков в интервале 1,5–2,5 м от подошвы. Текстура в целом тонкослойчатая (слойки от 1 до 50 мм и более), подчеркивается слойками серо-коричневой глины с детритом ..... Мощность ~ 4 м.

Далее торфяник переходит в современное сфагново-е болото с угнетенными соснами, багульниковом и т.д. Необходимо отметить, что торфяная залежь в

момент описания (конец июля 2008 г.) находилась в промерзшем состоянии (с поверхности оттаяло 0,3–0,4 м осадков).

*Горный Денщик* (59°56,124' с. ш.; 69°56,354' в. д.) – обнажение Тобольского «материка» в разрезе правого борта р. Иртыша в урочище Денщиковская гора (длина ~ 5 км), расположенном непосредственно выше по течению от п. Бобровский (рис. 1).

Линза верхового торфяника простирается более 500 м венчает разрез. Точка наблюдения с максимальной мощностью торфа находится ~ в 2 км выше по течению от нижнего конца обнажения. Описание разреза (для пачек 1–4 в сокращенном виде) проведено от уреза воды (альтитуда ~ 24 м) вверх.

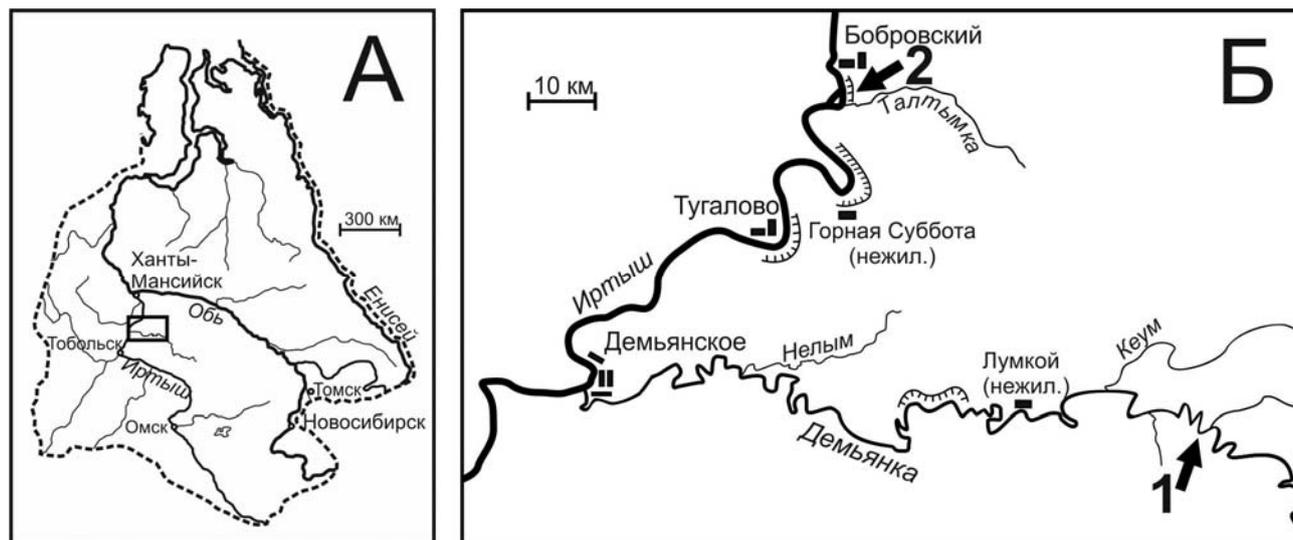


Рис. 1. Обзорная карта-схема района исследований. Стрелками показаны: 1 – Торфяной Яр; 2 – Горный Денщик

1. Алевриты плотные зеленовато-серые (в основании пачки – сизые с голубоватым оттенком) с тонкослойчатой (ленточной) текстурой. Встречаются прослойки песка и алеврита с текстурой волновой ряби. Кровля неровная, четкая, резкая. Отложения перекрыты с разрывом ..... Видимая мощность более 8 м.

2. Песок кварцевый мелко-, тонкозернистый светло-серый. Текстура отложений вверх по разрезу динамично меняется от косослойчатой и диагональной до субгоризонтальной, чередующейся со слойчатостью ряби волнения. Для середины и подошвы пачки характерны неокатанные «обломки» (до 0,45×0,08 – 0,3×0,2 м) серых алевритов. В кровле и середине пачки отмечаются морозобойные трещины (длиной до 0,8 м и шириной в устье до 0,1 м). Кровля неровная, четкая. Отложения перекрыты без видимого перерыва ..... Мощность ~ 4,5 м.

3. Алеврит светлый коричневатый-серый с пятнами ожелезнения. Текстура неяснослойчатая. Кровля слабо волнистая, четкая. Отложения перекрыты согласно ..... Мощность ~ 1,1 м.

4. Алеврит синевато-серый тонкослойчатый (слойки до 1 см). Текстура подчеркнута ожелезнением по поверхностям напластования слоёв. Отложения перекрыты согласно ..... Мощность ~ 5 м.

5. Суглинок лессовидный светло-серый (палевый). В обнажении образует столбчатую отдельность. Текстура основной части массивная, но в кровле (до

0,1 м) наблюдаются слойки растительного детрита. Кровля четкая, ясная, субгоризонтальная. Отложения перекрыты согласно ..... Мощность ~ 2,1 м.

6. Торф травяно-моховой (очень плотный) тонкослойчатый серо-коричневый с примесью глинистых частиц и редкими включениями стволов деревьев (диаметр до 0,25 м). Кровля слоя четкая, ясная. Отложения перекрыты без видимого перерыва ..... Мощность ~ 0,4 м.

7. Торф травяно-моховой (с ветками) тонкослойчатый – светло- и темно-коричневые слойки по 1–20 мм. В кровле (0,3 м) – современная моховая подстилка с примесью минерального субстрата ..... Мощность ~ 3 м.

Описание разрезов сопровождалось отбором 46 образцов (23 – Торфяной Яр, 23 – Горный Денщик) для спорово-пыльцевого и радиоуглеродного анализов, а также исследованием зольности торфа (22 – Горный Денщик).

Спорово-пыльцевой анализ проведен в лаборатории микропалеонтологии Томского государственного университета (ТГУ). Отбор образцов из торфяных отложений происходил с интервалом 0,1–0,15 м (в Горном Денщике) и 0,3 м (в Торфяном Яру). Техническая обработка образцов и интерпретация полученных результатов основывались на классической методике [8].

Дополнительно к ранее полученным результатам радиоуглеродного анализа ископаемых остатков Торфяного яра [7, 9] проведено экспериментальное ра-

диоуглеродное датирование 4 образцов торфа из разреза Торфяного Яра (табл. 1) и 8 образцов торфа из разреза Горный Денщик (табл. 2). Исследования выполнены на комплексе ускорительного масс-спектрометра в ЦКП «Геохронология кайнозоя» Института археологии и этнографии СО РАН (г. Новосибирск). При расчете возраста (от 1950 г.) использован период полураспада  $^{14}\text{C}$  – 5 730 лет. Радиоуглеродный анализ древесины из слоя 1 разреза Горный Денщик проведен на установке QUANTULUS-1220 (Liquid Scintillation Counters) в лаборатории геологии и палеоклиматологии кайнозоя Института геологии и минералогии СО РАН (г. Новосибирск). При расчете возраста (от 1950 г.) использован период полураспада  $^{14}\text{C}$  – 5 570 лет (для перехода на период полураспада  $^{14}\text{C}$  – 5 730 лет необходимо ввести поправочный коэффициент 1,03).

Анализ зольности торфа осуществлен на приборной базе ЦКП «Аналитического центра геохимии природных систем» (АЦГПС) ТГУ согласно ГОСТ 11306-83 [10] с использованием методики определения содержания органики и карбонатов [11]. Дегидратация образцов осуществлялась в сушильном шкафу при температуре 150°C в течение 8 ч, после чего пробы торфа подвергались обжигу в муфельной печи при температуре 550°C в течение 4 ч.

Затем, после охлаждения в эксикаторе и определения потерь при прокаливании, пробы на 2 часа помещались в муфельную печь при температуре 950°C. Зольность высчитывалась по следующей формуле:  $A = (m1 \times 100) / m$ , где  $A$  – зольность торфяной пробы;  $m1$  – масса зольного остатка (после обработки при  $t = 950^\circ\text{C}$ ), г;  $m$  – масса навески, испытуемого торфа, г.

## Результаты и обсуждение

### Торфяной Яр

В полученных спорово-пыльцевых спектрах (СПС) определено более 50 таксонов ископаемых растений. Большая часть миоспор принадлежит древесным формам (*Pinus* spp., *Betula* sp., *Abies* sp., *Picea* sp.), что отражает развитие лесных ландшафтов (содержание пыльцы группы деревьев и кустарников превышает 60% от общего СПС) в данном районе на протяжении большей части голоцена. Разнотравье в основном представлено водно-болотными (осоковыми) и лугово-степными растениями (астровыми, маревыми, розоцветными, лютиковыми); среди споровых преобладают сфагнум и папоротники. Исходя из изменения состава основных компонентов и процентного содержания спор и пыльцы, на спорово-пыльцевой диаграмме (рис. 2) выделено шесть палинокомплексов (ПК).



Рис. 2. Спорovo-пыльцевая диаграмма разреза Торфяного Яра. \* Экзоты – аллохтонные споры и пыльца

ПК 1 (слой 1; интервал ~ 0–2 м от уреза воды). Выделены СПС, в которых отмечается значительное содержание пыльцы ольхи (*Alnus* sp.) – 17,5–29,7%, осоковых (*Cyperaceae*) – 27,7–56,7% и злаковых (*Poaceae*) – 29,9–39,4% (здесь и далее подсчет от состава группы – СГ). Из микрофоссилий присутствуют диатомеи центрического (*Centrophuseae*) и пеннатного (*Pennatorhuseae*) типа, гифы грибов. Редко встречаются колонии зеленых водорослей – *Pediastrum* sp.

ПК 2 (нижняя половина слоя 2; интервал ~ 2–3,55 м от уреза воды). В СПС доминирует пыльца березы (*Betula* sp.) ~ 70% при незначительном участии хвойных (*Pinus* spp., *Picea* sp.). Из трав значительно представлены маревые (*Chenopodiaceae*) – до 25%, верескоцветные (*Ericales*) и осоковые (*Cyperaceae*) – до 12%. Среди споровых доминирует сфагнум (57,9–76,5%) при большом участии однолучевых папоротников (8,8–21,1%) и плаунов (14,7–21,1%). Из микрофоссилий в отложениях отмечаются диатомовые во-

доросли центрического типа (*Centrophyceae*), колонии зеленых водорослей, плодовые тела и гифы грибов.

ПК 3 (верхняя половина слоя 2 – подошва слоя 3; интервал ~ 3,55–5,05 м от уреза воды). В СПС резко возрастает содержание пыльцы сосны (*Pinus* spp.) на фоне сокращения (~ в 2 раза) березы (*Betula* sp.). Заметную долю имеют осоковые (*Cyperaceae*), злаковые (*Poaceae*) и маревые (*Chenopodiaceae*). Соотношение сфагновых мхов и однолучевых папоротников изменчиво при постоянном участии плаунов. Микрофоссилии представлены колониями зеленых водорослей, грибами, диатомовыми водорослями центрического типа, спикулами губок.

ПК 4 (кровля слоя 3 – подошва слоя 6; интервал ~5,05–7,05 м от уреза воды). В СПС преобладает пыльца березы (более 40%) при меньшем участии сосны (~20%) и ели (до 4%). Маревые (*Chenopodiaceae*), злаковые (*Poaceae*), осоковые (*Cyperaceae*) являются основными компонентами группы трав и кустарничков.

ПК 5 (основная часть слоя 6; интервал ~7,05–8,55 м от уреза воды). Соотношение основных компонентов (*Betula* sp., *Pinus* spp., *Picea* sp.) в группе деревьев постоянно изменяется. В целом отмечается значительное участие ели (9,9–38%), содержание пихты достигает 20%. В большом количестве встречаются верескоцветные (*Ericales*) (до 58,3%), полыни (5,6–12,7%) и сфагновые мхи (43,8–93,9%).

ПК 6 (верхняя часть слоя 6; интервал ~8,55–10,6 м от уреза воды). Наблюдается достаточно устойчивое процентное соотношение основных компонентов (*Betula* sp., *Pinus* spp., *Picea* sp., *Abies* sp.). Кроме того, в данном интервале встречаются единичные зерна липы (*Tilia* sp.). В группе споровых доминирует сфагнум (~96–99%), среди трав и кустарничков – верескоцветные (*Ericales*) и полыни (*Artemisia* sp.). На глубине ~0,4 м от поверхности отмечается резкое изменение

СПС – содержание элементов темной хвойной тайги падает с 60 до 15%, а доля берез возрастает с 35 до 80%.

Сопоставление результатов радиоуглеродного датирования ископаемых остатков и палинологических исследований позволяет резюмировать следующее. В образцах руслового песка из основания видимой части разреза выделен ПК, отражающий развитие сосново-березового леса с ольхой. Отложения предварительно отнесены к коколю I н.т. (позднеледниковая фаза).

Наиболее древним образованием I н.т., вероятно, является глина с прослоями песка (слой 2), сформированная в аллювиально-озерных условиях раннего голоцена. ПК 2 нижней половины слоя указывает на развитие березовых лесов с сосной и ольхой. Верхняя половина слоя накапливалась в тех же гидродинамических условиях. Однако в образцах из этой части разреза выделяется ПК 3, отражающий распространение березово-сосновых лесов с елью и ольхой. Отложения слоев 3–5 сформированы в озерных условиях среднего голоцена (кровля слоя 4 датирована ~7 тыс. л. н. – табл. 1) и характеризуются единым ПК 4. В окружающих ландшафтах преобладали сосново-березовые леса с елью. Отложения слоя 6 – типичные болотные образования среднего – позднего голоцена. Нижняя половина слоя 6 охарактеризована ПК 5, свидетельствующим о развитии елово-сосново-березовых лесов с пихтой. Для верхней половины слоя 6 характерен ПК 6, указывающий на развитие пихтово-березово-сосновых лесов с елью и липой. Наличие зерен липы при отсутствии других широколиственных видов может говорить о более северной границе ее ареала в субатлантический период по сравнению с современным [12]. Анализ поверхностной пробы показал развитие березово-соснового леса с елью и пихтой, что адекватно отражает состав современной растительности.

Таблица 1

Результаты радиоуглеродного анализа органических остатков из разреза Торфяной Яр (жирным шрифтом выделены даты, полученные по единому уровню или образцу; привязки сделаны относительно подошвы слоя вверх)

Слой	Привязка, м	Материал	<sup>14</sup> C дата	Индекс	Источник	
6	3,6	Торф	110 ± 186	NSKA-(s689)	[7]	
	3,3	Торф	150 ± 217	NSKA-(s718)	[7]	
	3,0	Торф	1 234 ± 234	NSKA-(s708)	[7]	
	2,7	Торф	2 024 ± 248	NSKA-(s715)	[7]	
	2,4		<b>Торф / дубль</b>	<b>2 808 ± 222</b>	<b>NSKA-(s841)</b>	Данная статья
			<b>Торф / дубль</b>	<b>2 610 ± 254</b>	<b>NSKA-(s703)</b>	[7]
			<b>Древесина</b>	<b>2 440 ± 50</b>	<b>Ле-8662</b>	[7,9]
	2,1	Торф	3 322 ± 268	NSKA-(s702)	[7]	
	1,8	Торф	3 681 ± 221	NSKA-(s834)	Данная статья	
	1,5	Торф	4 514 ± 285	NSKA-(s714)	[7]	
	1,3	Торф	4 193 ± 210	NSKA-(s801)	Данная статья	
	1,0	Торф	5 370 ± 304	NSKA-(s709)	[7]	
	0,7	Торф	5 829 ± 310	NSKA-(s704)	[7]	
	0,4	Торф	5 756 ± 317	NSKA-(s705)	[7]	
	0,1		<b>Торф / дубль</b>	<b>5 399 ± 239</b>	<b>NSKA-(s803)</b>	Данная статья
			<b>Торф / дубль</b>	<b>6 717 ± 324</b>	<b>NSKA-(s713)</b>	[7]
		<b>Торф</b>	<b>6 210 ± 35</b>	<b>Ле-8658</b>	[7,9]	
5	0,2	<b>Торф / дубль</b>	<b>6 417 ± 326</b>	<b>NSKA-(s711)</b>	[7]	
		<b>Торф / дубль</b>	<b>6 876 ± 327</b>	<b>NSKA-(s712)</b>	[7]	
4	0,3	Торф	7 080 ± 50	Ле-8659	[7,9]	
	0,2	Торф	6 713 ± 327	NSKA-(s710)	[7]	

### Горный Денщик

В полученных СПС определено более 40 таксонов ископаемых растений. Состав таксонов сходен с тако-

вым Торфяного Яра. По итогам анализа построена спорово-пыльцевая диаграмма, на которой выделено 12 ПК, отражающих развитие лесных ландшафтов (рис. 3).

ПК 1 (слой 6). В СПС доминирует (более 60% от СГ) береза (*Betula* sp.). Основу травяного яруса составляют водно-болотные (*Cyperaceae*, *Potamogeton* sp., *Thypha* sp. и др.) и лугово-степные (*Artemisia* sp., *Chenopodiaceae*, *Rosaceae* и др.) травы. Из споровых растений преобладают (более 70% от СГ) однолуче-

вые папоротники (*Monoletes*). Из сопутствующих микрофоссилий отмечены десмидиевые водоросли рода *Staurastrum* [13], зеленые протококковые водоросли родов *Pediastrum*, *Botryococcus* [13, 14], спикулы губок, пресноводные раковинные амебы / корненожки [14, 15].

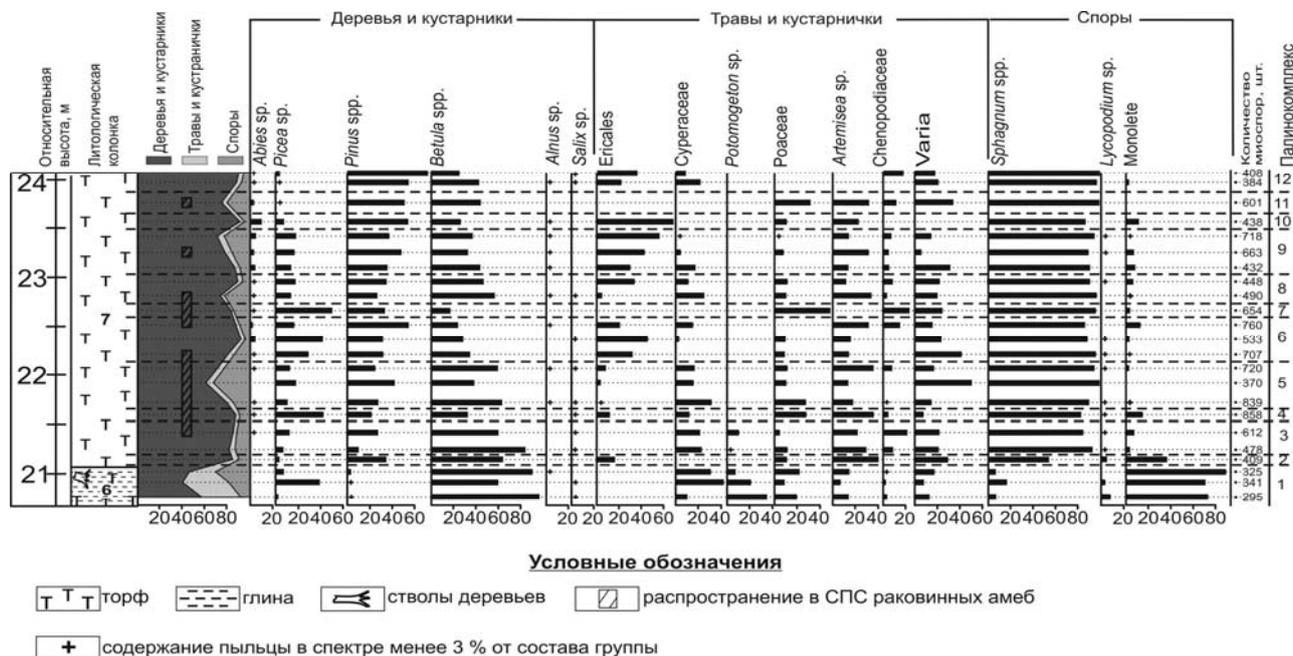


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма верхового торфяника Горный Денщик

ПК 2 (слой 7; интервал 0–0,2 м выше подошвы слоя). В СПС доминирует береза (*Betula* sp.) – 62%, сосна (*Pinus* spp.) представлена обильно (34%). Появляются верескоцветные (*Ericales*). Из трав преобладает полынь (*Artemisia* sp.) – 41,2% при заметном участии злаковых (*Poaceae*) – 11,8%. Количество сфагновых мхов (*Sphagnum* spp.) резко увеличивается с 7,2 (ПК 1) до 55,5% (ПК 2) на фоне сокращения однолучевых папоротников (*Monoletes*) с 90,7% (ПК 1) до 37,8% (ПК 2). Из сопутствующих микрофоссилий отмечается присутствие зеленых протококковых водорослей рода *Botryococcus*, грибов рода *Tilletia*.

ПК 3 (слой 7; интервал 0,2–0,48 м выше подошвы слоя). В СПС доминирует береза (*Betula* spp.) – 58,9–81,7%. Из древесного яруса отмечаются сосна (*Pinus* spp.) – 10,8–27,8% и ель (*Picea* sp.) – 7,2–9,7%. СПС отличается отсутствием верескоцветных (*Ericales*). Осоковые (*Cyperaceae*) и полынные (*Artemisia* sp.) преобладают (более 20%) в СГ. В группе споровых доминируют (более 80%) сфагновые мхи (*Sphagnum* spp.) при заметном участии однолучевых папоротников (*Monoletes*). В СПС верхней части комплекса отмечается большое количество разнообразных раковинных амеб.

ПК 4 (слой 7; интервал 0,48–0,65 м выше подошвы слоя). В СГ древесных преобладают (более 40%) береза (*Betula* sp.) и ель (*Picea* sp.), сосна (*Pinus* spp.) представлена обильно (23,5%). Из травяного и кустарничкового ярусов значительно (более 20%) представлены полынь (*Artemisia* sp.), злаковые (*Poaceae*) при заметном (более 10%) участии верескоцветных (*Ericales*) и осоковых (*Cyperaceae*). В группе спор до-

минируют (~82,5%) сфагновые мхи (*Sphagnum* spp.) при значительном участии (~14,9%) однолучевых папоротников (*Monoletes*). Из других палиноморф присутствуют разнообразные раковинные амебы, грибы.

ПК 5 (слой 7; интервал 0,65–1,07 м выше подошвы слоя). В целом в СГ древесных преобладает (более 40%) береза (*Betula* sp.) при участии сосны (*Pinus* spp.) – до 45% и ели (*Picea* sp.) – до 20%. В группе трав обильно (до 37%) присутствуют осоковые (*Cyperaceae*), полынь (*Artemisia* sp.) и злаковые (*Poaceae*). В меньшем количестве (до 10%) в СГ трав содержится пыльца верескоцветных (*Ericales*), маревых (*Chenopodiaceae*), астровых (*Asteraceae*), розоцветных (*Rosaceae*). В группе спор доминируют (более 80%) сфагновые мхи (*Sphagnum* spp.). Однолучевые папоротники (*Monoletes*) представлены незначительно (менее 4%), плауны (*Lycopodium* sp.) единично. Из сопутствующих микрофоссилий отмечаются грибы родов *Tilletia*, *Mycrothyrium*, зеленые протококковые водоросли рода *Pediastrum*, разнообразные пресноводные раковинные амебы, самые многочисленные из которых представлены *Archerella* cf. *flavum* Archer [15].

ПК 6 (слой 7; интервал 1,07–1,52 м выше подошвы слоя). Доля основных компонентов: березы (*Betula* sp.), ели (*Picea* sp.) и сосны (*Pinus* spp.) изменяется, нет устойчивого преобладания одного таксона над другим. В середине интервала отмечается заметное участие (до 5%) в СПС пихты (*Abies* sp.). В СГ трав обильно (до 40%) представлены верескоцветные (*Ericales*) и полынь (*Artemisia* sp.). Заметно содержание в СПС розоцветных (*Rosaceae*) – до 30% и астровых

(Asteraceae) – до 10%. К концу рассматриваемого интервала доля маревых (Chenopodiaceae) и однолучевых папоротников (Monoletes) увеличивается. Сфагнум (*Sphagnum* spp.) доминирует (более 80%) в СГ, однако количество спор в общих СПС не превышает 20% в начале интервала и сокращается до 9,8% к его концу. Доля других палиноморф также уменьшилась. Середина интервала характеризуется практически полным отсутствием сопутствующих микрофоссилий.

ПК 7 (слой 7; интервал 1,52–1,67 м выше подошвы слоя). В СГ древесных преобладает ель (*Picea* sp.) – 49,5%, сосна (*Pinus* spp.) и береза (*Betula* sp.) представлены обильно (более 15%). В группе трав единично отмечаются злаковые (Poaceae) и маревые (Chenopodiaceae). Верескоцветные (Ericales) и полыни (*Artemisia* sp.) отсутствуют. Среди споровых доминирует сфагнум (~96,2%). Количество спор в общем СПС возрастает до 16,3%. Из сопутствующих микрофоссилий отмечаются грибы родов *Tilletia*, *Mycrothyrium*, раковинные амебы – *Archerella* cf. *flavum* Archer.

ПК 8 (слой 7; интервал 1,67–1,97 м выше подошвы слоя). В СПС преобладает береза (*Betula* sp.) (более 40%), сосна (*Pinus* spp.) представлена обильно (до 35%), ель (*Picea* sp.) – значительно (до 18%). В ПК отмечается обратно пропорциональная зависимость между верескоцветными (Ericales), маревыми (Chenopodiaceae) и однолучевыми папоротниками (Monoletes), с одной стороны, и полынными (*Artemisia* sp.), осоковыми (Cyperaceae) и сфагновыми мхами (*Sphagnum* spp.) – с другой. Сфагнум доминирует (более 90%) в СПС, однако, к концу рассматриваемого интервала доля папоротников увеличивается с 0,9 до 6,1%. Наличие сопутствующих микрофоссилий в СПС также зависит от режима «влажно» / «сухо». «Влажно» – отмечаются грибы родов *Tilletia*, *Mycrothyrium*, корненожки *Archerella* cf. *flavum* Archer, «сухо» – сопутствующих фоссилий нет.

ПК 9 (слой 7; интервал 1,97–2,42 м выше подошвы). В СПС преобладают береза (*Betula* sp.) (более 30%) и сосна (*Pinus* spp.) (более 30%), ель (*Picea* sp.) представлена обильно (до 20%), пихта (*Abies* sp.) составляет заметное участие (до 6%). Содержание верескоцветных (Ericales) увеличивается к концу рассматриваемого интервала с 31,3 до 55,3%. В меньшем количестве в СГ трав содержится пыльца полыни (*Artemisia* sp.) – до 31%, маревых (Chenopodiaceae) – до 8%, астровых (Asteraceae) – до 8%, розоцветных

(Rosaceae) – до 31,3%. Содержание спор в общем составе СПС к концу интервала увеличивается (8,6–23,5%). При этом доля однолучевых папоротников (Monoletes) уменьшается (8,1–1,2%) на фоне увеличения (91,8–96,5%) сфагновых мхов (*Sphagnum* spp.).

ПК 10 (слой 7; интервал 2,42–2,6 м выше подошвы слоя). В СГ древесных доминирует (54,2%) сосна (*Pinus* spp.) при участии в СПС пыльцы березы (*Betula* sp.) – 26,1%, пихты (*Abies* sp.) – 11%, ели (*Picea* sp.) – 8,8%. В СГ трав доминируют (66,7 %) верескоцветные (Ericales), полыни (*Artemisia* sp.) присутствуют обильно (22,2%), злаковые (Poaceae) значительно (11,1%). Разнотравье не отмечалось. Сфагновые мхи (*Sphagnum* spp.) доминируют (86,1%) в группе спор, однолучевые папоротники (Monoletes) представлены значительно (13,8%). Количество спор в общем СПС резко сократилось с 23,5 (ПК 10) до 6,6% (ПК 11). Сопутствующих микрофоссилий не отмечалось.

ПК 11 (слой 7; интервал 2,6–2,8 м выше подошвы слоя). Береза (*Betula* sp.) и сосна (*Pinus* spp.) преобладают (более 40%), пихта (*Abies* sp.) и ель (*Picea* sp.) представлены незначительно (до 4%). Среди трав отмечаются злаковые (Poaceae) – 33,3%, полыни (*Artemisia* sp.) – 22,2%, маревые (Chenopodiaceae) и астровые (Asteraceae) – единично. Верескоцветные (Ericales) полностью исчезают. Количество спор в общем СПС резко возрастает: с 6,6 (ПК 10) до 20,6% (ПК 11). Сфагновые мхи (*Sphagnum* spp.) доминируют (более 90%) в СГ. Появляются раковинные амебы *Archerella* cf. *flavum* Archer.

ПК 12 (слой 7; интервал 2,8–3,0 м выше подошвы слоя). В СПС доминирует (более 55%) сосна (*Pinus* spp.), береза (*Betula* sp.) присутствует обильно (до 40%). Пыльца пихты (*Abies* sp.) и ели (*Picea* sp.) в СПС представлена незначительно (до 4%). Содержание верескоцветных (Ericales) высокое и к концу интервала увеличивается с 22,2 до 36,4%, на фоне уменьшения осоковых (Cyperaceae) с 22,2 до 9,1%. Маревые (Chenopodiaceae) также существенны и к концу рассматриваемого интервала их роль возрастает до 18,2%. Сфагновые мхи (*Sphagnum* spp.) в СГ продолжают резко доминировать (более 90%).

Выделенные ПК отражают развитие растительности, начиная с пребореального периода (радиоуглеродный анализ древесины из основания торфяной линзы показал возраст ~ 9 тыс. л.н. (табл. 2)). Резюмируя выше сказанное, можно отметить следующее.

Таблица 2

Радиоуглеродные даты органических остатков из поверхностного торфяника на урочище Горный Денщик (жирным шрифтом выделены результаты, полученные по одному уровню или образцу; привязки сделаны относительно подошвы слоя вверх)

Слой	Привязка, м	Материал	<sup>14</sup> C дата	Индекс	Источник
7	2,9	Торф	21 ± 2	NSKA-(s782)	Данная статья
	2,7	Торф	34 ± 1	NSKA-(s781)	Данная статья
	2,35	Торф	3791 ± 208	NSKA-(s787)	Данная статья
	1,6	Торф	4 723 ± 221	NSKA-(s788)	Данная статья
	1	Торф	4 794 ± 237	NSKA-(s790)	Данная статья
	0,85	Торф	5 337 ± 224	NSKA-(s791)	Данная статья
	0,25	Торф	6 798 ± 242	NSKA-(s792)	Данная статья
6	0,3	Древесина	8 887 ± 275	<b>NSKA-(s793)</b>	Данная статья
			9 435 ± 80	<b>СОАН-(8851)</b>	Данная статья

Образование ПК 1 происходило в эвтрофных условиях осадконакопления. Зольность субстрата со-

ставляет от приблизительно 9 до 17% в различных пробах. В пределах изученного разреза данный интер-

вал характеризуется пониженным содержанием древесной составляющей СПС (41,1–56,6%) и высокой долей водно-болотных трав, полыней и однолучевых папоротников. Эти данные позволяют говорить о существовании достаточно открытого околородного пространства, занятого березовыми редколесьями с елью.

Формирование ПК 2, вероятно, происходило по мезотрофному типу торфонакопления (зольность 5%) в бореальный период. В это время были развиты сосново-березовые леса при участии ели.

Начиная с ПК 3, фиксируется олиготрофная стадия развития болота (зольность ~0,7–2,3%). Во время образования ПК 3–5 получили развитие елово-сосново-березовые леса. Формирование ПК 3 и 4 отражает выдержанный режим выпадения осадков и относительно высокую среднегодовую температуру воздуха [16, 17]. На диаграмме этот момент отмечается постоянством в соотношении растительных групп. Н.А. Хотинский [16, 17] фиксирует такой тренд кривых на многих спорово-пыльцевых диаграммах Западной Сибири, сопоставляя данный интервал с атлантическим периодом. Это наблюдение согласуется с полученными радиоуглеродными датами (табл. 2). С ПК 5 на спорово-пыльцевой диаграмме отмечается зигзагообразный тренд кривых общего состава растительности, который позволяет судить о непостоянстве в соотношении «влажно» / «сухо». Увеличение спор мхов говорит об увеличении влажности. Пикам содержания спор всегда предшествует появление в СПС пресноводных раковинных амёб, что может указывать на запоздалый отклик растительности на увлажнение. Следует отметить, что при минимальном содержании спор в общем СПС не отмечаются раковинные амёбы, а сопутствующие микроорганизмы (водоросли, грибы) встречаются единично или отсутствуют.

Накопление ПК 6 происходило в более сухих условиях, чем ПК 5, и, предположительно, соответствует самому концу атлантического – началу суббореального периодов. В это время распространились березово-елово-сосновые леса.

ПК 7–9 формировались в суббореальный период. Во время образования ПК 7 произрастали березово-сосново-еловые леса, которые затем сменились на елово-сосново-березовые леса с пихтой – ПК 8, 9.

ПК 10 накапливался, по-видимому, с конца суббореального до начала субатлантического периодов и отражает распространение березово-сосновых лесов с елью и пихтой.

Образование ПК 11, по-видимому, происходило в субатлантический период, когда в окружающих ландшафтах развивались преимущественно березово-сосновые леса при участии пихты и, в меньшей степени, ели.

Между формированием ПК 11 и 12 произошел спуск болотной депрессии из-за боковой эрозии Иртыша, что привело к осушению исследованного участка.

ПК 12 – отражает современный этап и характеризуется развитием березово-сосновых лесов с минимальным участием ели и пихты.

Сопоставление ПК и данных радиоуглеродного анализа образцов Торфяного Яра и Горного Денщика

показали следующие результаты. В рассматриваемых разрезах общее заболачивание, по-видимому, происходило синхронно, хотя начало массового торфонакопления не совпадает. В Горном Денщике оно приходится на пребореальный период. Полученные даты ~ 9 тыс. л. н. (табл. 2) типичны для правобережья низовий Иртыша [18, 19], а также других районов приледниковой зоны [20]. Начало формирования торфяной линзы Горного Денщика, вероятно, одновременно периоду накопления глинистых осадков пойменной фации Торфяного яра (ПК 2 и 3). В целом ПК схожи и характеризуются произрастанием березовых лесов с участием сосны и ели. Отличием ПК 2 и 3 Торфяного Яра от ПК 1 Горного Денщика является заметно большее содержание ольхи в отложениях I н.т., составляющее до 10% от СГ, что является показателем пойменных условий [21]. Собственно накопление торфа в Торфяном яру началось позднее (~7 тыс. л. н.). Близкое значение возраста имеет основание торфяника, расположенного на левобережной I н. т. р. Иртыша в 5 км выше с. Цынгалы – 7 390 ± 80 л. н. [3]. С конца бореального до середины атлантического периода на данной территории произрастали сосново-березовые леса с елью (ПК 4 Торфяного яра, ПК 2–4 Горного Денщика).

Близкие условия формирования торфяных залежей наступили только с атлантического оптимума (~7–5 тыс. л. н.). В конце атлантического – начале суббореального периодов на исследуемой территории, по-видимому, произрастали елово-сосново-березовые леса при участии пихты. Этому интервалу в Торфяном Яру отвечают ПК 5, в Горном Денщике – ПК 5–9. На диаграммах обоих торфяников с этого момента отмечаются схожие тренды кривых общего состава растительности. Этот факт объясняется олиготрофной стадией развития, когда увлажнение болота осуществляется только за счет атмосферных осадков [22], что значительно снижает возможность переотложения спор и пыльцы и обеспечивает большую «чистоту» пробы. Конец суббореального – начало субатлантического периодов характеризуется развитием березово-сосновых лесов с пихтой, елью и липой. Этому рубежу в Торфяном яру отвечает ПК 6, в Горном Денщике – ПК 10.

## Заключение

Результаты исследований двух разрезов голоценовых торфяников в бассейне Нижнего Иртыша и их сопоставление с ранее полученными данными по аналогичным объектам подтверждают начало общего заболачивания центральной части Западно-Сибирской равнины приблизительно с 10 300–9 000 л. н. Несмотря на то что массовое торфонакопление в Горном Денщике началось ~6 800 л. н., а в Торфяном Яру ~6 500 л. н. Основной объем информации по массовому торфонакоплению получен при изучении комплексов речных долин. Так, наиболее известные торфяники данного района приурочены к I н.т. Иртыша (Большое Першино [2, 19], Горно-Слинкино / Комарица [18], Аскурка / Большой Карагай [23], Цынгалы [3]), в этом ряду можно рассматривать и Торфяной Яр.

Изучение подобных разрезов не позволяет в полной мере охарактеризовать палеогеографические условия осадконакопления из-за постоянной примеси переотложенного палеонтологического материала. Например, в большинстве СПС Торфяного яра присутствует переотложенная пыльца *Pinus*, *Podocarpus*, *Juglans*, *Corylus*, *Ulmus*, *Plex*, *Tilia*, *Myrica*, *Quercus*, *Carpinus* и др. Таким образом, очевидно, что состав спорово-пыльцевых спектров напрямую зависит от геологических условий осадконакопления, а также от рельефа местности. В связи с этим данные, полученные из верховых торфяников, вне пределов террасовых комплексов наиболее репрезентативны [24]. По мнению авторов, одним из таких разрезов является торфяник в Горном Деншике, который может стать ключевым для голоцена Тобольско-Прииртышского литофациального района. Результаты изучения крупных болотных массивов на Обь-Иртышском и Обь-Енисейском междуречьях [25, 26] показывают сход-

ную динамику развития окружающей среды в голоцене для центральной части региона.

Авторы благодарны Е.М. Буркановой (лаб. континентальных экосистем мезозоя и кайнозоя ТГУ) и Н.Е. Рябогиной (Институт проблем освоения севера СО РАН, г. Тюмень) за всестороннее обсуждение результатов исследований и ценные замечания; А.С. Резвому (Музей «Природы и Человека», г. Ханты-Мансийск) за организацию экспедиций и помощь в полевых работах; В.В. Пархомчуку, В.С. Панову (ЦКП «Геохронология кайнозоя» Института археологии и этнографии СО РАН) и Л.А. Орловой (Институт геологии и минералогии СО РАН, г. Новосибирск) за проведение радиоуглеродного датирования ископаемых остатков; Т.А. Бляхарчук (Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск) и Т.В. Трофимовой (ЦКП АЦГПС ТГУ) за методические рекомендации и помощь в проведении анализа зольности торфа соответственно.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова В.С. Некоторые данные о строении четвертичных отложений нижнего течения Иртыша // Четвертичная геология и геоморфология Западно-Сибирской низменности : тр. Института геологии и геофизики. Новосибирск : АН СССР, 1964. Вып. 25. С. 35–46.
2. Волкова В.С. Четвертичные отложения низовьев Иртыша и их биостратиграфическая характеристика. Новосибирск : Наука, 1966. 175 с.
3. Кривоногов С.К. Стратиграфия и палеогеография Нижнего Прииртышья в эпоху последнего оледенения. Новосибирск : Наука, 1988. 232 с.
4. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Западно-Сибирская. Листы О-42-III (Солянка), О-42-IV (Демьянское), О-42-V (Уват), О-42-X. Объяснительная записка. М., 1998. 197 с.
5. Унифицированная региональная стратиграфическая шкала четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины: объяснительная записка. Новосибирск : СНИИГТИМС, 2000. 64 с.; прил. + Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины.
6. Растительный покров Западно-Сибирской равнины / Ильина И.С., Лапшина Е.И., Лавренко Н.Н. и др. Новосибирск : Наука, 1985. 251 с.
7. Ахтерьякова А.В., Лецинский С.В., Пархомчук В.В., Панов В.С. Голоценовый разрез I надпойменной террасы реки Демьянка // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований : материалы VIII Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. Ростов н/Д : Изд-во ЮНЦ РАН, 2013. С. 40–43.
8. Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М. : ОГИЗ, 1948. 224 с.
9. Лецинский С.В., Ахтерьякова А.В., Лунева Д.Е., Резвый А.С., Бурова Н.Д. Условия и время формирования надпойменных террас р. Демьянка (центр Западной Сибири) // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Материалы VI Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009. С. 362–365.
10. ГОСТ 11306-83 Торф и продукты его переработки. Методы определения зольности. М. : Изд-во стандартов, 1995. 6 с.
11. Heiri O., Lotter A.F., Lemcke G. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results // J. Paleolimnology. 2001. № 25. P. 101–110.
12. Волкова В.С., Белова В.А. О роли широколиственных пород в растительности голоцена Сибири // Палеопалинология Сибири : ст. сов. палинологов к V Междунар. палинол. конф. (Кембридж, Англия). М. : Наука, 1980. С. 112–117.
13. Жизнь растений. Водоросли и лишайники / Голлербах М.М. и др. М. : Просвещение, 1977. Т. 3. 488 с.
14. Кац Н.Я., Кац С.В., Скобеева Е.И. Атлас растительных остатков в торфах. М. : Недра, 1977. 376 с.
15. Мазей Ю.А., Цыганов А.Н. Пресноводные раковинные амебы. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. 300 с.
16. Хотинский Н.А. Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М. : Наука, 1987. С. 39–45.
17. Хотинский Н.А. Дискуссионные проблемы реконструкции и корреляции палеоклиматов голоцена // Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. М. : Наука, 1989. С. 12–17.
18. Волков И.А., Гуртовая Е.Е., Фирсов Л.В., Паньчев В.А., Орлова Л.А. Строение, возраст и история формирования голоценового торфяника у с. Горно-Слинкино на Иртыше // Плейстоцен Сибири и смежных областей : материалы науч. съездов и конф. М. : Наука, 1973. С. 34–39.
19. Бахарева В.А. Палинологическая характеристика верхнечетвертичных и голоценовых отложений в районе пос. Першино на Иртыш // Палиностратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск : Наука, 1985. С. 115–120.
20. Лецинский С.В., Бляхарчук Т.А., Введенская И.А., Орлова Л.А. Возраст и условия формирования первой надпойменной террасы р. Обь у города Колпашево // Геология и геофизика. 2011. Т. 52, № 6. С. 819–829.
21. Заклинская Е.Д. Материалы к изучению состава современной растительности и ее спорово-пыльцевых спектров для целей биостратиграфии четвертичных отложений (широколиственный и смешанный лес) // Труды Института геологии АН СССР. 1951. Вып. 127. Геол. сер. № 48. 99 с.
22. Инишева Л.И. Болотоведение : учеб. для вузов. Томск : Изд-во ТГПУ, 2010. С. 119.
23. Кривоногов С.К., Орлова Л.А., Паньчев В.А. Семенные флоры и абсолютный возраст опорного разреза I надпойменной террасы среднего Иртыша // Палиностратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск : Наука, 1985. С. 99–115.
24. Красилов В.А. Палеоэкология наземных растений (основные принципы и методы). Владивосток : Магадан. обл. тип. Управления печати, 1972. 212 с.
25. Архипов С.А., Волкова В.С. Геологическая история, ландшафты и климаты плейстоцена Западной Сибири. Новосибирск : НИЦ ОИГТМ СО РАН, 1994. 105 с.
26. Blyakharchuk T.A., Sulerzhitsky L.D. Holocene vegetation and climate changes in the forest zone of Western Siberia according to pollen records from the extrazonal palaeo bog «Bugristoe» // The Holocene. 1999. Vol. 9, № 5. P. 621–628.

Статья представлена научной редакцией «Науки о Земле» 16 июня 2014 г.

## RESULTS OF THE COMPREHENSIVE RESEARCH ON TWO HOLOCENE PEATLANDS OF THE TOBOLSK-IRTYSH LITHOFACIES AREA

*Tomsk State University Journal*. No. 385 (2014), 171-180. DOI: 10.17223/15617793/385/31

**Akhteryakova Anastasia V., Leshchinskiy Sergey V.** Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: [ava\\_tomsk@mail.ru](mailto:ava_tomsk@mail.ru); [sl@ggf.tsu.ru](mailto:sl@ggf.tsu.ru)

**Keywords:** West-Siberian plain; Tobolsk "mainland"; Holocene; peat; palynological analysis; ash content; radiocarbon analysis.

The paper considers the results of a comprehensive research of two Holocene peatlands: Gorniy Denshchik and Torfyanoy Yar. The sections under study are located in the eastern part of the Tobolsk-Irtysh lithofacies area and confined spatially to the geobotanical subzone of the middle taiga. Peatlands are formed in the conditions of the same climatic zone but at different geomorphological levels. This gives the reason for differences in the composition of the established palynological complexes which are connected with the sedimentation specificity. The comparison between the data of palynological and radiocarbon analyses of samples from Torfyanoy Yar and Gorniy Denshchik yielded the following results. In the investigated sections, the common paludification seems to be proceeding concurrently, though the beginning of the mass peat accumulation does not contemporize. The beginning of the peat lens formation in Gorniy Denshchik (~9 ka.) seems to contemporize with the period of accumulation of clayey deposits of the flood-plain facies of Torfyanoy Yar. Similar conditions of the peat deposits formation appeared only since the Atlantic optimum (~7-5 ka.), when the accumulation on the both sites proceeded in the oligotrophic conditions. The investigation results obtained by the present authors correlate with data on the analogous objects of the considered region, thus suggesting the beginning of the common paludification of the central part of the West Siberian plain approximately since 10.3-9 ka. The main available information on the mass peat accumulation in the central part of Western Siberia has been gathered in studying the river valley complexes. The investigation of such sections prevents from the complete characterization of paleogeographical conditions of sedimentation due to the stable admixture of the redeposited paleontological material. As a consequence, the most representative are the data obtained from the high peat bogs outside the terrace complexes. It is the authors' opinion that one such section is the peatland in Gorniy Denshchik which may become the key one for the Holocene of the Tobolsk-Irtysh lithofacies area. Results of investigating the large bog massifs in the Ob – Irtysh an Ob – Yenisey interfluvies demonstrate a similar dynamics of the development of the Holocene environment for the central part of the region.

## REFERENCES

1. Volkova V.S. Nekotorye dannye o stroenii chetvertichnykh otlozheniy nizhnego techeniya Irtysha [Some data on the structure of the Quaternary sediments of the lower reaches of the Irtysh]. *Chetvertichnaya geologiya i geomorfologiya Zapadno-Sibirskoy nizmennosti: trudy Instituta geologii i geofiziki*, 1964, issue 25, pp. 35-46.
2. Volkova V.S. *Chetvertichnye otlozheniya nizov'ev Irtysha i ikh biostratigraficheskaya kharakteristika* [Quaternary sediments of the Lower Irtysh and their biostratigraphic characteristics]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1966. 175 p.
3. Krivonogov S.K. *Stratigrafiya i paleogeografiya Nizhnego Priirtysh'ya v epokhu poslednego oledeneniya* [Stratigraphy and paleogeography of the Lower Irtysh in the era of the latest glaciation]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1988. 232 p.
4. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:200 000. Seriya Zapadno-Sibirskaya. Listy O-42-III (Solyanka), O-42-IV (Dem'yanskoe), O-42-V (Uvat), O-42-X. Ob'yasnitel'naya zapiska [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1: 200 000 Series West Siberian. Sheets of O-42-III (Solyanka), O-42-IV (Demyanskoye), O-42-V (Uvat), O-42-X. Explanatory memorandum]. Moscow, 1998. 197 p.
5. Unifitsirovannaya regional'naya stratigraficheskaya shkala chetvertichnykh otlozheniy Zapadno-Sibirskoy ravniny: ob'yasnitel'naya zapiska [Unified regional stratigraphic scale of Quaternary sediments of the West Siberian Plain: explanatory memorandum]. Novosibirsk SNIIGiMS Publ., 2000. 64 p.
6. Il'ina I.S., Lapshina E.I., Lavrenko N.N. et al. *Rastitel'nyy pokrov Zapadno-Sibirskoy ravniny* [The vegetation cover of the West Siberian Plain]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1985. 251 p.
7. Akhteryakova A.V., Leshchinskiy S.V., Parkhomchuk V.V., Panov V.S. [Holocene section of I River floodplain terrace of the Dem'yanka]. *Fundamental'nye problemy kvartera, itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dal'neyshikh issledovaniy: materialy VIII Vserossiyskogo soveshchaniya po izucheniyu chetvertichnogo perioda* [Fundamental Problems of the Quaternary, the results of the study and the main directions for further research: materials of the VIII National Conference for the Study of the Quaternary period]. Rostov-on-Don: SSC RAS Publ., 2013, pp. 40-43. (In Russian).
8. Grichuk V.P., Zaklinskaya E.D. *Analiz iskopaemykh pyl'tsy i spor i ego primeneniye v paleogeografii* [Analysis of fossil pollen and spores and its application in paleogeography]. Moscow: OGIZ Publ., 1948. 224 p.
9. Leshchinskiy S.V., Akhteryakova A.V., Luneva D.E., Rezvyi A.S., Burova N.D. [Conditions and time of the formation of the floodplain terraces of the Dem'yanka (Center of Western Siberia)]. *Fundamental'nye problemy kvartera: itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dal'neyshikh issledovaniy: Materialy VI Vserossiyskogo soveshchaniya po izucheniyu chetvertichnogo perioda* [Fundamental problems of the Quaternary: results of the study and the main directions for further research: Proc. of the VI All-Russian Conference on the Study of the Quaternary period]. Novosibirsk: SB RAS Publ., 2009, pp. 362-365.
10. *GOST 11306-83 Torf i produkty ego pererabotki. Metody opredeleniya zol'nosti* [State Standard 11306-83. Turf and products of its processing. Methods for the determination of ash content]. Moscow: Izd-vo standartov Publ., 1995. 6 p.
11. Heiri O., Lotter A.F., Lemcke G. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *J. Paleolimnology*, 2001, no. 25, pp. 101-110. DOI: 10.1023/A:1008119611481
12. Volkova V.S., Belova V.A. [On the role of broad-leaved trees in the Holocene vegetation of Siberia]. *Paleopalynologiya Sibiri: Stat'i sovetskikh palinologov k V Mezhdunarodnoy palinologicheskoy konferentsii* [Paleopalynology of Siberia: Articles of Soviet palynologists for the V International Palynological Conference]. Moscow: Nauka Publ., 1980, pp. 112-117. (In Russian).
13. Gollerbakh M.M. et al. *Zhizn' rasteniy. Vodorosli i lishayniki* [Plant Life. Algae and lichens]. Moscow: Prosveshchenie Publ., 1977. Vol. 3, 488 p.
14. Kats N.Ya., Kats S.V., Skobeeva E.I. *Atlas rastitel'nykh ostatkov v torfakh* [Atlas of plant remains in peat]. Moscow: Nedra Publ., 1977. 376 p.
15. Mazey Yu.A., Tsyganov A.N. *Presnovodnye rakovinnnye ameby* [Freshwater testate amoebae]. Moscow: tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2006. 300 p.
16. Khotinskiy N.A. *Radiouglerodnaya khronologiya i korrelyatsiya prirodnykh i antropogennykh rubezhey golotsena* [Radiocarbon chronology and correlation of natural and anthropogenic boundaries of the Holocene]. In: *Novye dannye po geokhronologii chetvertichnogo perioda* [New data on the geochronology of the Quaternary period]. Moscow: Nauka Publ., 1987, pp. 39-45.
17. Khotinskiy N.A. *Diskussionnye problemy rekonstruktsii i korrelyatsii paleoklimatov golotsena* [Controversial problems of reconstruction and correlation of the Holocene paleoclimates]. In: *Paleoklimaty pozdnelednikov'ya i golotsena* [Paleoclimates of Late Glacial and Holocene]. Moscow: Nauka Publ., 1989, pp. 12-17.

18. Volkov I.A., Gurtovaya E.E., Firsov L.V., Panychev V.A., Orlova L.A. *Stroenie, vozrast i istoriya formirovaniya golotsenovogo torfyanika u c. Gorno-Slinkino na Irtyshe* [Structure, age and history of the formation of the Holocene peat at Gorno-Slinkino settlement on the Irtysh]. In: *Pleystotsen Sibiri i smezhnykh oblastey: materialy nauchnykh s"ezdov i konferentsiy* [The Pleistocene of Siberia and adjacent areas: materials of scientific congresses and conferences]. Moscow: Nauka Publ., 1973, pp. 34-39.
19. Bakhareva V.A. *Palinologicheskaya kharakteristika verkhnechetvertichnykh i golotsenovykh otlozheniy v rayone pos. Pershino na Irtysh* [Palynological characteristics of Upper Pleistocene and Holocene deposits at Pershino settlement on the Irtysh]. In: *Palinostratigrafiya mezozoya i kaynozoya Sibiri* [Palynostratigraphy of the Mesozoic and the Cenozoic of Siberia]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1985, pp. 115-120.
20. Leshchinskiy S.V., Blyakharchuk T.A., Vvedenskaya I.A., Orlova L.A. The first terrace above the Ob' floodplain near Kolpashevo: the age and formation conditions. *Geologiya i geofizika – Russian Geology and Geophysics*, 2011, vol. 52, no. 6, pp. 641-649. (In Russian).
21. Zaklinskaya E.D. Materialy k izucheniyu sostava sovremennoy rastitel'nosti i ee sporovo-pyl'tsevykh spektrov dlya tseley biostratigrafii chetvertichnykh otlozheniy (shirokolistvennyy i smeshanny les) [Materials for the study of the modern vegetation and its spore-pollen spectra for biostratigraphy of Quaternary deposits (broadleaf and mixed forest)]. *Trudy Instituta geologii AN SSSR*, 1951, issue 127, Geology series 48, 99 p.
22. Inisheva L.I. *Bolotovedenie* [Bog Study]. Tomsk: Tomsk State Pedagogical University Publ., 2010. 119 p.
23. Krivonogov S.K., Orlova L.A., Panychev V.A. *Semennye flory i absol'yutnyy vozrast opornogo razreza i nadpoymennoy terrasy srednego Irtysha* [Seed flora and absolute age of the reference section and floodplain terrace of the Middle Irtysh]. In: *Palinostratigrafiya mezozoya i kaynozoya Sibiri* [Palynostratigraphy of the Mesozoic and the Cenozoic of Siberia]. Novosibirsk: Nauka Publ., 1985, pp. 99-115.
24. Krasilov V.A. *Paleoekologiya nazemnykh rasteniy (osnovnye printsipy i metody)* [Paleoecology of terrestrial plants (basic principles and methods)]. Vladivostok: Magadanskaya obl. tipografiya Upravleniya pechati Publ., 1972. 212 p.
25. Arkhipov S.A., Volkova V.S. *Geologicheskaya istoriya, landshafty i klimaty pleystotsena Zapadnoy Sibiri* [Geological history, landscapes and climates of the Pleistocene of Western Siberia]. Novosibirsk: NITs OIGGM SO RAN Publ., 1994. 105 p.
26. Blyakharchuk T.A., Sulerzhitsky L.D. Holocene vegetation and climate changes in the forest zone of Western Siberia according to pollen records from the extrazonal palsa bog "Bugristoe". *The Holocene*, 1999, vol. 9, no. 5, pp. 621-628.

Received: 16 June 2014