

Реконструкция динамики лесных экосистем на левобережье реки Кас (Красноярский край) в голоцене

Л. В. КАРПЕНКО, Н. А. РУДАЯ

Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50
E-mail: institute_forest@ksc.krasn.ru

Институт археологии и этнографии СО РАН
630090, Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 17
E-mail: nrudaya@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Впервые для северной части бассейна р. Кас, крупного левого притока р. Енисей, приводится реконструкция динамики лесного покрова на основе палинологического исследования торфяника. Выделено шесть палинологических зон и фаз развития лесной растительности. Делается вывод о том, что процесс смен породного состава лесов на протяжении 8 тыс. лет определялся флуктуациями глобального и регионального климатов. Теплый и влажный климат атлантического периода способствовал развитию темнохвойных березово-елово-пихтовых разнотравных лесов. Похолодание и уменьшение осадков в суббореальный период привело к смене породного состава и развитию сосновых и березово-кедровых с примесью ели и пихты лесов. В субатлантический период окончательно сформировались и в настоящее время на данной территории господствуют высокополотные таежные леса с доминированием кедра и сосны.

Ключевые слова: болото, торфяная залежь, спорово-пыльцевой анализ, реконструкция, динамика лесного покрова.

Рассмотрены результаты палинологического исследования торфяного разреза с условным названием “Фомка” (60°2′ с. ш., 90°31′ в. д.), заложенного на пойменно-притеррасном олиготрофном болоте в левобережной части бассейна р. Кас (Красноярский край).

Материалы по реконструкции локальной болотной растительности и гидрологическому режиму болота, а также скорости торфообразования уже опубликованы [1].

Цель настоящего исследования – реконструкция региональной динамики смен лесного покрова левобережья р. Кас, выявление доминантов и содоминантов древесного яруса, а также разнообразия древесной, травяно-кустарничковой и моховой растительности лесных экосистем в голоцене при помощи спорово-пыльцевого и радиоуглеродного анализов болотных отложений.

© Карпенко Л. В., Рудая Н. А., 2013

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Бассейн р. Кас (крупного левобережного притока Енисея) располагается в пределах внеледниковой зоны и представлен плоскохолмистой зандровой равниной. Климат резко континентальный. Средняя температура июля изменяется от 17,7 до 18,4 °С, января – от – 22,0 до – 23,2 °С. Среднегодовое количество осадков 529–608 мм [2].

Растительность в северной части бассейна р. Кас представлена насаждениями из *Pinus sylvestris* L. и *Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr. с незначительной примесью *Picea obovata* Ledeb., *Abies sibirica* Ledeb. и *Betula alba* L. В подлеске встречаются *Sorbus sibirica* Hedl., *Padus avium* Miller, *Swida alba* (L.) Opiz и др. Сплошной напочвенный покров образован мхами *Hylocomium proliferum* (Brid.) Lindb., *Pleurozium schreberi* Mott. и *Rhytidiadelphus*

triquetrus (Hedw.) Warnst. В травянистом ярусе доминируют *Calamagrostis obtusata* Trin., *Cacalia hastata* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Rubus saxatilis* L., *Vaccinium vitis idaea* L. [3]. В условиях пониженного рельефа на торфяно-болотных почвах распространены елово-кедровые насаждения, в подлеске которых встречается *Duschekia fruticosa* (Rupr) Pouzar. Напочвенный покров образуют *Sphagnum girgensohnii* Russ., *S. warnstorffii* Russ. и *S. angustifolium* (Russ.) C. Jens.

В генетическом центре болота (мощность торфяной залежи 6,3 м) при помощи торфяного бура сплошной колонкой через 10 см взяты образцы для определения спорово-пыльцевого и ботанического состава торфа. Из этой же скважины с глубины 150 см и до ее основания с интервалом в 50 см отобраны образцы торфа для определения абсолютного возраста радиоуглеродным методом, которое выполнено в Финляндии в лаборатории университета г. Хельсинки [1].

В табл. 1 приведен абсолютный и календарный возраст торфяной залежи разреза “Фомка” на разных глубинах, а также характеристика видов торфа и скорости торфонакопления.

Основным методом реконструкций динамики лесного покрова был спорово-пыльцевой анализ торфа. Подготовку образцов к спорово-пыльцевому анализу выполнили по методу [4]. Определение и подсчет пыльцы и спор

проводили под микроскопом МБИ-6 при увеличении объекта в 200× и 400× путем сравнения с изображениями пыльцы и спор в различных монографиях и атласах [4, 5]. Подсчитывали до 500–1000 зерен древесной пыльцы. Подсчет вели в двукратной повторности. Полученный спектр делили на четыре группы: пыльцу древесных пород, кустарников, трав и споры. Пыльцу древесных пород определяли до рода, трав и кустарничков – по возможности до семейства. Выделяли семейства злаковых, осоковых, сложноцветных, маревых, а также группы водно-болотных растений и разнотравья. Споры определяли до класса: папоротникообразные, хвощи, плауны. Мхи подразделяли на сфагновые и гипновые. При построении спорово-пыльцевой диаграммы в процентное содержание спор не включены споры сфагновых и гипновых мхов, так как они характеризуют фитоценоз *in situ*.

На спорово-пыльцевой диаграмме для мхов построены отдельные графики, показывающие процентное содержание спор от максимального их количества в разрезе. Спорово-пыльцевая диаграмма построена с помощью программ TILIA и TILIA*GRAPH [6]. Палинозоны выделены визуально по изменениям процентного соотношения пыльцы древесных пород. Название зоны давалось по наименованию вида с максимальным содержанием пыльцы и вида, имеющего подчиненное значение, но характерного для данной

Т а б л и ц а 1

Возраст торфяной залежи разреза Фомка, видовой состав торфа и скорость его аккумуляции

Глубина торфа, см	Лабораторный номер образца	Абсолютный возраст, л. н.	Календарный возраст, л. н.	Вид торфа	Скорость аккумуляции, мм/год
Поверхность торфяника	–	–		Фускум	0,6
150	Hel-3680	2290 ± 100	2323 ± 146		
200	Hel-3681	2620 ± 80	2688 ± 126		1,5
250	Hel-3697	2820 ± 110	2981 ± 142	Комплексный	2,5
300	Hel-3685	3030 ± 100	3208 ± 131	Травяно-сфагновый	2,4
350	Hel-3696	3860 ± 110	4268 ± 150	Шейхцериевый	0,6
400	Hel-3698	3920 ± 120	4358 ± 172	Древесно-травяной	8,3
500	Hel-3699	5800 ± 110	6611 ± 124	Шейхцериевый	0,5
550	Hel-3686	5980 ± 80	6830 ± 97	Травяной	2,7
600	Hela-64	6815 ± 105	7685 ± 94	Древесно-травяной	0,6
630	Hel-3687	7150 ± 120	7987 ± 129	Травяной	0,9

П р и м е ч а н и е. Калибровка радиоуглеродных дат проводилась с помощью программы CalPal (www.calpal.de). Далее все даты калиброванные. Скорость торфонакопления рассчитана по данным абсолютного возраста торфа.

зоны [7]. Для палинозоны приводится также процентное содержание травяной пыльцы и спор, которое характеризует травяно-кустарничковый и моховый ярусы под пологом леса.

Динамику смен лесного покрова сопоставляли с региональным климатом Касской равнины в голоцене [8, 9].

Латинские названия высших сосудистых растений даны по работе [10], листостебельных – по [11] и сфагновых мхов – по [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ пыльцевых спектров основных лесобразующих пород позволил реконструировать динамику смен лесного покрова суходолов, выявить доминанты и содоминанты древесного яруса.

Как видно из нижней части диаграммы (см. рисунок), из общего состава пыльцы и спор на долю древесных пород приходится до 60 %, выше по разрезу она составляет не менее 80 %. Это свидетельствует о том, что на протяжении 8 тыс. лет суходолы, окружающие болото, были заняты лесами.

Рассмотрим более детально, как изменялся породный состав лесов в голоцене на левобережье р. Кас. Для палиноспектров разреза “Фомка” выделено шесть палинозон.

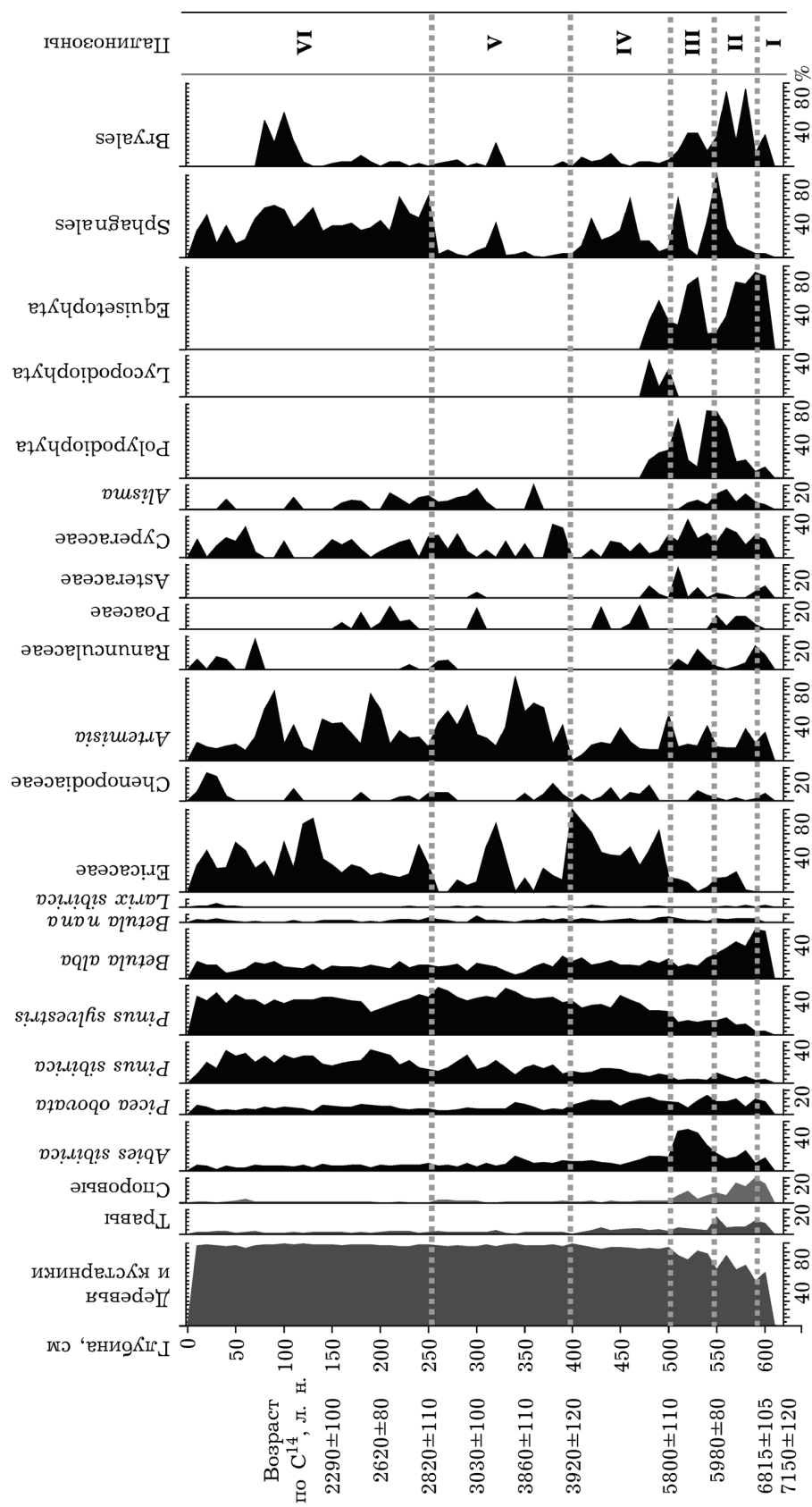
I. Зона березы и ели (630–590 см) выделяется в придонных отложениях торфяника, сложенных низинным травяным и древесно-травяным торфами. В общем составе палинокомплекса зоны доля (%) пыльцы древесных пород составляет 53,5–62,1, травянистых растений – 15,4–16,5 и спор – 12,5–30,0. Среди пыльцы древесных пород наибольшая доля принадлежит *Betula alba* s.l. – 59,4–60,1 % и *Picea obovata* – 16,5–18,8 %. Доля пыльцы *Larix sibirica* составляет 2,3–2,7 % – наиболее высокая по разрезу. На долю пыльцы *Pinus sylvestris* и *P. sibirica* приходится только 3,5–4,5 %. В спектрах травянистых растений доминирует пыльца *Artemisia*, семейств *Ranunculaceae* и *Сyperaceae*. В меньшем количестве встречается пыльца *Рoaceae* и *Asteraceae*. Споры в этой зоне широко представлены родом *Equisetum* и *Bryales*.

II. Зона березы, пихты и ели (590–550 см) – древесно-травяной торф. В спектрах древесных пород отмечаются заметное увеличение содержания пыльцы *Abies sibirica*

(20,7–24,5 %) и небольшое снижение пыльцы *Picea obovata* (9,4–15,5 %). Содержание здесь пыльцы *Betula alba* по сравнению с зоной I снизилось почти в 2 раза (30,4–38,7 %). Доля пыльцы *Pinus sibirica* от суммы пыльцы древесных пород по-прежнему невелика – 7,3–12,2 %, а содержание пыльцы *P. sylvestris* начинает плавно увеличиваться от 13,3 % в начале и до 17,6 % в конце зоны. В этой же зоне отмечается наибольшее в разрезе процентное содержание пыльцы *Betula nana* s.l. (4,0–4,7 %). Среди пыльцы трав и кустарничков преобладает *Artemisia* и семейства *Ericaceae*, *Рoaceae*, *Alismataceae*, *Сyperaceae*. В спектрах споровых растений доминируют папоротники, хвощи и зеленые мхи.

III. Зона пихты и ели (550–510 см) – травяной низинный торф. В общем составе пыльцы и спор заметно увеличилась доля пыльцы древесных пород, которая в верхней части зоны достигла 84,8 %. Содержание пыльцы травянистых растений снизилось до 7,2, спор – до 8,0 %. В составе пыльцы древесных пород значительно увеличилась доля *Abies sibirica*, которая составляла 30,7 % в начале зоны и 48,0–50,1 % в конце. Это самое высокое содержание пыльцы пихты в разрезе. Отмечено также увеличение пыльцы ели, особенно в начале зоны (22,5 % от суммы древесной пыльцы). Уменьшается доля пыльцы *Betula alba*, которая на границе с четвертой зоной составляет всего 14,5 %. Содержание пыльцы сосны обыкновенной и сосны сибирской остается на прежнем уровне. Среди травяно-кустарничковой пыльцы доминирует пыльца семейства *Сyperaceae*, полины *Artemisia*, в конце зоны увеличивается содержание пыльцы семейства *Asteraceae*. В меньшем количестве встречается пыльца семейств *Ericaceae*, *Chenopodiaceae* и *Ranunculaceae*. Среди споровых продолжают доминировать папоротники и хвощи (до 80 %), среди мохообразных – *Bryales* (40 %).

IV. Зона сосны и березы (510–400 см) – низинный травяной, переходный шейхцериновый и древесно-травяной виды торфа. В общем составе пыльцы и спор доля древесных пород высока и варьирует от 93,2 % в начале зоны до 96,8 % в ее конце. Значительно снизилось содержание пыльцы трав (4,9–0,4 %) и спор (1,9–0,2 %). Среди древесной доминирует пыльца *P. sibirica*, доля которой уве-



Аналитик: Л. В. Карпенко

Спорово-пыльцевая диаграмма торфяного разреза "Фомка" (левобережье р. Кас, Красноярский край)

личилась почти в 2 раза по сравнению с зоной III и достигла 29,5–41,4 %. Второе место в пыльцевых спектрах древесных пород принадлежит пыльце березы, доля которой варьировала от 18,8 в начале зоны до 20,7 % в конце. Содержание пыльцы пихты и ели заметно снизилось по сравнению с зоной III. Снизу вверх по разрезу происходит постепенное увеличение доли пыльцы сосны сибирской, которая на верхней границе с зоной V составляет 13,7 %. Среди пыльцы трав и кустарничков абсолютно доминирует *Ericaceae*, содоминантами являются *Artemisia* и *Cyperaceae*. На нижней границе зоны (500–480 см) среди спор преобладают *Equisetum* (59,0–33,0 %), в этом же интервале встречаются споры папоротников (33,3–22,2 %) и плаунов (33,2–44,4 %). Выше по разрезу до самой поверхности торфяника эти споры уже не встречаются. Споры сфагновых мхов образуют два пика, где их доля составляет 70,9 и 46,5 % соответственно, а содержание спор гипновых мхов в пределах зоны невелико (2,5–7,5 %).

V. Зона сосны, кедра, березы (400–260 см) – переходный шейхцериевый и травяно-сфагновый виды торфа. В общем составе пыльцы и спор абсолютно преобладает пыльца древесных пород (96,4–99,2 %). Содержание пыльцы трав и спор мало на всем интервале зоны. Зона характеризуется значительным подъемом содержания пыльцы *Pinus sylvestris* (57,4–39,7 %) и *P. sibirica* (11,0–33,4 %). На третьем месте в спектрах древесных пород стоит береза, содержание пыльцы которой в интервале зоны сильно варьирует, но не превышает 19 %. Содержание пыльцы ели и пихты незначительно (5–10 %). В пределах зоны постоянно присутствует пыльца лиственницы, но ее количество невелико. Среди пыльцы трав и кустарничков преобладают *Artemisia* и *Ericaceae*. В меньшем количестве встречаются *Chenopodiaceae*, *Cyperaceae*, *Alismataceae*. Содержание спор сфагновых мхов колеблется от 2,3 до 41,2 %, гипновых – от 2,5 до 27,5 %.

VI. Зона сосны и кедра (260–0 см) – комплексный верховой и фускум торфы. Общий состав спорово-пыльцевых спектров по-прежнему характеризуется абсолютным преобладанием пыльцы древесных пород. По составу спорово-пыльцевых спектров зона VI

похожа на зону V, но отличается заметным и устойчивым преобладанием процентного содержания пыльцы сосны обыкновенной (40,2–51,5 %) и сосны сибирской (36,3–39,1 %). Следует отметить, что в самой верхней части зоны содержание пыльцы *P. sibirica* заметно снижается (до 10,2 %). Пыльца березы в составе спектров древесных пород также занимает третью позицию, и ее доля варьирует от 14,4 до 7,0 %, причем к верху зоны содержание пыльцы березы увеличивается до 20,0 %. На всем протяжении зоны присутствует пыльца ели (3,6–11,0 %) и пихты (3,2–8,3 %). В небольшом количестве встречается также пыльца *Betula nana* и *Larix sibirica*.

Содержание пыльцы растений травяно-кустарничкового яруса низкое (1,0–3,4 %). В этой группе преобладает пыльца *Ericaceae* и *Artemisia*, доля которых высока на протяжении всей зоны. В меньшем количестве отмечена пыльца *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Ranunculaceae* и *Cyperaceae*. Пыльца *Alisma* в небольшом количестве встречается на границе с пятой зоной, выше она не обнаружена. Среди спор мохообразных абсолютно доминирует *Sphagnum*. Споры *Bryales* только в середине зоны образуют два пика.

На основе выделенных спорово-пыльцевых зон реконструированы фазы развития суходольной растительности левобережья р. Кас в голоцене (табл. 2).

Под фазой понимается время существования той или иной растительной формации, отраженной в спорово-пыльцевом комплексе в виде палинологической зоны [7].

1. Фаза березовых и еловых лесов (≈ 7500–8000 л. н.) Главными лесообразующими породами в этот период на исследованной территории были береза и ель. Третьим эдификатором, по-видимому, была лиственница. Роль сосны обыкновенной и сосны сибирской в лесообразовании невелика. Травяно-кустарничковый ярус составляли разнотравные, а на переувлажненных участках – осоково-зеленомошные сообщества.

2. Фаза березовых с пихтой и елью лесов (≈ 6850–7500 л. н.). В лесообразовании значительно увеличилась роль темнохвойных пород (пихты и ели) и заметно снизилось участие березы. Сосна обыкновенная и сосна сибирская не имели широкого распространения, сократилась доля лиственницы в соста-

Динамика растительного покрова северной части бассейна р. Кас за последние 8 тыс. лет

Возраст, тыс. л. н.	Фаза	Период голоцена	Растительный покров суходолов
0–3	VI	Субатлантический	Сосновые и кедровые леса с примесью березы
3–4,4	V	Субатлантический, суббореальный	
4,4–6,6	IV	Суббореальный, атлантический	Сосновые и березовые леса
6,6–6,85	III	Атлантический	Пихтовые и еловые леса
6,85–7,5	II		Пихтово-елово-березовые леса
7,5–8,0	I		Елово-березовые леса

ве лесов. Под пологом леса были развиты ерниковые и разнотравные сообщества, а заболоченные участки рельефа – микроочажины и микроозерки были покрыты хвощево-зеленомошной растительностью.

3. Фаза пихтовых и еловых лесов (≈ 6600 – 6850 л. н.). Судя по увеличению в общем составе доли пыльцы древесных пород, сомкнутость древостоя заметно увеличилась. Произошло дальнейшее усиление роли пихты в составе древостоев. В это время в северной части бассейна р. Кас произрастали пихтово-еловые леса с незначительной примесью березы, сосны и кедра. Под пологом леса были развиты разнотравные и лугово-разнотравно-зеленомошные сообщества.

4. Фаза сосновых и березовых лесов (≈ 4400 – 6600 л. н.). На территории исследований постепенно происходит перестройка в породном составе лесов. Одним из главных лесообразователей становится сосна обыкновенная, на втором месте – береза. Лесообразующая роль таких темнохвойных пород, как пихта и ель, заметно снизилась, а сосны сибирской – возросла. Судя по травяным спектрам, под пологом леса были широко развиты ерикоидные кустарнички; пониженные по рельефу и переувлажненные участки были заняты хвощами, плаунами и щитовником, а также сфагновыми мхами. Значительно уменьшилась роль зеленых мхов в сложении мохового яруса.

5. Фаза сосновых и кедровых лесов с примесью березы (≈ 3000 – 4400 л. н.). Максимальное содержание в общем составе пыльцы древесных пород и минимальное – пыльцы трав свидетельствует о том, что на территории исследований в это время окончательно сформировались высокополнотные хвойные леса.

Главными лесообразователями были сосна обыкновенная и сосна сибирская, береза выступала содоминантом. Ель и пихта утратили свое эдификаторное значение и отступили, вероятно, в речные долины и поймы рек. Характерное содержание в зоне V пыльцы трав и кустарничков, а также мхов свидетельствует о том, что под пологом леса происходит постепенное развитие заболоченных кустарничково-травяно-моховых сообществ.

6. Фаза сосновых и кедровых лесов (≈ 3000 л. н. до современности). Спорово-пыльцевые спектры зоны VI свидетельствуют о том, что основными эдификаторами лесного покрова окончательно становятся сосна обыкновенная и сосна сибирская, на третьем месте – береза. Пихта и ель по-прежнему не играют существенной роли в лесообразовании. Также минимальна роль лиственницы в сложении лесов.

Ранее для позднеледниковья и голоцена Касской равнины (северной и южной ее частей) карпологическим методом установлено 17 этапов развития лесных экосистем [8, 9]. По данным авторов, максимальный климатический оптимум голоцена реконструируется в конце атлантического периода – около 5700 – 6800 л. н. В это время в бассейне р. Кас увеличивается доля пихты и неморальных видов. По нашим данным, в северной части р. Кас перестройка лесных экосистем в сторону сокращения пихты и распространения сосны и березы началась уже около 6600 л. н.

Суббореальный ксеротермический максимум, реконструируемый на Касской равнине около 3200 – 4000 л. н. и выражающийся в появлении в травянистом ярусе ксерофитов, а в древесном – лиственницы и сосны [8], в северной части бассейна р. Кас отчетливо не

проявился. Свидетельством более засушливых условий климата в интервале 3000–4000 л. н. по сравнению с последующим субатлантическим периодом голоцена является доминирование в спорово-пыльцевом спектре пыльцы полыни, которое выше по размеру сменяется также высоким содержанием пыльцы *Egicaseae*.

Таким образом, детальный послойный анализ спорово-пыльцевого спектра мощного (6,3 м) верхового торфяника позволил реконструировать основные этапы (фазы) формирования лесного покрова в голоцене на территории северной части бассейна р. Кас. Полученные палинологические материалы позволяют предположить, что процесс смен лесного покрова на протяжении последних 8 тыс. лет определялся изменением климата.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы Президиума РАН “Биологическое разнообразие” (проект СО РАН № 26.2) и гранта РФФИ № 09-04-01-380.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпенко Л. В. Реконструкция палеогидрологического режима болота, смен растительности и аккумуляции торфа на междуречье Кас-Сым // Сиб. экол. журн. 2010. № 2. С. 307–315.
2. Климатологический справочник СССР. Красноярский край и Тувинская автономная область. Л.: Гидрометеоиздат, 1961. Вып. 21а. 211 с.
3. Елизарьева М. Ф. Общие закономерности распределения растительного покрова на восточной окраине Западно-Сибирской низменности (в пределах лесной зоны) // Красноярский край. Красноярск, 1962. Вып. 2. С. 194–212.
4. Пыльцевой анализ. М.: Гос. изд-во геол. лит-ры, 1950. 570 с.
5. Домбровская А. В., Коренева М. М., Тюремнов С. Н. Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе. М.; Л., 1959. 90 с.
6. Grimm E. C. Tilia 1.12, Tilia*Graph 1.18. Illinois State Museum, Research and Collections Center, Springfield, Illinois, 1991.
7. Бляхарчук Т. А. Последледниковая динамика растительного покрова Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной области (по данным спорово-пыльцевого анализа болотных и озерных отложений): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Томск, 2010. 43 с.
8. Кошкарлов А. Д., Кошкарлова В. Л. Воздействие глобальных изменений климата на динамику лесных экосистем Касской равнины (Западная Сибирь) // Лесоведение. 2000. № 3. С. 12–21.
9. Кошкарлов А. Д., Кошкарлова В. Л. Развитие природной среды и бассейна р. Кас в послеледниковый период // Палеогеография Средней Сибири. Красноярск, 2003. Вып. 3. С. 37–43.
10. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья-95, 1995. 990 с.
11. Савич-Любицкая Л. И., Смирнова З. Н. Определитель листостебельных мхов СССР. Верхоплодные мхи. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1970. 824 с.
12. Савич-Любицкая Л. И., Смирнова Л. И. Определитель сфагновых мхов СССР. Л.: Наука. Ленингр. отделение, 1968. 112 с.

Dynamics of Wood Cover in the Northern Part of the Kas River (Krasnoyarsky Region) during the Holocene

L. V. KARPENKO, N. A. RUDAYA

V. N. Sukachev Institute of Forest SB RAS
660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50
E-mail: institute_forest@ksc.krasn.ru

Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS
630090, Novosibirsk, Lavretnyev ave., 17
E-mail: nrudaya@yandex.ru

Results of the palynological analysis of peat profile Fomka in the northern part of the Kas river catchment area (Krasnoyarsk Region, Russia) are presented. Research based on pollen data reveals changes in forest composition during the last 8 kyr. Forest with predominance of birch (*Betula* sect. *Albae*) and Siberian spruce (*Picea obovata*) spread between ca. 7.5 and 8.5 kyr BP; with birch, Siberian spruce and Siberian fir (*Abies sibirica*) between 6.85 and 7.5 kyr BP, and with Siberian spruce and Siberian fir – between 6.6 and 6.85 kyr BP. Prevalence of Scotch pine (*Pinus sylvestris*) and birch in arboreal composition was revealed from ca. 4.4 till 6.6 kyr BP. Siberian pine (*Pinus sibirica*) with Scotch pine and birch spread from ca. 4.4 kyr BP onwards in the Kas river basin.

Key words: bog, peat deposit, pollen analysis, reconstruction, dynamics of wood cover.