

Номер 3

ISSN 0367-0597

Май - Июнь 1999



ЭКОЛОГИЯ

Главный редактор
В.Н. Большаков

<http://www.maik.rssi.ru>



“НАУКА”

МАИК “НАУКА/ИНТЕРПЕРИОДИКА”

УДК 56:574:582.47

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЯМАЛЕ В ГОЛОЦЕНЕ

© 1999 г. Р. М. Хантемиров, С. Г. Шиятов

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

Поступила в редакцию 12.11.98 г.

На основе использования 53 радиоуглеродных датировок полуископаемой древесины лиственницы сибирской и ели сибирской, собранной в аллювиальных и торфяных отложениях Южного Ямала, выделены три длительных этапа эпохи голоцена, характеризующиеся различным положением полярной границы редколесий и степенью облесенности территории. Наибольшая облесенность и наиболее северное продвижение древесной растительности наблюдалось в раннем голоцене (10500–7400 лет назад), а самая низкая степень облесенности и наиболее южное положение полярной границы редколесий – в течение последних 3700 лет.

В голоценовых отложениях Южного Ямала (аллювиальных, торфяных и озерных) содержится большое количество полуископаемой древесины в виде остатков стволов, корней и ветвей. Первое упоминание о наличии остатков деревьев в современной тундровой зоне Ямала содержится в работе Б.М. Житкова (1913). Позднее полуископаемая древесина была обнаружена в других районах Западной Сибири (Зубков, 1931; Андреев и др., 1935; Тихомиров, 1941; Васильчук и др., 1983). Эти находки свидетельствуют о том, что в послеледниковое время на севере Западной Сибири был теплый период, когда древесная растительность произрастала на 200–400 км севернее, чем в настоящее время. На Ямале северная граница распространения деревьев достигала примерно $71^{\circ}30'$ с.ш.

Слабым звеном при проведении палеоэкологических и палеогеографических реконструкций с использованием данных по полуископаемым остаткам деревьев является наличие небольшого количества абсолютных датировок древесины. Наиболее полный список радиоуглеродных определений возраста полуископаемой древесины, выполненных для Ямала, приведен в работе Ю.К. Васильчука с соавторами (1983). Он включает 15 радиоуглеродных датировок остатков деревьев и крупных кустарников. В последнее время количество таких датировок значительно возросло (Шиятов, Ерохин, 1990; Shiyatov et al., 1996; Хантемиров, Шиятов, 1999). По нашим подсчетам, к настоящему времени для территории Ямала выполнено около 70 радиоуглеродных определений возраста полуископаемой древесины.

В настоящей работе проведен анализ существующих на сегодняшний день для Ямала радиоуглеродных датировок полуископаемой древесины (главным образом собственных данных авторов) с целью более точной реконструкции динамики по-

лярной границы распространения древесной растительности и облесенности территории в голоцене.

РАЙОН И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Образцы древесины собирали в долинах и междуречьях небольших южнотамских рек: Танловаяха, Хадытаяха и Ядаяходьяха, в районе, ограниченном $67^{\circ}00'$ и $67^{\circ}50'$ с.ш. и $68^{\circ}30'$ и $71^{\circ}00'$ в.д. (рис. 1). Эти реки текут с севера на юг, поэтому занос плавника с южнее расположенных районов полностью исключен. В настоящее время верховья этих рек безлесны, а лиственничные и елово-березово-лиственничные редколесья приурочены в основном к днищу долин в их среднем и нижнем течении. Коллекция спилов древесины со стволов и частично с корней полуископаемых лиственниц (*Larix sibirica* Ldb.) и елей (*Picea obovata* Ldb.) в настоящее время составляет свыше 2100 шт. Наибольшее количество полуископаемой древесины собрано в аллювиальных отложениях верхнего и среднего течения этих рек. Достаточно много образцов собрано из-под оснований реликтовых торфяников, расположенных в верховьях рек.

РЕЗУЛЬТАТЫ РАДИОУГЛЕРОДНЫХ ДАТИРОВОК ПОЛУИСКОПАЕМОЙ ДРЕВЕСИНЫ

В таблице приведены результаты 55 радиоуглеродных датировок для 53 остатков полуископаемых деревьев (51 образец взят с древесины лиственницы сибирской и 2 образца – с древесины ели сибирской). Радиоуглеродный анализ и калибровка полученных данных были выполнены в лаборатории популяционной и исторической экологии Института экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург (11 датировок) и в радиоуглерод-

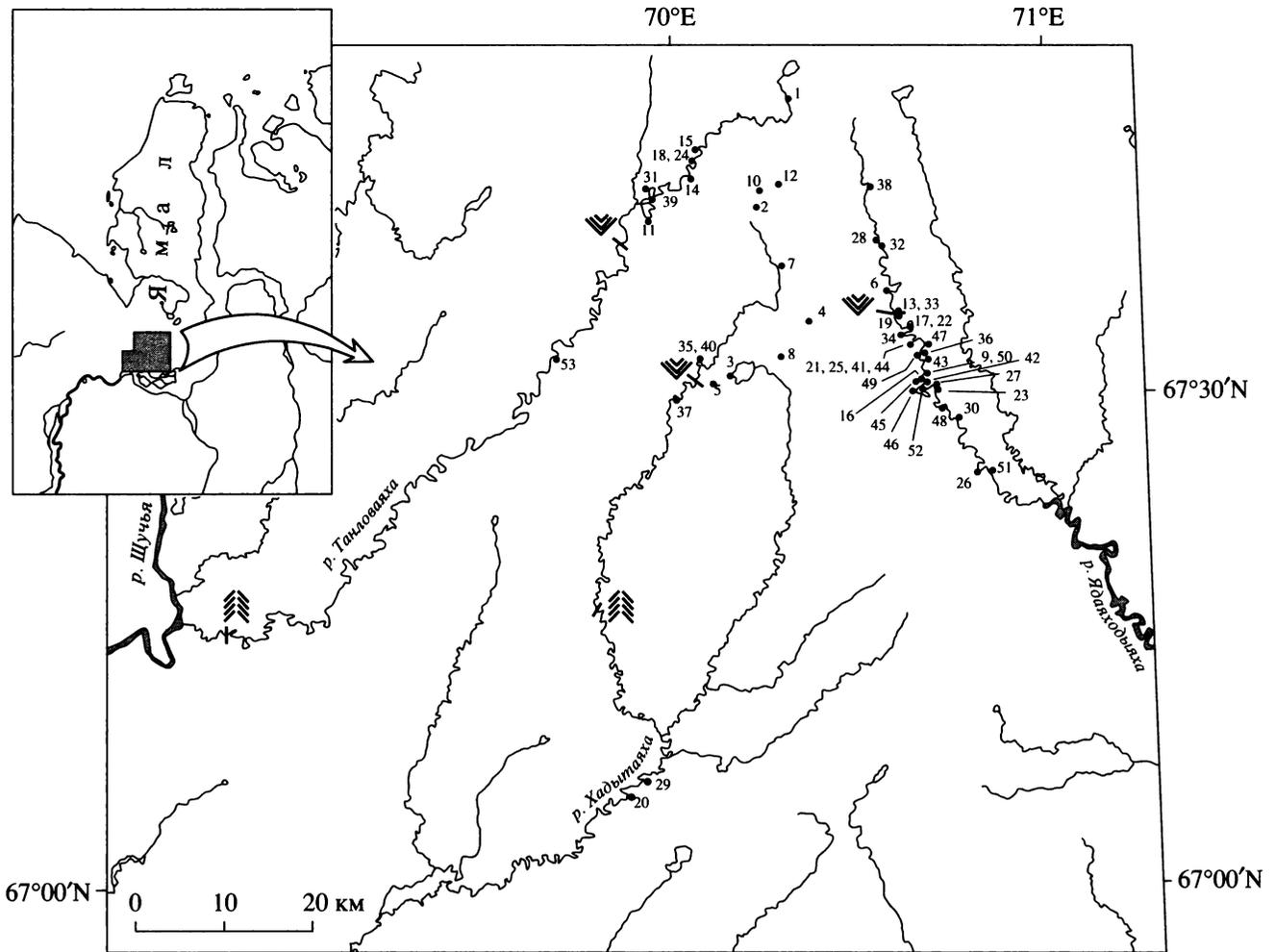


Рис. 1. Район сбора образцов полуископаемой древесины. Точками обозначены места находок полуископаемой древесины, для которых проведено радиоуглеродное определение возраста. Цифры обозначают номер дерева (см. таблицу). Условными знаками обозначены современная полярная граница распространения лиственницы (≡) и ели (≡) в речных долинах.

ной лаборатории Физического института Бернского университета, Швейцария (44 датировки). Для двух остатков лиственницы (№ 2 и 5) были сделаны повторные датировки в обеих лабораториях. Как правило, для радиоуглеродного анализа отбирали образцы древесины, содержащие небольшое количество годичных слоев прироста (5–30 шт.), чтобы уменьшить ошибку датировки, связанную с использованием разновозрастной древесины.

На рис. 2 представлены результаты радиоуглеродных датировок древесины в виде временных интервалов, равных продолжительности жизни того или другого дерева. Расположение остатков полуископаемых деревьев показано как во времени, так и в пространстве. По оси ординат указано расстояние вдоль широтно ориентированных долин рек от самых северных ныне живущих лиственничных куртин на каждой из рек. Данные, приведенные на этом рисунке, позволяют оценить время появления древесной растительности

на Ямале, провести анализ изменений положения северной границы ее распространения и измененной степени облесенности территории, на которой произрастали деревья.

Определенный палеогеографический интерес представляют данные о южной границе распространения деревьев вдоль долин рассматриваемых рек. Эта информация может быть использована для датировки морских трансгрессий, во время которых долины рек в их нижнем течении затопливались, в результате чего захоронения древесных остатков здесь не происходило. Согласно данным, представленным на рис. 2, подъем уровня моря и затопление устьев рек могли происходить в этом районе с 8-го по 5-е тысячелетие до н. э. и в течение двух последних тысячелетий до н.э. (здесь и далее приводятся только откалиброванные даты). Однако к этим заключениям следует подходить осторожно, поскольку нельзя исключить перенос с севера на юг некоторого количества

Результаты радиоуглеродного определения возраста древесины полуископаемых остатков *Picea obovata* (№ 12 и 28) и *Larix sibirica* (все остальные), собранных на Ямале

№ образца	Лабораторный номер	Часть дерева	Тип отложений	Общее кол-во колец на спиле	¹⁴ C-дата, лет назад	Откалиброванная дата, г. до н.э.	Географические координаты, град.:мин	
							с.ш.	в.д.
1	В-6072	Ствол, внешние кольца	Аллювиальные	28	8220 ± 40	7200	67:48	70:19
2	В-6031	Корень, все кольца	Торфяные	79	8180 ± 40	7140	67:42	70:14
	ИЭРЖ-77	»	»		8400 ± 240	7400		
3	ИЭРЖ-79	Корень	Торфяные	59	8180 ± 230	7130	67:31	70:10
4	ИЭРЖ-78	»	То же	127	8000 ± 200	6900	67:35	70:22
5	В-6032	Ствол, внутренние кольца	»	111	8000 ± 50	6900	67:31	70:07
	ИЭРЖ-80	Ствол, все кольца	»		7730 ± 220	6500		
6	В-6060	Ствол, внешние кольца	Аллювиальные	189	7920 ± 40	6730	67:37	70:35
7	ИЭРЖ-74	Корень	Торфяные	75	7820 ± 200	6640	67:38	70:16
8	ИЭРЖ-73	»	»	48	7800 ± 170	6620	67:33	70:18
9	В-6038	Ствол, внешние кольца	Аллювиальные	382	7780 ± 40	6590	67:32	70:40
10	ИЭРЖ-76	Корень	Торфяные	64	7640 ± 220	6430	67:41	70:14
11	В-6077	Ствол, внешние кольца	Аллювиальные	124	7260 ± 40	6080	67:41	69:56
12	ИЭРЖ-75	Ствол	Торфяные	118	6550 ± 170	5400	67:43	70:17
13	В-6411	Ствол, внешние кольца	Аллювиальные	149	6252 ± 30	5223	67:35	70:36
14	В-6074	Ствол, внутренние кольца	То же	254	6200 ± 40	5150	67:44	70:03
15	В-6416	Ствол, внешние кольца	»	217	6140 ± 33	5059	67:46	70:04
16	В-6039	То же	»	243	5740 ± 40	4620	67:31	70:39
17	В-6062	»	»	354	5730 ± 40	4550	67:34	70:38
18	В-6073	»	»	127	5723 ± 34	4542	67:45	70:04
19	В-6410	Ствол, внутренние кольца	»	317	5717 ± 32	4539	67:35	70:36
20	В-6409	Ствол, внешние кольца	Торфяные	169	5535 ± 29	4356	67:05	69:55
21	В-6413	То же	Аллювиальные	239	5404 ± 32	4290	67:33	70:38
22	В-6412	»	То же	134	5329 ± 29	4190	67:33	70:41
23	В-6042	Ствол, внутренние кольца	»	301	5030 ± 30	3860	67:30	70:42
24	В-6417	Ствол, внешние кольца	»	317	4746 ± 31	3580	67:45	70:04
25	В-6035	Ствол, внутренние кольца	»	243	4590 ± 40	3330	67:33	70:38
26	В-6070	Ствол, внешние кольца	»	145	4520 ± 40	3200	67:25	70:48
27	В-6069	То же	»	216	4370 ± 40	2920	67:31	70:41
28	В-6059	»	»	133	4290 ± 40	2900	67:40	70:33
29	В-6408	»	»	138	4242 ± 27	2882	67:06	69:56
30	В-6044	Ствол, внутренние кольца	»	296	4210 ± 40	2800	67:29	70:46
31	В-6075	»	»	234	4120 ± 40	2700	67:43	69:56
32	В-6034	Ствол, внешние кольца	»	350	3970 ± 30	2510	67:40	70:34
33	В-6061	То же	»	243	3890 ± 40	2370	67:35	70:36
34	В-6063	»	»	226	3800 ± 30	2200	67:34	70:37
35	ИЭРЖ-157	Ствол	»	127	3630 ± 190	2020	67:33	70:04
36	В-6037	Ствол, внешние кольца	»	243	3620 ± 40	2010	67:32	70:41
37	ИЭРЖ-154	Ствол	»	169	3600 ± 150	1970	67:30	70:01
38	В-6033	Корень, внешние кольца	»	148	3590 ± 30	1960	67:43	70:32
39	В-6076	Ствол, внешние кольца	»	185	3580 ± 30	1920	67:42	69:57
40	ИЭРЖ-156	Ствол	»	129	3540 ± 280	1870	67:33	70:04
41	В-6036	Ствол, внешние кольца	»	127	3530 ± 30	1860	67:33	70:38
42	В-6067	То же	»	151	3390 ± 30	1680	67:31	70:39
43	В-6415	»	»	178	3083 ± 26	1350	67:33	70:40
44	В-6064	»	»	59	2850 ± 40	1000	67:33	70:38
45	В-6040	»	»	269	2750 ± 30	900	67:31	70:39
46	В-6041	Ствол, внутренние кольца	»	161	2010 ± 30	30	67:30	70:39
47	В-6065	Ствол, внешние кольца	»	176	1960 ± 30	65 н. э.	67:33	70:40
48	В-6043	Ствол, внутренние кольца	»	207	1910 ± 30	90 н. э.	67:29	70:43
49	В-6414	Ствол, внешние кольца	»	102	1675 ± 24	401 н. э.	67:33	70:40
50	В-6066	То же	»	143	1230 ± 30	790 н. э.	67:32	70:40
51	В-6071	»	»	244	920 ± 30	1100 н. э.	67:25	70:50
52	В-6068	»	»	109	890 ± 30	1170 н. э.	67:30	70:40
53	В-6078	»	На поверхности	25	680 ± 22	1298 н. э.	67:33	69:41

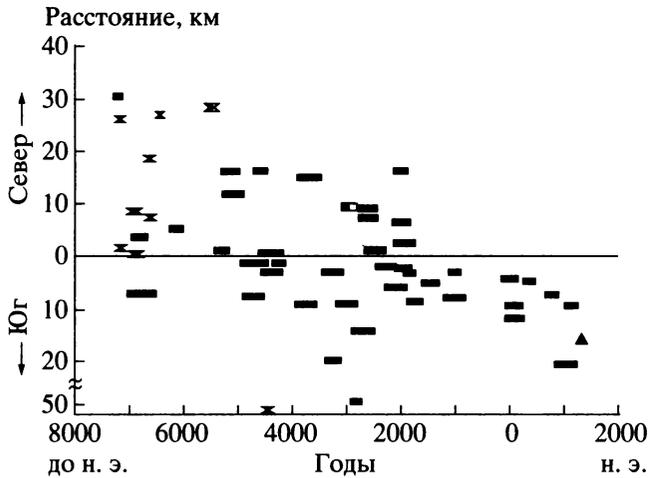


Рис. 2. Интервалы жизни деревьев, датированных радиоуглеродным методом (откалиброванные данные) и расположение деревьев относительно современного полярного предела распространения лиственницы сибирской в речных долинах. Остатки деревьев из аллювиальных отложений (—), торфяных отложений (x), на дневной поверхности (Δ); одноцветный значок – лиственница сибирская, двухцветный значок – ель сибирская.

вывалившихся во время паводков деревьев перед их захоронением, а также повторное захоронение древесины. Следует учитывать и недостаточное количество имеющихся радиоуглеродных датировок. Точным можно считать определение места произрастания деревьев, остатки которых найдены вне речных долин, в частности в торфяниках.

ВРЕМЯ ПОЯВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ЯМАЛЕ

Радиоуглеродные датировки, полученные другими авторами, свидетельствуют о том, что древесная растительность появилась на Ямале не позднее чем 10 500 лет назад (Васильчук и др., 1983). Имеются указания на существование деревьев на Среднем Ямале 12–15 тысяч лет назад (Трофимова, Корона, 1996). Из наших данных, приведенных в таблице и на рис. 2, видно, что лиственница появилась на Южном Ямале не позднее чем 9400 лет назад, а ель не позднее чем 7500 лет назад. С тех пор лиственница и ель постоянно здесь произрастали, переживая холодные периоды в наиболее благоприятных микроклиматических и почвенно-грунтовых условиях (рефугиумах), какими, в частности, являются участки речных долин, сложенных молодым аллювием. Действительно, долинные местообитания наиболее защищены от сильных ветров и в то же время покрываются достаточно мощным (1–2 м) снеговым покровом. Это в сочетании с обогревающим влиянием текущих вод и слабым развитием мохово-лишайникового покрова приводит к тому, что в летнее время

термический режим почвогрунтов в долинных местообитаниях, особенно в пойменных, наиболее благоприятен для произрастания древесной растительности в данном районе.

Отсутствие радиоуглеродных дат в интервалах времени между 6100–5400 и 900–100 гг. до н. э. можно объяснить относительной редкостью полускопаемой древесины этого возраста и недостаточным количеством радиоуглеродных датировок, а не отсутствием такой древесины на Южном Ямале. Об этом, в частности, свидетельствуют обнаруженные и датированные нами при помощи дендрохронологического метода остатки деревьев, живших в течение всего I тысячелетия до н. э., которое было одним из самых неблагоприятных для произрастания древесных растений (Shiyatov et al., 1996; Хантемиров, 1999).

Во все периоды голоцена лиственница сибирская преобладала в составе лесов и редколесий, особенно на плакорных местообитаниях, а полярная граница ее распространения проходила, по видимому, севернее по сравнению с елью. Об этом свидетельствует соотношение собранных нами образцов лиственницы и ели (95 и 5% соответственно), несмотря на то, что полускопаемая древесина собиралась в основном в аллювиальных отложениях, т.е. на местообитаниях, приуроченных к долинам рек, которые наиболее благоприятны для произрастания ели. В настоящее время сравнительно небольшие участки сомкнутых лесов и редколесий с преобладанием ели встречаются лишь в среднем течении р. Хадытаяха. В долинах других рек Южного Ямала она встречается в виде небольшой примеси. Современная полярная граница распространения лиственницы находится повсюду на 30–50 км севернее границы распространения ели.

ДИНАМИКА ПОЛЯРНОЙ ГРАНИЦЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ХВОЙНЫХ ВИДОВ ДЕРЕВЬЕВ

На рис. 3а показаны изменения в положении самых северных образцов древесины по отношению к современному положению полярной границы распространения лиственницы. Эти изменения отражают долговременные тренды смещения полярной границы распространения хвойных видов деревьев в течение последних 9400 лет. Видно, что дальше всего на север древесная растительность продвигалась в начале голоцена (9400–7400 лет назад). В это время она произрастала гораздо севернее рассматриваемых бассейнов рек, причем много остатков деревьев такого возраста было найдено вне речных долин. Эти остатки были извлечены из-под оснований реликтовых торфяников, которые формировались на наиболее возвышенных элементах рельефа (50–60 м над ур. м.), т.е. на плакорных местообитаниях, которые менее благоприятны для произ-

растания древесной растительности по сравнению с долинными. Так, например, в настоящее время полярная граница распространения хвойных видов деревьев вне речных долин проходит на 50–70 км южнее положения самых северных деревьев, произрастающих в долинах рек. Известные из литературы данные (Васильчук и др., 1983) также свидетельствуют о том, что самые северные (400 км к северу от современной границы редколесий) из датированных по радиоуглероду древесных остатков (около 7200 и 5450 гг. до н. э.) относятся к рассматриваемому периоду. Есть все основания сделать заключение о том, что этот период голоцена был самым благоприятным для произрастания древесной растительности на Ямале.

Затем полярная граница хвойных редколесий отступила к югу и в течение довольно длительного интервала времени (7400–3700 лет назад) она смещалась незначительно, однако располагалась в среднем на несколько десятков километров севернее по сравнению с ее современным положением. Наиболее северные датированные древесные остатки этого периода обнаружены в верховьях р. Юрибей (примерно 68°20' с.ш.), в 50–70 км к северу от современной границы распространения древесной растительности (Васильчук и др., 1983).

В начале второго тысячелетия до н. э. произошел значительный сдвиг к югу полярной границы распространения хвойных видов деревьев, причем это событие произошло за сравнительно короткий промежуток времени. В последние 3700 лет полярная граница редколесий занимала наиболее южное в течение всего голоцена положение. Лиственничные и елово-лиственничные редколесья произрастали в основном в долинных местообитаниях, расположенных в среднем и нижнем течении изученных рек.

Таким образом, имеющаяся в нашем распоряжении информация о местонахождении датированных по радиоуглероду остатков древесных растений на Ямале, характеризующая изменения широтного положения полярной границы распространения лесотундровых редколесий, свидетельствует в пользу расчленения голоцена на следующие три хронологических отрезка: ранний голоцен (10 500–7400 лет назад), средний голоцен (7400–3700 лет назад) и поздний голоцен (последние 3700 лет).

ДИНАМИКА СТЕПЕНИ ОБЛЕСЕННОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Для суждения о благоприятности условий для произрастания древесной растительности и степени облесенности территории могут быть использованы данные о количестве датированных радиоуглеродным методом остатков деревьев в тот или другой интервал времени (рис. 3б). Для этого анализа были использованы первые (по времени выполнения) 43 датировки, поскольку

образцы полускопаемой древесины для них были отобраны случайным образом (отбор остальных 10 образцов для радиоуглеродного анализа производился целенаправленно для выявления возраста деревьев, произрастающих в относительно неблагоприятные периоды).

При анализе рис. 3б необходимо иметь в виду, что вероятность обнаружения наиболее древней древесины, особенно из аллювиальных отложений, более низкая по сравнению с обнаружением более молодой древесины. Это связано с тем, что во время экспонирования на дневную поверхность, которое могло происходить для некоторых остатков деревьев неоднократно, возможно механическое разрушение и перегнивание древесины.

Как видно из рис. 3б, первый, самый древний пик приходится на период между 7200–6000 гг. до н. э. Этот временной интервал можно рассматривать как наиболее благоприятный для древесной растительности на Ямале, когда деревья произрастали не только в долинах рек, но и на плакорных местообитаниях. Отсюда можно заключить, что в это время облесенность рассматриваемой территории была наиболее высокой в пределах голоцена. Два других скопления радиоуглеродных дат, между 5200–4500 и 3900–1700 гг. до н. э., свидетельствуют о том, что эти периоды были самыми благоприятными (особенно второй) для произрастания древесных растений в среднем голоцене.

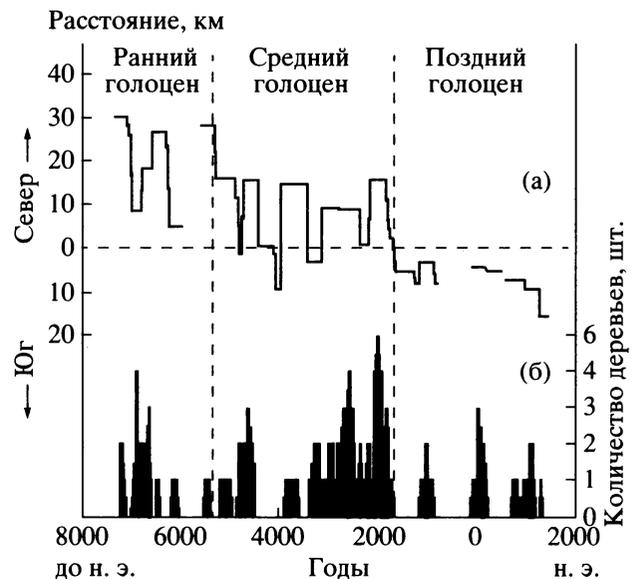


Рис. 3. Изменения в положении полярной границы распространения хвойных видов деревьев относительно современного положения самых северных куртин лиственницы в речных долинах (а); распределение во времени количества деревьев, датированных радиоуглеродным методом (б) и предлагаемая схема деления голоцена для Ямала, отражающая основные этапы развития древесной растительности.

В позднем голоцене, который характеризуется низким обилием деревьев, можно выделить три относительно благоприятных для роста деревьев периода: 1200–900 гг. до н. э., 100 г. до н. э. – 200 г. н. э. и 800–1400 гг. н. э. Последний период хорошо совпадает по времени со средневековым потеплением климата, которое происходило в Европе, Исландии, Гренландии и других районах земного шара.

Судя по данным, приведенным на рис. 3б, неблагоприятными для произрастания древесной растительности на Ямале были 6000–5500, 4500–3900, 1600–1200, 800–200 гг. до н. э. и 200–700 гг. н. э. Отсутствие радиоуглеродных датировок для последних 700 лет связано с тем, что древесина такого возраста, как правило, идентифицировалась по цвету, смолистости и весу как молодая и поэтому не включалась в выборку образцов для радиоуглеродного анализа.

ПЕРИОДИЗАЦИЯ ГОЛОЦЕНА НА ЯМАЛЕ

Изменения численности деревьев и смещения полярной границы распространения древесной растительности происходили в основном синхронно и были обусловлены, очевидно, долговременными изменениями в теплообеспеченности вегетационных периодов. Отсутствие полного совпадения динамики этих двух показателей связано, по нашему мнению, с большей инерционностью смещения полярной границы редколесий по сравнению с изменением густоты древостоев в существующих редколесьях. Запаздывание продвижения древесной растительности к северу и на плакоры при наступлении благоприятных климатических условий обусловлено отсутствием или недостаточной обеспеченностью тундровых территорий доброкачественными семенами лиственницы и ели (Шиятов, 1966). Запаздывание отступления границы древесной растительности на юг в неблагоприятные периоды может быть связано с тем, что небольшое количество деревьев могло сохраняться в рефугиумах. И лишь значительные климатические сдвиги приводили к быстрому смещению северной границы редколесий к югу.

На основе анализа имеющихся радиоуглеродных датировок полуископаемой древесины можно сделать следующие заключения о динамике древесной растительности на Ямале.

Мы пока не располагаем достаточным материалом, чтобы точно определить время появления древесной растительности на полуострове. Но несомненно то, что уже в начале голоцена, т.е. 9–10,5 тыс. лет назад, лиственничные редколесья произрастали на Ямале. Наиболее благоприятным для произрастания древесной растительности был период с 7200 по 6000 гг. до н. э. Затем произошло некоторое ухудшение климатических условий, длившееся до 5600 г. до н. э., которое, однако, не привело к существенному сдвигу полярной грани-

цы леса на юг. Такое событие произошло около 5400 г. до н. э. К этому времени значительно сократилась лесистость территории. Поэтому этот рубеж можно рассматривать как переход к следующему этапу голоцена. В течение 5400–1700 гг. до н. э. полярная граница распространения деревьев на Ямале проходила примерно по 69° с.ш. Неблагоприятные климатические периоды (4500–3900 гг. до н. э. и 3600–3400 гг. до н. э.) древесная растительность переживала в речных долинах, а в благоприятные периоды (5200–4500 гг. до н. э., 3900–3600 гг. до н. э. и 3400–1800 гг. до н. э.) выходила на плакорные местообитания. Последний из этих периодов, возможно, был одним из наиболее благоприятных в пределах голоцена, но древесная растительность не успела возвратиться к оставленным в 5400 г. до н. э. рубежам.

Около 1700 г. до н. э. произошел второй значительный сдвиг полярной границы редколесий к югу и сильное снижение облесенности территории. Этот рубеж можно рассматривать как завершение среднего голоцена и начало современного этапа существования древесной растительности на Ямале. К настоящему времени накоплено много палеогидрологических, палеоэкологических и археологических данных, свидетельствующих о резком изменении климатических условий (в сторону увлажнения и похолодания) между 1900 и 1500 гг. до н. э. в различных районах Северной Европы (Anderson et al., 1998).

В течение последних 3700 лет лесотундровые сообщества сохранялись в основном в долинах рек, расположенных в самой южной части полуострова. Смещения полярной границы редколесий в это время были весьма незначительны, не более 10 км вдоль долин рек (Хантемиров, Сурков, 1996). Относительно благоприятные условия для произрастания деревьев были в 1200–900 гг. до н. э., 100 г. до н. э. – 200 г. н. э. и в “эпоху средневекового оптимума” (с 700 по 1400 гг. н. э.).

Основанная на изучении динамики лесотундровой растительности схема деления голоцена на Ямале в целом не противоречит схемам других авторов, предложенным для территорий разного масштаба (Нейштадт, 1957; Васильчук и др., 1983; Хотинский, 1977, 1991). Однако между нашей и другими схемами имеются существенные различия. Так, мы не выявили выделенное Н.А. Хотинским (1991) для лесной и тундровой зон северной Евразии раннесуббореальное похолодание, происходившее между 3350 и 2700 гг. до н. э. Напротив, этот период по климатическим условиям был одним из наиболее благоприятных для произрастания древесной растительности на Ямале. Начало позднесуббореального похолодания на Ямале началось около 1700 г. до н. э., в то время как по Н.А. Хотинскому оно началось на 200 лет позднее. Имеются различия в датах окончания среднеатлантического потепления (4500 г. до н. э. по нашим данным и 4900 г. до н. э. по данным Хотинского) и

конца раннеатлантического потепления (6000 и 5700 гг. до н. э. соответственно). Наши данные свидетельствуют о гораздо более позднем окончании фазы "облесения" Ямала (1700 г. до н. э.) по сравнению с датировкой (8500–3700 гг. до н. э.), приводимой Ю.К. Васильчуком с соавторами (1983).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая дороговизну и трудоемкость проведения радиоуглеродных датировок, вряд ли можно рассчитывать на то, что в ближайшем будущем их количество существенно увеличится. Это сужает возможности проведения детальных реконструкций природных условий и динамики лесотундровых экосистем. Для осуществления массовых, менее трудоемких и более точных датировок полуископаемой древесины деревьев и крупных кустарников более перспективным является использование дендрохронологического метода, основанного на анализе изменчивости радиального прироста древесины.

Сотрудники лаборатории дендрохронологии ИЭРиЖ УрО РАН уже в течение многих лет проводят на Ямале интенсивные сборы полуископаемой древесины голоценового возраста с целью построения непрерывных древесно-кольцевых хронологий по лиственнице и ели длительностью 9–10 тыс. лет (Shiyatov et al., 1996). К настоящему времени построена абсолютная хронология по лиственнице длительностью 7000 лет (с 5000 г. до н. э. по 1996 г. н. э.) и несколько "плавающих" хронологий за более древние интервалы времени, привязанные к календарной шкале при помощи радиоуглеродных датировок. В ближайшие годы мы надеемся соединить плавающие хронологии между собой и с вышеупомянутой абсолютной хронологией и тем самым получить абсолютную и непрерывную хронологию по лиственнице длительностью 9–10 тыс. лет. Это позволит произвести более 2000 абсолютных датировок полуископаемой древесины, в том числе древесины, собранной в более северных районах Ямала, с высоким разрешением (год, сезон) реконструировать термические условия летних месяцев и в деталях восстановить динамику лесотундровых редколесий и полярной границы елово-лиственничных редколесий за весь голоцен.

Благодарности: Мы выражаем благодарность Н.Г. Ерохину (ИЭРиЖ УрО РАН) и сотрудникам радиоуглеродной лаборатории Физического института Бернского университета за определение радиоуглеродного возраста образцов полуископаемой древесины и калибровку полученных результатов. Работа была выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 99-04-48984 и 96-04-50038).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андреев В.Н., Игошина К.Н., Лесков А.И. Оленьи пастбища и растительный покров полярного Приуралья // Сов. оленеводство. 1935. Вып. 5. С. 171–406.
- Васильчук Ю.К., Петрова Е.А., Серова А.К. Некоторые черты палеогеографии голоцена Ямала // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1983. № 52. С. 73–89.
- Житков Б.М. Полуостров Ямал // Зап. Русского географического о-ва по общей географии. 1913. Т. 49. 349 с.
- Зубков А.И. К вопросу об изменении климата на севере Сибири в последлениковое время // Труды Полярной комиссии АН СССР. 1931. Вып. 5. С. 31–36.
- Нейштадт М.И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 403 с.
- Тихомиров Б.А. О лесной фазе в последлениковой истории растительности севера Сибири и ее реликтах в современной тундре // Материалы по истории флоры и растительности СССР. М.-Л., 1941. Вып. 1. С. 315–374.
- Трофимова С.С., Корона О.М. Палеокарпологиические данные о развитии растительности Среднего Ямала в позднем плейстоцене–раннем голоцене // Проблемы общей и прикладной экологии. Екатеринбург, 1996. С. 256–261.
- Хантемиров Р.М. Древесно-кольцевая реконструкция летних температур на севере Западной Сибири за последние 3248 лет // Сиб. экол. журн. 1999. Т. 6. № 2.
- Хантемиров Р.М., Сурков А.Ю. 3243-летняя древесно-кольцевая реконструкция климатических условий для севера Западной Сибири // Проблемы общей и прикладной экологии. Екатеринбург, 1996. С. 266–278.
- Хантемиров Р.М., Шиятов С.Г. Радиоуглеродные и дендрохронологические датировки полуископаемой древесины на Ямале и их использование для изучения динамики лесотундровых экосистем // Биота Приуральской Субарктики в позднем плейстоцене и голоцене. Екатеринбург, 1999. С. 3–22.
- Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 200 с.
- Хотинский Н.А. Антропогенные индикаторы в пыльцевых спектрах голоценовых отложений // Источники и методы исторических реконструкций изменения окружающей среды / Итоги науки и техники. Сер. Палеогеография. М.: ВИНТИ, 1991. Т. 8. С. 7–18.
- Шиятов С.Г. Время рассеивания семян лиственницы сибирской в северо-западной части ареала и роль этого фактора во взаимоотношении леса и тундры // Зап. Свердловского отд. ВБО. Свердловск, 1966. Вып. 4. С. 109–113.
- Шиятов С.Г., Ерохин Н.Г. Радиоуглеродные датировки полуископаемой древесины на Ямале и возможности ее использования для построения сверхдлительного дендрохронологического ряда // Возможности методов измерения сверхмалых количеств изотопов. Л., 1990. С. 155–162.
- Anderson D.E., Binney H.A., Smith M.A. Evidence for abrupt climatic change in northern Scotland between 3900 and 3500 calendar years BP // The Holocene. 1998. V. 8. № 1. P. 97–103.
- Shiyatov S.G., Hantemirov R.M., Schweingruber F.H., Briffa K.R., Moell M. Potential long-chronology development on the Northwest Siberian Plain: Early results // Dendrochronologia. 1996. V. 14. P. 13–29.