

Александр Александрович КОНОВАЛОВ¹
Сергей Николаевич ИВАНОВ²

УДК 551.583

О РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОКЛИМАТА И БИОТЫ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ГРУППОВЫМ ПАЛИНОСПЕКТРАМ

¹ доктор технических наук,
кандидат географических наук,
главный научный сотрудник,
Институт проблем освоения Севера СО РАН
konov7@rambler.ru

² научный сотрудник,
Институт проблем освоения Севера СО РАН
ivasenik@rambler.ru

Аннотация

Разработан метод определения основных климатических и биотических показателей (видовое обилие, разнообразие, продуктивность и биомасса растительности) в голоцене по групповым спорово-пыльцевым спектрам для условий Западной Сибири (преимущественно для Тюменской и соседних областей). Обычно спорово-пыльцевые спектры делят на три группы: пыльца деревьев и кустарников, пыльца кустарничков и трав, споры. Группы отражают доленое участие в флористическом комплексе верхнего, среднего и нижнего ярусов, которое зависит от климата. В основном это доминанта D — группа с наибольшим весом. Влияние двух других групп проявляется суммарно, а каждой из меньших групп в отдельности можно пренебречь. Теоретической базой метода является принцип актуализма, предполагающий аналогию формы связей между составом растительности и климатом в прошлом и в настоящем. Он позволяет свести палеоклиматическую реконструкцию к установлению связей между современным климатом и поверхностными палинологическими спектрами. Элементы климата и общий состав растительности в палинологических спектрах

Цитирование: Коновалов А. А. О реконструкции палеоклимата и биоты в Западной Сибири по групповым палиноспектрам / А. А. Коновалов, С. Н. Иванов // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2016. Том 2. № 3. С. 20-33. DOI: 10.21684/2411-7927-2016-2-3-20-33

представлены одинаково, как безразмерные дихотомии доминанты и субдоминанты. В ходе исследования получены формулы связи большинства безразмерных и размерных климатических показателей и спорово-пыльцевых спектров, даны примеры распределения доминанты по глубине и во времени в голоцене.

Ключевые слова

Западная Сибирь, голоцен, групповые палиноспектры, климат.

DOI: 10.21684/2411-7927-2016-2-3-20-33

Введение

Известные способы реконструкции палеоклиматов [3, 4, 6, 9 и др.] по палиноспектрам базируются на принципе актуализма, предполагающем аналогию формы связей между составом растительности и климатом в прошлом и в настоящем. При известном возрасте вмещающих пород этот принцип позволяет свести проблему палеоклиматических реконструкций к установлению связей между современным климатом и поверхностными (рецентными) палиноспектрами.

При спорово-пыльцевом анализе решаются две задачи: а) геоботаническая — определяется видовой состав растительности в эпоху, когда исследуемый горизонт являлся дневной поверхностью; б) климатическая — в зависимости от состава растительности устанавливаются элементы климата той эпохи. В первой задаче для повышения репрезентативности необходимо включать в анализ максимальное число таксонов, во второй же чрезмерное увеличение палиноспектра не уточняет климатическую реконструкцию, а затрудняет ее, т. к. при одинаковом климате, в зависимости от местных условий освещения, увлажнения, состава почв и т. д., одновременно существуют разные типы растительности (лесная, луговая, болотная и т. д.). Метеостанции дают осредненную климатическую информацию для территорий площадью в десятки км² с различной растительностью, формирующей многообразные рецентные палиноспектры. Выявить связи между содержанием палиноспектров и климатом в таких условиях сложно. Мы считаем, что решение следует искать в установлении интегральных, общесистемных характеристик флористических спектров и климата, а также их соответствия. Т. е. территория, контролируемая метеостанцией, должна характеризоваться своим рецентным палиноспектром, актуальным на всей ее площади.

Статья посвящена методике реконструкции климата голоцена Западной Сибири (в пределах Тюменской и соседних областей) по доминирующим группам палиноспектра.

Климатический блок

Для анализа климатической зависимости современной растительности использовано зональное распределение индекса сухости $J = B/UL$ [1] (B и U — радиационный баланс и сумма осадков за год, L — удельная теплота испаре-

ния). В зависимости от величины J фитосферу Западной Сибири можно разделить на северную J_c (прохладную и влажную) и южную $J_{ю}$ (жаркую и сухую). Граница между ними примерно совпадает с изолинией $J = 1$. Условия тепло- и влагообмена в северной и южной фитосферах, характеризующиеся $\ln J$, симметричны: $\ln J_c = -\ln J_{ю}$; т. е. на севере $J_c = J$, на юге $J_{ю} \approx 1/J \approx 1/J_c$ [10]. Вообще все элементы климата как единой системы взаимосвязаны. В [10-13] найдены формулы их связей между собой и с биотическими показателями, ответственными за пищевые ресурсы территории. Примеры таких взаимосвязей приведены на рисунке 1.

Палинологический блок

Интегральным показателем палиноспектра, отражающим его климатическую зависимость, может служить долевое (процентное) содержание доминирующей группы D , ее «вес», который достаточно просто увязывается с элементами климата, в частности с J [10-12].

Обычно полные наборы флористических элементов в палиноспектрах, достигающие 40 и более единиц, по общему составу объединяют в три группы (гр): 1 гр — пыльца древесных пород и кустарников d_1 , 2 гр — пыльца трав и кустарничков d_2 , 3 гр — споры d_3 . Они отражают долевое участие в флористическом комплексе верхнего, среднего и нижнего ярусов, которое, как и видовое разнообразие, зависит от климата. Причем от климата зависит в основном доминанта D . Влияние двух других групп проявляется суммарно, как $1 - D = D_s$,

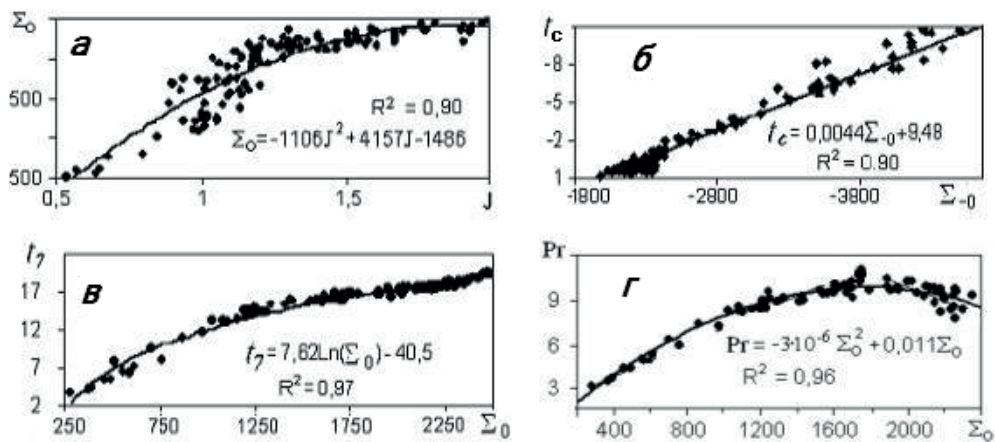


Рис. 1. Связи: сумм положительных температур воздуха Σ_0 (градусосутки, гс) и индекса сухости J — а; среднегодовой температуры воздуха t_c и сумм отрицательных температур Σ_{-0} — б; среднемесячной максимальной (обычно июльской) температуры воздуха t_7 и Σ_0 — в; продуктивности растительного покрова Pr , т/га•год и Σ_0 — г

Fig. 1. Links: positive air temperatures sums Σ_0 (degree-day, dd) and the dryness index J — а; average annual air temperature t_c and the sums of negative temperatures Σ_{-0} — б; average monthly maximum (usually July) temperature t_7 and Σ_0 — в; vegetation productivity Pr , t/ha a year and Σ_0 — г

а каждой в отдельности можно пренебречь. Максимум $D = 1$ соответствует полному преобладанию доминантной группы, максимальному обилию составляющей ее флоры (и биоты в целом), минимум $D = 0$ — полному ее отсутствию. Последнее условие выполняется в области вечного холода, где средняя температура самого теплого месяца не поднимается выше 0°C , и в жарких пустынях, где величина осадков стремится к нулю. Анализ рецентных палиноспектров [6-10] показал, что доминанта D растет примерно от 0 в арктической пустыне, до 0,33-0,6 в тундре и лесотундре, до 0,8-1 в таежной зоне. Южнее она уменьшается до 0,8-0,6 в степи, 0,6-0,33 в полупустыне и устремляется к 0 в пустыне. Т. е. распределение D симметрично относительно $D = 1$. Причем ось симметрии $D = 1$ по величине и месту расположения близка к индексу сухости $J = 1$, а величины D в северной и южной фитосферах почти совпадают с J_c и $J_{ю}$. Распределение рецентных D показано на схематической карте геоботанической зональности Тюменско-Омского региона (рис. 2).

В северной фитосфере обычно доминирует пыльца деревьев и кустарников, в южной — пыльца кустарничков и трав, реже споры. Т. е. изменение состава D к северу и к югу от центра симметрии $J = 1$ соответствует высотной ярусности в ряду: деревья — кустарники — кустарнички — травы. Деревянистые растения преобладают в тайге, травянистые — в степи и тундре. Кроме того, для D , также как для J , действительна логарифмическая симметрия в северной и южной фитосферах.

Рецентные D хорошо коррелируют также с максимальными и минимальными годовыми элементами климата, отнесенными к их амплитуде (A), например, с июльской и январской относительными температурами воздуха: $dt_7 = t_7/A$ и $-dt_1 = t_1/A$, в сумме равными 1 [10, 12]. Так, в северной фитосфере $dt_7 \approx 0,5 D$, а $dt_1 \approx 1 - 0,5 D$; в южной: $dt_7 \approx 1 - 0,5 D$, а $dt_1 \approx 0,5 D$. В свою очередь, dt_7 или $dt_1 = 1 - dt_7$ хорошо увязываются с размерными температурами воздуха и другими элементами климата [10, 12, 17].

Связь рецентных D с климатическими и биотическими показателями

В таблице 1 представлены средние значения рецентных D и соответствующих им климатических и биотических показателей в современных природных зонах Западной Сибири (1-10 по рис. 2 [11, 13]). Жирным курсивом выделены максимумы циклических параметров климата и биоты.

Согласно [15], разнообразие и продуктивность биоты растут от полюсов к экватору вслед за увеличением тепла и освещенности. Таблица 1 и другие материалы [1] показывают, что в Западной, а также в Средней Сибири [14] тепловой баланс, суммы летних температур и длительность лета с севера на юг действительно растут, а вот биотические показатели увеличиваются лишь в северной фитосфере. В южной же они убывают, очевидно, из-за уменьшения влаги.

Таблица 1, также как и рисунок 1, позволяет найти вид связи климатических и биотических показателей. На рисунке 3 приведены графики и формулы зависимости продуктивности и числа семейств растений, найденные по данным таблицы 1.

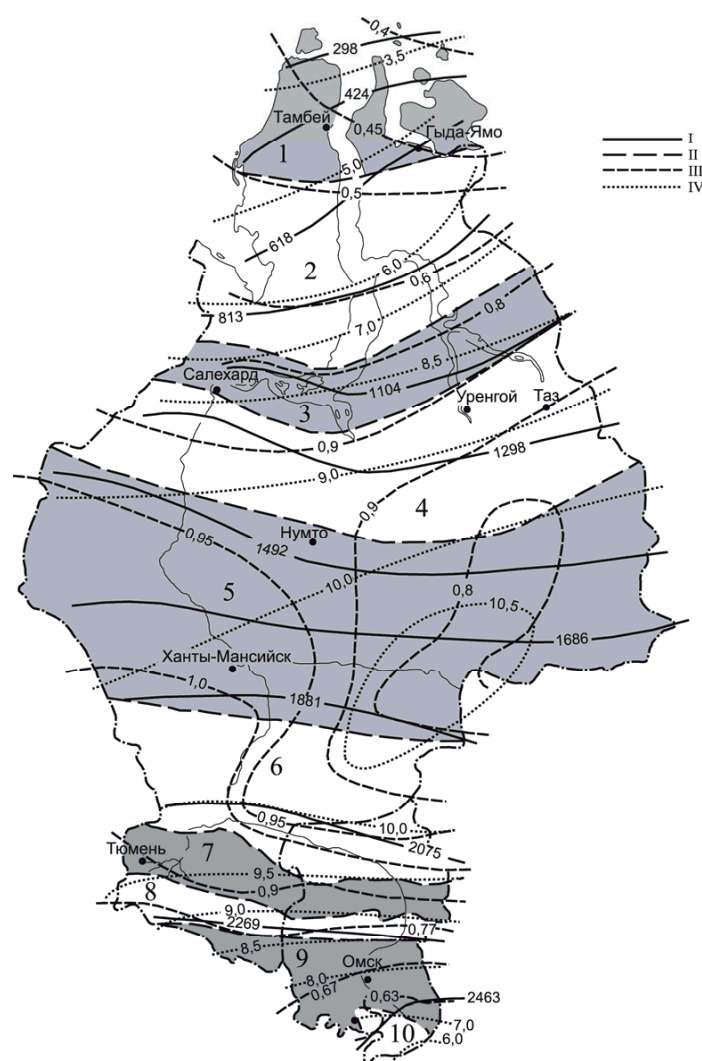


Рис. 2. Схематическая карта геоботанической зональности Тюменско-Омского региона
 I — суммы температур выше 0°C, градусосутки; II — границы зон и подзон (1 — арктическая тундра, 2 — субарктическая тундра, 3 — лесотундра, 4 — северная тайга, 5 — средняя тайга, 6 — южная тайга, 7 — подтайга, 8 — северная лесостепь, 9 — типичная лесостепь, 10 — степь); III — расчетные значения (D) рецентных палиноспектров; IV — фитопродуктивность (Pr, т/га • год)

Fig. 2. The map-scheme of the geobotanical zooming of the Tyumen-Omsk region
 Designations: I — the sum of temperatures above 0°C, degree-days; II — border zones and subzones (1 — arctic tundra, 2 — subarctic tundra, 3 — tundra, 4 — northern taiga, 5 — middle taiga, 6 — southern taiga, 7 — sub-boreal forest, 8 — northern forest steppe, 9 — typical forest steppe, 10 — steppe); III — the calculated values of (D) recent pollen spectra; IV — phytoproductivity (Pr, t/ha a year)

Таблица 1

Распределение средних значений доминанты палиноспектра D, индекса сухости (J), сумм положительных температур (Σ_0 , градусосутки), максимальной средней месячной и средней годовой температур воздуха (t_m и t_c), годовой суммы осадков (U, мм), численности семейств сосудистых растений (N_p) и животных ($N_{ж}$), продуктивности растительного покрова (Pr, т/га•год), биомассы (Bm, т/га) в зонах и подзонах (№ 1-10) Западной Сибири

Table 1

Distribution of mean values of the dominant pollen spectrum (D), dryness index (J), the amounts of positive temperatures (Σ_0 , degree-days), the maximum average monthly and average annual air temperature (t_m and t_c), annual precipitation (U, mm), the number of families vascular plants (N_p) and animals ($N_{ж}$), vegetation productivity (of Pr, t/ha a year), biomass (of Bm, t/ha) in the zones and sub-zones (no 1-10) in the Western Siberia

№	D	J	d_{11}	Σ_0	t_7	t_c	U	N_p	$N_{ж}$	Pr	Bm
1	0,4	0,4	0,8	129	6	-10,6	300	17	20+9	1,69	24
2	0,6	0,6	0,7	610	9,5	-9,3	320	31	30+11	5,59	170
3	0,75	0,75	0,68	1010	13,2	-7,5	420	28	39+12	8,05	214
4	0,87	0,87	0,57	1293	14,8	-6,3	450	43	41+15	9,21	231
5	0,96	0,96	0,52	1490	16	-4,0	460	50	48+17	9,72	237
6	1	1	0,5	1700	17	-0,9	470	73	47+17	9,87	239
7	1	1	0,5	1800	17,5	-0,1	420	74	54+18	10,1	242
8	0,79	1,3	0,4	2050	18	0,1	380	64	50+19	9,94	113
9	0,67	1,5	0,34	2260	19	0,2	350	54	48+18	9,51	97
10	0,55	1,9	0,28	2420	19,3	0,3	300	36	45+16	9,1	80

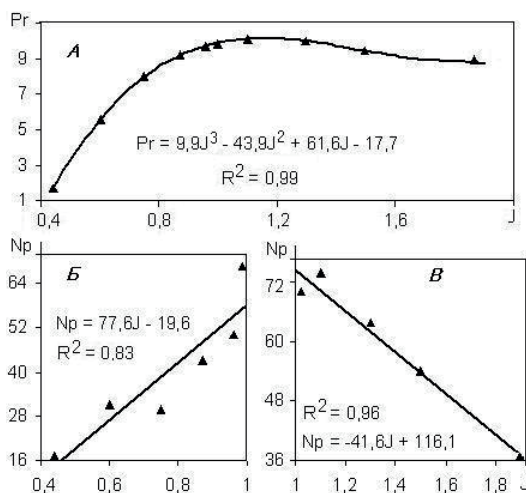


Рис. 3. Зависимость Pr и Np от J

Fig. 3. Pr and Np dependence on J

О подобии распределения биоклиматических показателей и доминанты D по глубине и времени

Цикличность как колебательный режим существования лежит в основе функционирования земных систем. Все климатические циклы: от минимальных (суточных и годовых, связанных с вращением Земли) до многотысячелетних (ледниковые и межледниковые эпохи) иерархически «вложены» друг в друга (по типу русских матрешек) и приблизительно подобны. Голоцен — это межледниковый период, который когда-нибудь, по аналогии с прошлым, сменится ледниковым. В сглаженном виде его можно сопоставить с теплым периодом года, своего рода «большим летом», включающим, как и другие циклы, стадию становления (подъема) — примерно от весны до середины лета (климатического оптимума), и затем постепенный спад к холодному периоду. Так, анализ фактического материала показывает (рис. 4), что распределение D на подземных горизонтах и на поверхности грунта примерно подобно: максимум обычно приходится на время оптимума голоцена (5-8 тыс. л. н.), в обе стороны от которого уменьшаются величины D (табл. 1), а также климатические и биотические показатели. Похоже распределяется D и по глубине до отметок, соответствующих концу голоцена (10-11 тыс. л. н.). Максимум наблюдается в центральной части разреза, вверх и вниз от него значения D убывают. Причем эти значения, а также соответствующие климатические показатели в начале и в конце межледниковья, как и в теплом периоде года, примерно одинаковы для всех природных зон.

Для периодизации голоцена обычно применяется схема Блитта — Сернандера [19], согласно которой голоцен делится на пять периодов: пребореальный (10300-9300 л. н.); бореальный (9300-8000 л. н.); атлантический (8000-5000 л. н., самый теплый и влажный период голоцена, его климатический оптимум); суббореальный (5000-2500 л. н.) и субатлантический (2500 л. н. — современность). Наименования периодов в этой схеме никак не отражают зональные особенности территорий вдали от Атлантического океана, в частности в Западной Сибири. Наверное, здесь более уместно использовать названия биоклиматических комплексов по таблице 1: времена (эпохи?) тундр, лесотундр, тайги... и т. п. Оптимум голоцена — атлантический период в этом случае будет соответствовать климатическим условиям подтаежной зоны.

На рисунке 4 показано распределение D по глубине и времени в подзонах Западной Сибири: лесостепной (Янтарное), среднетаежной (Назино), лесотундре (Салехард) и подтайге (Андреевское) [2, 7, 8, 21]. Как мы видим (особенно из левых графиков с длинными рядами наблюдений), максимум D приходится на оптимум голоцена (4,5-8 тыс. л. н.), но и на правых графиках заметно увеличение D с приближением к оптимуму. С помощью подобных графиков и таблице 1 можно приблизительно реконструировать климатические и биотические показатели на территории Западной Сибири на любом отрезке времени с начала голоцена. При этом надо учитывать, что одинаковые значения D наблюдаются и в северной, и в южной фитоценозах (табл. 1). И им отвечают разные показатели климата.

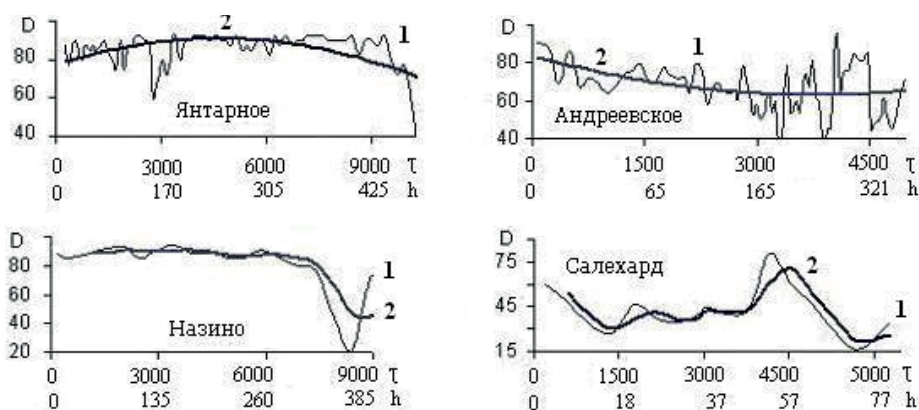


Рис. 4. Ход величины D (%) в голоцене τ (л. н.) — верхняя горизонтальная ось, и по глубине h (см) — нижняя горизонтальная ось; кривые: 1 — данные наблюдений, 2 — то же, сглаженные

Fig. 4. The movement of the magnitude D (%) in the Holocene τ (years ago) — the top horizontal axis, and at a depth h (cm) — the lower horizontal axis; curves: 1 — observation data, 2 — the same smooth

Таблица 2

Глубины залегания (h, м), возраст палинологических проб (τ, л. н.) и их относительное содержание по трем группам в Салехарде [7]. Здесь же даны индексы сухости (J) и тепла (Σo, градусосутки), сумма годовых осадков (U, мм) а также величины продукции (Pr, т/га·год) и биомассы (Bm, т/га) растений, рассчитанные с помощью табл. 1. Жирным курсивом выделены доминантная группа и максимальные значения климатических и биотических параметров

Table 2

The depth of occurrence (h, m), palynological samples age (τ, years ago) and their relative abundance in the three groups in Salekhard [7]. Here the indices of dryness (J) and the heat is given (Σo, degree-days), the amount of annual precipitation (U, mm) as well as the value of the product (Pr, t/ha a year) and biomass (Bm, t/ha) of plant, calculated using Table 1. Bold italics presents the dominant group and the maximum values of climatic and biotic parameters

h	m	1 гр	2 гр	3 гр	J	Σo	U	Pr	Bm
0,03	197	0,18	0,6	0,22	0,6	679	357	5,8	146,4
0,08	592	0,15	0,48	0,37	0,48	326	321	3,5	74,8
0,18	1382	0,19	0,27	0,54	0,54	507	339	4,7	113,4
0,28	2172	0,22	0,37	0,41	0,41	104	300	1,9	22,8
0,38	2935	0,27	0,4	0,33	0,4	72	297	1,7	15,2
0,48	3751	0,16	0,41	0,43	0,43	169	306	2,4	38,4
0,58	4541	0,18	0,6	0,23	0,6	680	357	5,8	146,3
0,68	5331	0,01	0,28	0,71	0,71	975	391	7,4	192,4
0,73	5726	0,02	0,15	0,83	0,83	680	357	8,8	221
0,78	6310	0,05	0,35	0,6	0,6	1266	426	5,8	146,4

Поэтому сначала нужно определить, к какой из фитофер — северной или южной относится данный горизонт. Это делается с помощью растений-индикаторов, например карликовой березки (*Betula nana* L.) или ольховника (*Alnaster* sp.), как правило не встречающихся южнее таежной зоны [10, с. 58]. Примеры таких реконструкций приведены в таблице 2 и на рисунке 5.

Как показывает таблица 2, оптимальные условия существования биоты на территории нынешней лесотундры наблюдались в период оптимума голоцена, 5-6 тыс. л. н. Это условия нынешней северной тайги (№ 4 в табл. 1). Т. е. за период похолодания после оптимума голоцена лесотундра переместилась к югу, на территорию северной тайги. Это осредненный тренд, но за этот период времени территория Салехарда дважды, около 600 и 2100-3000 л. н., претерпевала нашествие более сурового климата, с параметрами, соответствующими арктической и субарктической тундре (1 и 2 в табл. 1). В последние 100-200 лет климат этой территории теплел, и в настоящее время он близок к господствующему здесь 5000-6000 л. н.

На рисунке 5 показан рассчитанный таким же образом ход сглаженных величин среднегодовой температуры воздуха t_c и индекса сухости J в голоцене в разных районах Западной Сибири — в Томской (разрез «Янтарный» — средняя тайга [2]) и Тюменской (вблизи Салехарда — лесотундра [7] и Ямбуры — арктическая тундра [4]) областях. Наиболее репрезентативны кривые для среднетаежной зоны.

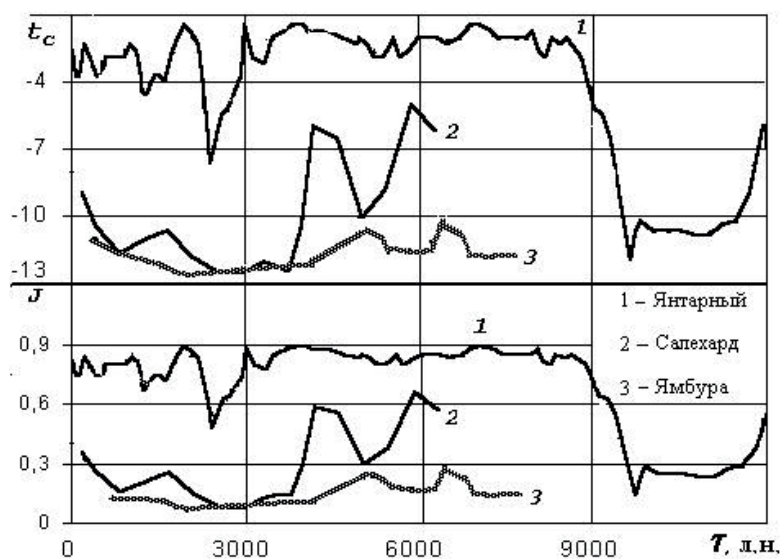


Рис. 5. Ход во времени среднегодовой температуры воздуха (t_c) и индекса сухости (J)

Fig. 5. Progress in time of the mean annual air temperature (t_c) and the dryness index (J)

Здесь наблюдается три основных пика холода: 600-400, 2100-2500 и 7800-9000 л. н. Судя по отрицательной температуре воздуха, многолетнемерзлые породы 7800 л. н. распространялись до лесостепи включительно. Оптимум голоцена отличался относительной монотонностью климатических условий: в среднетаежной зоне на протяжении тысячелетий (7000-3000 л. н.) колебания сглаженной среднегодовой температуры находились в пределах градуса, и она мало отличалась от современной — минус 1,5-2,5°C, что при средней мощности снежного покрова порядка 20 см и более соответствует положительной среднегодовой температуре поверхности грунта. За этот период мерзлые горные породы, по-видимому, полностью оттаяли.

На севере такие породы в период оптимума, более короткого (6500-4000 л. н.) и с более низкими положительными температурами поверхности, оттаяли лишь частично. Примерно 4000 л. н. началось новое похолодание и образование верхнего, «современного» слоя многолетнемерзлых пород. Что касается Крайнего Севера (район Ямбуры), то здесь в течение всего голоцена климат менялся очень мало, в пределах значений, характерных для арктической тундры. По формулам на рисунке 3 несложно вычислить ход параметров биоразнообразия в голоцене для этих пунктов.

В целом можно говорить об определенной синхронности колебаний палеоклимата на севере Западной Сибири. Выявленная хронология и содержание событий истории климата и многолетнемерзлых пород в голоцене на севере Западной Сибири совпадают с установленными ранее и общепризнанными фактами [5, 20].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будыко М. И. Климат и жизнь / М. И. Будыко. Л.: Гидрометеиздат, 1971, 472 с.
2. Букреева Г. Ф. Климат Западной Сибири: в прошлом и будущем / Г. Ф. Букреева, С. А. Архипов и др. // Геология и геофизика. 1995. Т. 11, 36. С. 3-22.
3. Букреева Г. Ф. Определение палеоклиматов по палинологическим данным / Г. Ф. Букреева, М. П. Вотях, А. А. Бишаев. Новосибирск: ИГиГ, 1986, 189 с.
4. Васильчук А. К. Палиноспектры ¹⁴C датированных образцов синкриогенных пород севера Западной Сибири и Якутии / А. К. Васильчук // Криосфера Земли. 2002. Т. VI. № 2. С. 3-21.
5. Геокриология СССР. Западная Сибирь / под. ред. Е. Д. Ершова. М.: Недра. 1989. 453 с.
6. Гричук В. П. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время / В. П. Гричук // Труды Ин-та географии АН СССР, 1950. Вып. 46. С. 5-202.
7. Зах В. А. Многослойное поселение Паром 1 у Салехарда / В. А. Зах // Вестник археологии, антропологии и этнографии. Тюмень: ИПОС СО РАН, 1997. Вып. 1. С. 24-35
8. Карпенко Л. В. Реконструкция растительного покрова и динамики торфонакопления в долине Оби / Л. В. Карпенко // География и природные ресурсы. 2002. № 1. С. 89-94.

9. Климанов В. А. К методике количественного восстановления климата прошлого / В. А. Климанов // Вестник МГУ. Геогр. 1976. № 2. С. 92-98.
10. Коновалов А. А. Климат, фитопродуктивность и палиноспектры: связи, распределение и методика палеорекоstructions (на примере Западной Сибири) / А. А. Коновалов, С. Н. Иванов. Новосибирск: ГЕО, 2007, 130 с.
11. Коновалов А. А. Зональное распределение биотических таксонов на территории Западно-Сибирской равнины / А. А. Коновалов, С. Н. Гашев, М. Н. Казанцева. Вестник ТГУ. 2013. № 6. С. 48-57.
12. Коновалов А. А. Закономерности функционирования природных систем / А. А. Коновалов. Saarbrücken, Germany: Palmarium academic publishing, 2015, 67 с.
13. Коновалов А. А. Климатическая зависимость биоты на севере Тюменской области (количественный аспект) / А. А. Коновалов // Арктика: экология и экономика. 2016. № 1.
14. Парфенова Е. И. Зависимость биоразнообразия растительного покрова разных уровней организации от климатических факторов (на примере Средней Сибири) / Е. И. Парфенова, Н. М. Чебакова, В. И. Власенко // Сибирский экологический журнал. 2004. № 5. С. 725-734.
15. Примак Р. Основы сохранения биоразнообразия / Р. Примак; перевод с англ. М.: Научный и учебный методический центр МГУ, 2002, 256 с.
16. Сладков А. Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ / А. Н. Сладков. М: Наука, 1967. 267 с.
17. Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1965. Вып. 17. Ч. 1, 275 с.
18. Тарасов П. Е. Реконструкция климата и растительности Северной Евразии позднего плейстоцена по палинологическим данным / П. Е. Тарасов // Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. М.: МГУ, 2000. С. 70-96.
19. Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии: Опыт трансконтинентальной корреляции этапов развития растительности и климата / Н. А. Хотинский. М.: Наука, 1977. 200 с.
20. Шполянская Н. А. Мерзлая зона литосферы Западной Сибири и тенденция ее развития / Н. А. Шполянская. М.: МГУ, 1981, 168 с.
21. Ryabogina N. E. Landscape and climatic changes on southern border of a taiga of Western Siberia on the middle-late holocen / N. E. Ryabogina, S. I. Larin, S. N. Ivanov // Man and environment in boreal forest zone: past, present and future. International Conference, July 24-29. Moscow, 2008. Pp. 79-82.

Aleksandr A. KONOVALOV¹
Sergey N. IVANOV²

**ON THE RECONSTRUCTION OF THE PALEOCLIMATE
AND BIOTA IN THE WESTERN SIBERIA ACCORDING
TO GROUP PALYNOSPECTRUM**

¹ Dr Sci. (Tech.), Chief Researcher,
Institute of the Problems of Northern Development, SB RAS
konov7@rambler.ru

² Researcher,
Institute of the Problems of Northern Development, SB RAS
ivassenik@rambler.ru

Abstract

The article presents a method to determine the main climatic and biotic indicators (species abundance, diversity, productivity, and biomass of vegetation) in the Holocene period according to the group of spore-pollen spectra (for conditions of the Western Siberia: mainly for the Tyumen and adjacent regions). Usually the spore-pollen spectra are divided into three groups. The first group includes the pollen of trees and shrubs, the second group — the pollen of dwarf shrubs and herbs, the third group — spores. Groups reflect the equity participation in the floristic complex of the upper, middle, and lower levels, depending on the climate. The climate mostly effects the dominant D — the group with the largest weight. The influence of the other two groups manifests together. The influence of each of the smaller groups separately can be neglected. The theoretical basis of the method is the principle of actualism, which involves the analogy of the forms of the relationships between the composition of vegetation and the climate in the past and present. It allows to reduce the paleoclimatic reconstruction to establishing the links between the modern climate and the surface pollen spectra. The elements of climate and the overall composition of vegetation in the palynological spectra are presented equally as a dimensionless dichotomy of the dominant and subdominant. The formulas of communication of the majority of dimensionless and dimensional

Citation: Kononov A. A., Ivanov S. N. 2016. “On the Reconstruction of the Paleoclimate and Biota in the Western Siberia According to Group Palynospectrum”. Tyumen State University Herald. Natural Resource Use and Ecology, vol. 2, no 3, pp. 20-33.
DOI: 10.21684/2411-7927-2016-2-3-20-33

climate indicators and spore-pollen spectra have been obtained. Examples of the distribution of the dominant depth and time in the Holocene are given.

Keywords

Western Siberia, Holocene, palynospectra groups, climate.

DOI: 10.21684/2411-7927-2016-2-3-20-33

REFERENCES

1. Budyko M. I. 1971. *Klimat i zhizn* [Climate and Life]. Leningrad: Gidrometeoizdat.
2. Bukreeva G. F., Arkhipov S. A., et al. 1995. "Klimat Zapadnoy Sibiri: v proshlom i buduschem" [The Climate of Western Siberia: The Past and Future]. *Russian Geology and Geophysics*, vol. 36, no 11, pp. 3-22.
3. Bukreeva G. F., Votakh M. P., et al. 1986. *Opreделение paleoklimatov po palinologicheskim dannym* [Determination of Paleoclimates on the Basis of Palynological Data]. Novosibirsk: Institute of Geology and Geophysics.
4. Gidrometeoizdat. 1965. *Spravochnik po klimatu SSSR* [Handbook on the USSR Climate], vol. 17, part 1. Leningrad: Gidrometeoizdat.
5. Grichyuk V. P. 1950. "Rastitelnost Russkoy ravniny v nizhne- i srednechetvertichnoe vremya" [The Vegetation of the Russian Plain in the Lower and Middle Quaternary Time]. *Trudy Instituta geografii AN SSSR*, vol. 46, pp. 5-202.
6. Karpenko L. V. 2002. "Rekonstrukciya rastitelnogo pokrova i dinamiki torfonakopleniya v doline Obi" [Reconstruction of Vegetation and Dynamics of Thoracoplasty in the Ob River Valley]. *Geography and Natural Resources*, no. 1, pp. 89-94.
7. Khotinsky N. A. 1977. *Golocen Severnoy Evrazii: Opyt transkontinentalnoy korrelyacii etapov razvitiya rastitelnosti i klimata* [Holocene of Northern Eurasia: Experience of Transcontinental Stages' Correlation of the Development of Vegetation and Climate]. Moscow: Nauka.
8. Klimanov V. A. 1976. *K metodike kolichestvennogo vosstanovleniya klimata proshlogo* [The Method of Quantitative Reconstruction of the Past Climate]. *MSU Vestnik. Series 5. Geography*, no 2, pp. 92-98.
9. Konovalov A. A. 2015. *Zakonomernosti funkcionirovaniya prirodnyh sistem* [Regularities of the Natural Systems Functioning]. Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing.
10. Konovalov A. A. 2016. "Klimaticheskaya zavisimost bioty na severe tyumenskoj oblasti (kolichestvennyy aspekt)" [Climate Dependence of the Biota in the North of Tyumen Region (the Quantitative Aspect)]. *Arctic: Ecology and Economy*, no 1, pp. 28-37.
11. Konovalov A. A., Gashev S. N., Kazantseva M. N. 2013. "Zonalnoe raspredelenie bioticheskikh taksonov na territorii Zapadno-Sibirskoy ravniny" [Zonal Distribution of Biotic Taxa in the West Siberian Plain]. *Tyumen State University Herald*, no 6, pp. 48-57.
12. Konovalov A. A., Ivanov S. N. 2007. *Klimat, fitoproduktivnost i palinospektry: svyazi, raspredelenie i metodika paleorekonstrukcii (na primere Zapadnoy Sibiri)* [Climate, raspredelenie i metodika paleorekonstrukcii (na primere Zapadnoy Sibiri) [Climate,

- Phytoproduction, and Palinspastic: Communication, Distribution and Methods of Paleoreconstructions (the Case Study of Western Siberia)]. Novosibirsk: GEO.
13. Parfyonova Ye. I., Chebakova N. M., et al. 2004. "Zavisimost bioraznoobraziya rastitelnogo pokrova raznyh urovney organizacii ot klimaticheskikh faktorov (na primere Sredney Sibiri)" [The Dependence of the Vegetation Cover Biodiversity of Different Organization Levels from Climatic Factors (the Case Study of Central Siberia)]. *Sibirskiy ekologicheskiy zhurnal* [Contemporary Problems of Ecology], no 5, pp. 725-734.
 14. Primack R. B. 2002. *Osnovy sohraneniya bioraznoobraziya* [A Primer of Conservation Biology]. Moscow: MSU Scientific and methodic centre of Moscow State University.
 15. Ryabogina N. E., Larin S. I., Ivanov S. N. 2008. "Landscape and Climatic Changes on Southern Border of a Taiga of Western Siberia on the Middle-Late Holocen". Paper presented at the International Conference "Man and Environment in Boreal Forest Zone: Past, Present and Future" (July 24-29, 2008, Moscow), pp. 79-82.
 16. Shpolyanskaya N. A. 1981. *Merzlaya zona litosfery Zapadnoy Sibiri i tendenciya ee razvitiya* [The Frozen Zone of the Lithosphere of Western Siberia and the Trend of its Development]. Moscow: Moscow State University.
 17. Sladkov A. N. 1967. *Vvedenie v sporovo-pylcevoy analiz* [Introduction to Pollen Analysis], Moscow: Nauka.
 18. Tarasov P. Ye. 2000. "Rekonstrukciya klimata i rastitelnosti Severnoy Evrazii pozdnego pleystocena po palinologicheskim dannym" [Reconstruction of Climate and Vegetation of Northern Eurasia of the Late Pleistocene according to the Palynological Data]. In: MSU. 2000. *Problemy paleogeografii i stratigrafii pleystocena*, pp. 70-96. Moscow: Moscow State University.
 19. Vasilchuk A. K. 2002. "Palinospektry s datirovannyh obrazcov sinkriogenykh severa Zapadnoy Sibiri i Yakutii" [Palin Spectra from Dated Samples of Syncryogenic Rocks of the North of Western Siberia and Yakutia]. *Earth Cryosphere*, vol. 6, no 2, pp. 3-21.
 20. Yershov Ye. D. (ed.) 1989. *Geokriologiya SSSR. Zapadnaya Sibir* [Geocryology of the USSR. Western Siberia], Moscow: Nedra.
 21. Zakh V. A. 1997. "Mnogosloynoe poselenie Parom 1 u Saleharda" [Parom 1 Multi-Layered Settlement near Salekhard]. *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii* [Bulletin of Archaeology, Anthropology and Ethnography], vol. 1, pp. 24-35. Tyumen: IPDN SB RAS.