

А.А. Коновалов, С.Н. Иванов

Институт проблем освоения Севера СО РАН, Тюмень, Россия
konov7@rambler.ru, ivasenik@rambler.ru

К РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЕОКЛИМАТА ПО ГРУППОВЫМ ПАЛИНОСПЕКТРАМ

A.A. Konovalev, S.N. Ivanov

Institute of the Problems Northern Development SB RAS,
Tyumen, Russia

THE RECONSTRUCTION OF THE PALEOCLIMATE BY A GROUP PALYNOSEPECTRUM

ABSTRACT: The method of determination of the main climatic and biotic indicators (species abundance, diversity and productivity of the vegetation) for the group of the spore — pollen spectra was developed for the Western Siberia conditions (mainly for the Tyumen and neighboring areas) Conventionally, the spore — pollen spectra are divided into three groups. The first group: the pollen of trees and shrubs, the second group: the shrubs and grass pollen, a third group: the spore. The groups reflect the equity participation in floristic complex of the upper, middle and lower tiers. It depends on the climate. From climate depends largely dominant D — a group with the highest weight. The impact of the other two groups is shown in total. The influence of each of the smaller groups in separate can be neglected. The theoretical basis of the method is the principle actualism. This principle implies an analogy form links between the vegetation composition and climate in the past and present. It allows to reduce the paleoclimatic reconstructions to establish links between the modern climate and surface palynological spectra. Elements of the climate and General vegetation composition of the spore — pollen spectra are presented equally, as a dimensionless dichotomy of the dominant and subdominant. The formula of communication of the majority dimensionless and dimensional climate characteristics are obtained. Established climatic and biotic depending resentsnyhh dominant pollen-spore spectra. Examples of changes dominant in depth and in time in the Holocene are. Calculated basic indicators of climate and biota for all natural zones of the Western Siberia.

Известные способы реконструкции палеоклиматов [Гричук, 1950; Букреева, 1986; Климанов, 1976] по палиноспектрам базируются на принципе актуализма, полагающем аналогию формы связей между составом растительности и климатом в прошлом и в настоящее время. 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 и 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, одновременно существуют разные типы растительности (лесная, луговая, болотная). Метеостанции дают осредненную климатическую информацию для территорий, площадью в десятки ква-

дратных километров, с различной растительностью, формирующей многообразные рецентные палиноспектры. Выявления связи между содержанием палиноспектров и климатом в таких условиях сложно. По-видимому, решение следует искать в установлении интегральных, общесистемных (относительных) характеристик флористических спектров и климата и их соответствия. В идеале территория, подконтрольная каждой метеостанции, должна быть охарактеризована своим относительным рецентным палиноспектром, актуальным на всей ее площади.

Для анализа климатической зависимости современной растительности использовано зональное распределение индекса сухости $J=B/UL$ (B и U — радиационный баланс и сумма осадков за год, L — удельная теплота испарения). В зависимости от величины J фитосферу 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 фитосфере, характеризуемые $\ln J$, симметричны: $\ln J_c = -\ln J_{ю}$. Например, область устойчивого существования растительности ограничена на севере изолиниями $J_c \approx 0,2 \dots 0,33$ (северная тундра), на юге $J_{ю} \approx 5 \dots 3$ (южная полупустыня) [Гричук, 1950]. Откуда на севере $J' = J_c$, на юге $J' \approx 1/J_c$. Вообще все элементы климата, как единой системы, взаимосвязаны. Найдены формулы их связей между собой и с биотическими показателями, ответственными за пищевые ресурсы территории [Коновалов, Иванов, 2012]. Интегральным показателем спорово-пыльцевого спектра, отражающим его климатическую зависимость, может служить долевое (процентное) содержание доминирующей группы D , ее “вес”, который, достаточно просто увязывается с элементами климата, в первую очередь с J' .

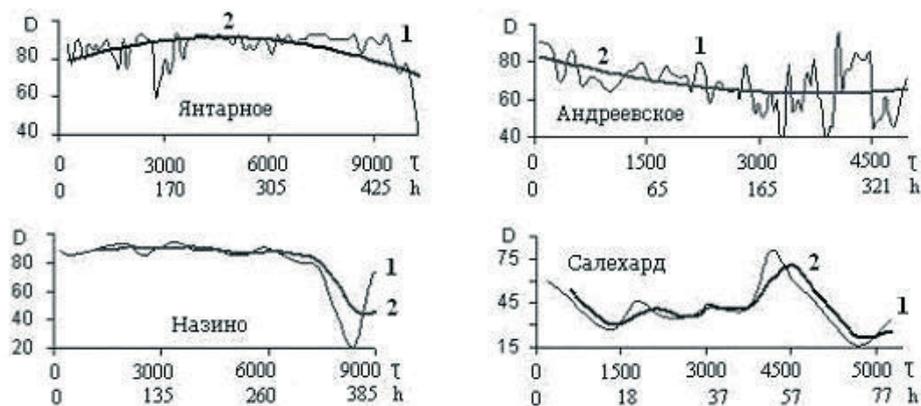


Рис. 1. Ход величины D в голоцене τ (л.н.) — верхняя горизонтальная ось, и по глубине h (см) — нижняя горизонтальная ось; кривые: 1-данные наблюдений, 2 — то же, сглаженные

Обычно полные наборы флористических элементов в палиноспектрах, достигающие 40 и более единиц, по общему составу объединяют в три группы: 1) пыльца древесных пород и кустарников d_1 , 2) то же, трав и кустарничков d_2 , 3) 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 $1-D=D_s$, 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. Это 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 [Гричук, 1950; Коновалов, Иванов, 2012] 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. То есть, распределение D симметрично относительно $D=1$. Анализ показывает, что ось симметрии $D=1$ по величине и месту расположения близка к индексу сухости $J=1$, несколько смещена к югу, находится в области перехода от тайги к степи, где $J \approx 0,95 \dots 1,2$. Учитывая погрешности обобщен-

ния, можно считать, что $D=1$ примерно совпадает с $J=1$, а уменьшение D к северу и югу от оси симметрии увязать с понижением и повышением J из-за уменьшения тепла или влаги. В северной фитосфере обычно доминирует пыльца деревьев и кустарников. В южной — пыльца кустарничков и трав, реже споры. То есть, 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. Величины D хорошо коррелируют также с температурами воздуха и осадками, отнесенными к годовым амплитудам их колебаний.

В табл. 1 приведены средние значения D и соответствующие им климатические и биотические показатели в зонах и подзонах Западной Сибири (в пределах Тюменской и соседних обл., для использования таблицы в других регионах требуется корректировка.): в арктической -1 и субарктической -2 тундре, в лесотундре -3, северной -4, средней -5 и южной -6 тайге, подтайге -7, северной -8 и типичной -9 лесостепи, степи -10.

Часто считают, что видовое разнообразие и продуктивность биоты растут от полюсов к экватору вслед за увеличением тепла. Табл. 1 и другие материалы [Коновалов и др., 2013] показывают, что в Западной Сибири тепловой баланс, суммы летних температур и длительность лета с севера на юг действительно растут, а вот показатели биоты растут лишь в северной фитосфере. В южной — они убывают, очевидно, из-за уменьшения осадков.

Таблица 1

Распределение средних значений доминанты палиноспектра D , индекса сухости (J), сумм положительных температур (Σ_0 , градусосутки), максимальной средней месячной и средней годовой температуры воздуха (t_m и t_{cr}), годовой суммы осадков (U , см), численности видов сосудистых растений (N_p) и животных ($N_{ж}$), продукции растительности (Pr , т/га·год), биомассы (Bm , т/га) в зонах и подзонах (1-10) Западной Сибири

№	D	J	Σ_0	t_m	t_{cr}	U	N_p	$N_{ж}$	Pr	Bm
1	0,40	0,40	129	6	-10,6	30	57	73+18	1,69	24
2	0,6	0,6	610	9,8	-9,3	32	126	148+32	5,59	170
3	0,75	0,75	1010	13,5	-7,5	42	99	194+42	8,05	214
4	0,87	0,87	1293	14,8	-6,3	45	174	207+51	9,21	231
5	0,96	0,96	1490	16	-4,0	46	247	257+59	9,72	237
6	1,0	1,0	1700	17	-0,9	47	380	246+60	9,87	239
7	1,0	1,0	1800	17,5	-0,1	42	493	271+67	10,1	242
8	0,79	1,3	2050	18	0,1	38	540	259+63	9,94	113
9	0,67	1,5	2260	19	0,2	35	449	252+67	9,51	97
10	0,55	1,9	2420	19,6	0,3	30	215	208+58	9,1	80

Исследование показало, что распределение D на подземных горизонтах в голоцене и у поверхности грунта примерно подобно: максимум приходится на оптимум голоцена (4-6 тыс. л.н.), в обе стороны от которого величины D уменьшаются. Соответственно изменяются климатические и биотические показатели (см. табл. 1). Похожим образом распределяется доминанта D по глубине до отметок, соответствующих концу голоцена (10-11 тыс. л.н.). Максимум наблюдается в центральной части разреза, вверх и вниз от которого значения D убывают.

Распределение D по глубине в подзонах Западной Сибири: лесостепной (Янтарное) [Букреева и др., 1986], среднетаежной (Назино) [Карпенко, 2002], лесотундре [Зах, 1997] (Салехард) и подтайге (Андреевское) [Ryabogina и др., 2008] — максимум D приходится на оптимум голоцена (4-5 тыс. л.н.). С помощью подобных графиков и табл. 1 можно реконструировать климатические и биотические показатели в Тюменской и соседних областях на любой период голоцена. При этом надо учитывать, что одинаковые значения D наблюдаются и в северной, и в южной фитосфере. И им отвечают разные показатели климата. Поэтому сначала определяется, с помощью растений — индикаторов, например березки карликовой, типичной для северной фитосферы, куда отнести этот горизонт.

Список литературы

1. Букреева Г.Ф., Вотах М.П., Бишаев А.А. Определение палеоклиматов по палинологическим данным. Новосибирск: ИГиГ, 1986. 189 с.
2. Гричук В.П. Растительность Русской равнины в нижне- и среднечетвертичное время // Труды Ин-та географии АН СССР, 1950. Вып. 46. С. 5-202.
3. Зах В.А. Многослойное поселение Паром 1 у Салехарда // Вестник археологии, антропологии и этнографии. Тюмень: ИПОС СО РАН, 1997. Вып. 1. С. 24-35.
4. Карпенко Л.В. Реконструкция растительного покрова и динамики торфонакопления в долине Оби // География и природные ресурсы. 2002. № 1. С. 89-94.
5. Климанов В.А. К методике количественного восстановления климата прошлого // Вестник МГУ. Сер. География. 1976. № 2. С. 92-98.
6. Коновалов А.А., Гашев С.Н., Казанцева М.Н. Зональное распределение биотических таксонов на территории Западно-Сибирской равнины // Вестник ТюмГУ. № 6. 2013. С. 48-57.
7. Коновалов А.А., Иванов С.Н. Реконструкция истории климата по групповым палиноспектрам (на примере Западной Сибири) // Germany, **Palmarium Academic Publishing**, 2012. 119 с.
8. Ryabogina N.E., Larin S.I., Ivanov S.N. Landscape and climatic changes on southern border of a taiga of Western Siberia on the middle-late holocen // Man and environment in boreal forest zone: past, present and future. International Conference. July 24-29. 2008. М., 2008. P. 79-82.