

УДК 551.583.7:551.77(571.1)

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ОПТИМУМЫ В КАЙНОЗОЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ)

© 1994 г. В.С. Волкова, И.А. Кулькова

Институт геологии СО РАН 630090, Новосибирск, 90, Университетский пр., 3, Россия

Поступила в редакцию 05.10.92 г.

Палеоботанические данные несут большую информацию о климатах прошлых эпох. Анализ флоры позволяет наметить рубежи и выявить глобальные изменения климата. Первый рубеж в кайнозое Западной Сибири совпадает с концом нижнего - началом среднего эоцена. Эоценовая эпоха была временем максимального распространения палеогеновой трансгрессии. В это время 70% Западно-Сибирской плиты было занято морем. Шло накопление диатомитов, опоковидных глин, насыщенных кремневыми скелетами радиолярий, силикофлагеллат, панцирями диатомей. Они также богаты диноцистами, спорами и пылью.

Палинофлора эоцена изучена по скважинам, пробуренным в низовьях р. Пур, в бассейне Северной Сосьвы, на Обь-Иртышском междуречье (в верховьях рек Чузик и Кенга). В последние годы И.А. Кульковой получены дополнительные материалы по скважинам на полуостровах Ямал и Тазовский. Морской эоцен Западной Сибири И.А. Кульковой по комплексам диноцист расчленен на зоны [Кулькова, 1987; Кулькова, Шацкий, 1990], соответствующие трем горизонтам (ирбитскому, нюрольскому и тавдинскому). Границы зон устанавливались по первому появлению зональных форм. Данные по диноцистам позволяют И.А. Кульковой отнести горизонты морского эоцена - ирбитский к нижнему ипру, нюрольский к верхнему ипру - лютету и тавдинский к бартону и приабону. Это позволяет более надежно коррелировать в глобальном масштабе палеогеографические события, основные направления в развитии флор и климатов [Волкова и др., 1990]. Следует подчеркнуть, что одновременно с диноцистами получены и более полные палинологические комплексы, которые приобретают важное значение для корреляции морских и континентальных отложений.

Последовательный анализ состава палинокомплексов способствует установлению особенностей палинофлоры. Основная часть родов эоценовой флоры может быть достаточно уверенно отождествлена с ныне живущими. Более

или менее надежные палеогеографические выводы можно сделать, учитывая условия произрастания не только современных представителей отдельных семейств и родов, но и растительных сообществ. Так, условия развития современных растительных формаций субтропических заболоченных лесов типа *Taxodium-Nyssa* южной Флориды и побережья Мексиканского залива могут служить показателем аналогичных условий для произрастания растительных группировок в эоцене Сибири.

Вместе с тем, следует подчеркнуть, что флора эоцена смешанная и настоящих ее аналогов в современной флоре нет. Палинологические данные показывают, что в составе эоценовой флоры присутствуют растения тропиков и субтропиков (*Palmae*, *Cyrillaceae*, *Sapindaceae*, *Sapotaceae*, *Santalaceae*, *Cardiospermum*, *Loranthus*, *Proteaceae*, *Meliaceae*, *Aralia*, *Rhus*, *Casuarina*) теплоумеренные - тургайские (*Carya*, *Pterocarya*, *Juglans*, *Platanus*, *Castanea*) и умеренные (*Betula*, *Alnus*, *Lonicera*). Особый интерес представляют северо-южноамерикано-азиатские семейства и роды, которые сейчас занимают приэкваториальную полосу. К ним относятся прежде всего *Palmae*, *Symplocaceae*, *Cyrillaceae*, *Bombacaceae*, *Podocarpaceae*. Пыльца пальм отмечена в эоценовых отложениях высоких широт Северной Азии [Шахмундес, 1966; Любомирова, 1975; Кулькова, 1973]. Отпечатки листьев пальмы *Sabal* обнаружены на Северо-Западе Камчатки [Буданцев, 1984]. Большая доля участия принадлежит североамерикано-южноазиатской группе растений (*Buxaceae*, *Sapindaceae*, *Magnoliaceae*, родам *Nyssa*, *Carya*, *Aralia*, *Comptonia*), ареалы которых в настоящее время ограничены 40° - 20° с.ш., североамерикано-средиземноморские и южноазиатские роды *Liquidambar*, *Carpinus* ограничены 20° - 50° с.ш., восточноазиатские роды (40° - 30° с.ш.), *Engelhardtia* (30° - 10° с.ш.). Кроме того участвовали виды родов *Myrta*, *Alnus*, *Betula*, *Salix*, *Pinus*, *Tilia*, *Juglans*, *Acer* и др., современные ареалы которых находятся в широких пределах. Состав флоры позволяет

допускать предположение о совершенно ином расположении фитогеографических зон в Северной Азии. На месте современных бореально-таежных зон до $60^{\circ}30'$ с.ш. существовали субтропические вечнозеленые леса, переходящие к северу в листопадные с широколиственными и таксодиевыми при участии вечнозеленых растений в подлеске. Субтропические и хвойно-широколиственные леса с вечнозелеными кустарниками произрастали на берегах и островах палеогенового моря Западной Сибири. На Северо-Востоке Якутии на широте 70° с.ш. установлен богатый набор широколиственных (троходендрон, клен, платан, орех, дуб, граб, лещина, ликвидамбар) и таксодиевых (секвойя, метасеквойя, таксодиум, глиптостробус). Есть остатки фикуса и магнолии. Палинологический метод выявил пыльцу пальм, *Cardiospermum*, *Myrtaceae*, *Proteaceae*, *Pistaceae*.

Состав эоценовой флоры позволил определить количественные показатели эоценового климата. Допускается, что температура самого жаркого месяца в центральной части Западной Сибири $+21 \dots +25^{\circ}\text{C}$, а самого холодного не ниже $+12^{\circ}\text{C}$. Годовая сумма осадков в пределах 1000-800 мм на севере и до 500 мм в Павлодарском Прииртышье [Волкова и др., 1990].

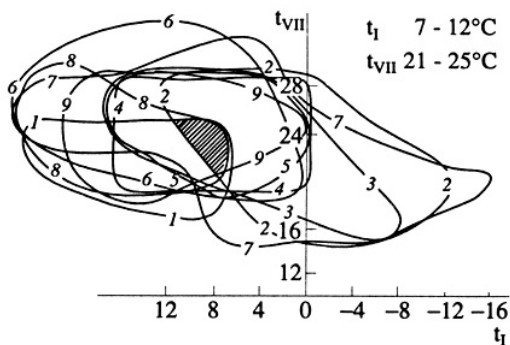


Рис. 1. Климатограмма для среднего эоцена (Аганский материк).

1 – *Protea*, 2 – *Fagus*, 3 – *Castanea*, 4 – *Corylopsis*, 5 – *Platyfycarya*, 6 – *Engelhardia*, 7 – *Rhus*, 8 – *Sterculia*, 9 – *Taxodium*. Заштрихованное поле – центр максимальной концентрации растений близкой экологии.

Оценка количественных показателей отдельных элементов климата методом построения климатограмм древесных пород в пределах родовых таксонов характеризовалась следующими показателями: в оптимум эоцена (конец раннего - начало среднего) к югу от широтного отрезка Оби (рис. 1) температура самого холодного месяца достигала $+8 \dots +10^{\circ}\text{C}$, в районе оз. Тастах (рис. 2) $+10 \dots +12^{\circ}\text{C}$, самого жаркого - соответственно $19.5-20^{\circ}\text{C}$ и 21°C в районе оз. Тастах (рис. 2). Годовое количество осадков колебалось от 1000 до 1200 мм [Волкова и др., 1990].

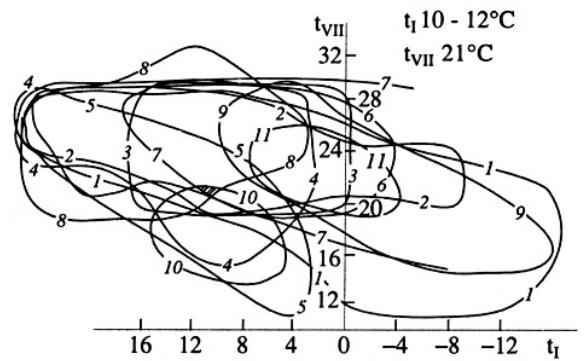


Рис. 2. Климатограмма оптимума эоцена (конец раннего - начало среднего эоцена тастахская свита).

1 – *Acer*, 2 – *Carya*, 3 – *Corylus*, 4 – *Castanopsis*, 5 – *Dacrydium*, 6 – *Liquidambar*, 7 – *Moraceae*, 8 – *Sabal*, 9 – *Hammamelis*, 10 – *Sequoia*, 11 – *Sciadopitys*.

В конце среднего - начале позднего эоцена на всей территории Западной Сибири от Казахстана до $60^{\circ}30'$ с.ш. температура января колебалась в пределах $6-8^{\circ}\text{C}$, а самого жаркого не превышала 23°C . В низовьях р. Колымы температура холодного месяца равнялась $7-9^{\circ}\text{C}$, а жаркого $22-24^{\circ}\text{C}$. Количество осадков не превышало 800 мм.

В конце позднего эоцена (позднетавдинское время) на территории Западной Сибири и Северо-Востоке Азии произошло похолодание. Температуры самого холодного месяца снизились до $+6 \dots +2^{\circ}\text{C}$. Более стабильными оказались температуры теплого периода. Температура января колебалась от -22 до -25°C . Среднее годовое количество осадков понизилось до 800-900 мм [Любомирова, 1975].

Анализ климатограмм показал, что температуры января в раннем и среднем эоцене в высоких широтах на Северо-Востоке Сибири были выше на $1.5-2^{\circ}\text{C}$ по сравнению с январскими температурами эоцена Западной Сибири. В целом климат был теплый. Он обуславливал существование субтропических и отдельных тропических элементов флоры в составе листопадного вечнозеленого леса с примесью хвойных. Состав флоры объединял Сибирь с Европой и Северной Америкой. В эоцене существовала своеобразная широкая зона с весьма выдержанным климатом, близким к субтропическому. Этот вывод подтверждается не только флорой, но и данными по фауне и особенностями литогенеза [Синицин, 1965]. Таким образом вся сумма данных указывает на мощную вспышку тепла в конце раннего - начале среднего эоцена, которой не было равной на протяжении всего кайнозоя.

С конца эоцена начался этап устойчивого охлаждения, обусловленный, по-видимому, оледенением Антарктиды. Позднее, в новейший геологический этап, совпадающий с нача-

лом олигоцена, продолжалось прогрессирующее похолодание климата, которое нашло отражение в составе флор (сократилась роль субтропических, возросло значение хвойных и широколиственных). На фоне похолодания были резкие потепления (оптимумы) и большие понижения температур, приуроченные к ледниковым периодам.

Среди оптимумов заслуживают внимания следующие: оптимум миоцена (раннекиреевское время в Западной Сибири), плиоцена (битекейское время 3.5-4 млн. лет), казанцевский плейстоценовый оптимум (120-130 тыс. лет назад) и голоценовый.

Оптимум миоцена приходится на конец раннего - начало среднего миоцена (16-17 млн. лет назад). В раннем миоцене на территории Западной Сибири происходило накопление озерно-болотных, частично угленосных отложений (абросимовский горизонт). Флора абросимовского времени была еще близка таковой позднего олигоцена. Состав и структура указывают на существование хвойно-широколиственных лесов уже с большим участием мелколиственных пород и мезофильных листопадных лесов с ореховыми и ильмовыми. Роль болотного кипариса сократилась, но зато увеличилось значение представителей рода *Picea*. Меньшее значение стали иметь субтропические растения, особенно, *Nyssa*. Возросло значение прибрежно-водных травянистых растений. Растительность была близка к современным южноканадским хвойно-березово-буковым лесам с примесью ореховых и болотного кипариса. Климат на широте 60° с.ш. в Западной Сибири оставался теплоумеренным, но более влажным. Средняя температура января приближалась к 0 ... +5°C, июля +20°C. Среднее годовое количество осадков около 700-800 мм. В конце раннего миоцена (киреевское время) в заключительные стадии формирования озерных глин произошло резкое возрастание в составе флоры роли мелколиственных и широколиственных пород. Среди последних ведущее положение занимали представители *Juglans* (до 19%) и *Quercus* (до 17%). Возросло значение разнотравья. Растительность была близка к канадским березово-ореховым лесам с участием дуба и бука. Климат был теплее такового раннего миоцена. Средняя температура января +2°C, июля 20°C. Среднегодовое количество осадков сохранилось на прежнем уровне 700-800 мм.

Оптимум плиоцена (битекейское время по последним данным палеомагнитного анализа охватывает интервал времени от 3.3 до 3.9 [Гнибиденко, 1989] или 3.5-4 млн. лет назад

[Зыкин и др., 1989]. Следует отметить, что В.С. Зыкин, опираясь на данные по малакофауне и мелких млекопитающих, считает, что оптимальные климатические условия были раньше и предшествовали битекейскому потеплению. По данным палинологии о более ранних оптимальных условиях в плиоцене сказать трудно.

В битекейский период формировался грубый аллювий. Для флоры этого периода характерно господство растений, присущих Западной Сибири. Лишь в отдельные периоды в составе травянисто-кустарничковой растительности принимали участие представители широколиственных (дуб, вяз, орешник, липа). В растительности этого отрезка времени происходила неоднократная смена формаций. В первую половину времени были развиты полынно-типчаковые и полынно-маревые степи с эфедрой. Растительность по своей структуре приближалась к причерноморским степям. Для юга Западной Сибири и Северного Казахстана средняя температура января 0-8°C, июля 20-22°C. Среднегодовое количество осадков около 250 мм. В периоды увлажнения степная растительность менялась на лесостепную. По долинам рек произрастали липа, вяз, дуб, падуб и ореховые. В периоды увлажнения количество осадков возрастало до 250-500 мм. Климат менялся от аридного сухого до семиаридного. Установлено две сухие фазы, разделенные двумя более влажными [Волкова, 1977]. Климатограмма битекейского среза (лесостепная фаза, построенная по 9 родам (*Alnus*, *Ulmus*, *Quercus*, *Juglans*, *Ephedra*, *Rubus*, *Osmunda*, *Chenopodium*) показала, что в периоды увлажнения климат приближался к климату района Шанхая. Температура самого теплого месяца была равна 26-28°C, холодного от -5 до +4°C. Количество осадков 500 мм. Отклонения от современных температур в холодное время равнялись 20°C.

В *оптимум позднего плейстоцена* (казанцевское время, 120-130 тыс. лет назад) на севере равнины формировались морские осадки, к югу от границ казанцевского моря - озерные, озерно-болотные и речные. Состав спор и пыльцы и их соотношение позволяют заключить, что в низовьях Енисея (разрезы на Луковой протоке и близ пос. Агапа) большая часть толщи морских песков с умеренно теплолюбивыми моллюсками и арктобореальными фораминиферами формировалась во время развития лесной растительности. Климатические условия были значительно теплее и влажнее современных. Средняя температура июля (рис. 3) достигала +15 ... +16°C, января -22°, среднегодовая - -7°C, среднегодовое количество осадков

было близко к 450 мм. Смещение границ растительных зон в этот период оценивается в 5-6°C, то есть северная граница лесной области была смещена к северу на 700 км. Она совпадала с береговой линией Казанцевского морского бассейна, температура воды которого, по данным С.Л. Троицкого [1979] никогда не переходила нулевую отметку.

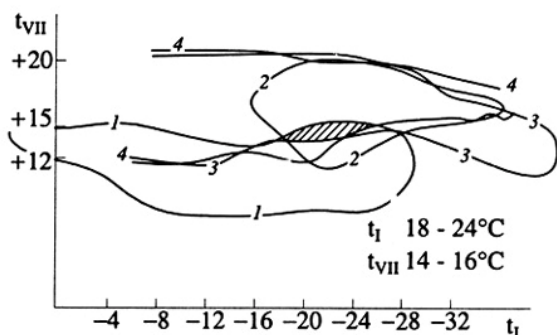


Рис. 3. Климатограмма Казанцевского оптимума, (обн. Луковая протока на Енисее) построена по климатическим полям 4-х видов (учтено 14 таксонов).

1 – *Lycopodium alpinum* L., 2 – *Pinus sibirica* Du. Tour., 3 – *Menyanthes trifoliata* L., 4 – *Pinus silvestris* L.

Выводы о климатической обстановке находят подтверждение при изучении погребенного торфяника на р. Иртыше близ пос. Горная Суббота. Анализ палинологических данных показал, что торфяник формировался в условиях развития бореально-таежной растительности с участием широколиственных пород [Волкова, 1966; 1977; Гуртовая, Кривоногов, 1988].

При построении климатограммы было учтено 7 видов - *Picea*, *Abies*, *Quercus*, *Pinus sibirica*, *Lycopodium alpinum*, *Menyanthes trifoliata*. В результате получено общее поле, которое характеризует температурные условия, при котором возможно совместное существование видов рассматриваемого комплекса. Средняя температура июля +18 ... +20°C, января -28°C. Температуры июля мало отличались от современных, январские были выше современных на 4.5° и +8°C по карпологическим данным. Климат был теплее и ровнее, чем в оптимум голоцена. Значение годовой суммы осадков выше современных на 100 мм.

Оптимум голоцена. Голоцен рассматривается нами в объеме 10 тыс. лет. Этот рубеж хорошо устанавливается по палеоботаническим данным и выражается в смене перигляциальных формаций лесотундровыми и лесными. Флора голоцена представлена современными видами, произрастающими и сейчас на территории Западной Сибири. Анализ многочисленных палинологических и радиоуглеродных данных показывает, что природная обстановка

голоцена не была стабильной. Сохранялась общая направленность в развитии растительности Сибири и Европейской части равнины. Климат в предбореальное и начало бореального времени в Западной Сибири был холоднее современного. Наиболее благоприятные климатические условия в Западной Сибири (оптимум) наступили только в позднеатлантическое время и продолжались до начала суббореального периода (5500-4500 лет). Этот отрезок времени является всеобщим для оптимума в масштабах всей Северной Азии. Потепления (бореальное и среднесуббореальное) проявились не повсеместно. Анализ широколиственных пород (появление, расцвет и угасание) позволяет проследить динамику их развития в составе лесов на протяжении атлантического, суббореального и начала субатлантического времени. В Западной Сибири около 7000 лет назад в составе лесов появились вначале вяз, затем липа, дуб. Расцвет широколиственной флоры приходится на конец атлантического периода, угасание на время около 2200 лет назад. По палинологическим данным В.А. Климановым для Западной Сибири информационно-статистическим методом получены количественные характеристики некоторых элементов климата. Установлено, что в оптимум голоцена были наибольшие отклонения температурных показателей и осадков от современных значений [Волкова, Климанов, 1988]. Показано, что на широте 67° - 70° с.ш. на Ямале отклонения среднеиюльской температуры от современных значений составили 4-5°C, и соответственно января +1°C.

Количество осадков превысило современное на 100 мм и достигало 400-500 мм. Для центральных районов отклонения температур превышали 1°C. Количество осадков также было больше на 100 мм, а между средним течением Енисея и Обью осадков выпадало меньше, чем сейчас на 50 мм [Волкова, Климанов, 1988]. Южнее 55° с.ш. температуры июля и января в оптимум голоцена оставались близкими к современным. Сравнение климатических режимов позднелейстоценового и голоценового оптимумов позволило заключить, что в казанцевское время климат был более теплый. В структуре растительного покрова отсутствовали тундровые и лесотундровые ландшафты. Современные территории, занятые этими растительными формациями, были залиты водой.

Северные районы Западной Сибири - Ямал и Тазовский полуостров в голоценовый оптимум испытали наибольшие отклонения температур от современных значений, что не могло не сказаться на поведении верхней границы

вечной мерзлоты. Таким образом, в позднелейстоценовый и голоценовый оптимумы наибольшие изменения в температурах и характере ландшафтов испытывали северные районы За-

падной Сибири. Эти данные следует принять во внимание при прогнозировании климата будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Буданцев Л.Ю. К вопросу о границе между ранним и поздним кайнофитом на севере Пацифики // Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск: Наука, 1984. С. 20-24.

Волкова В.С. Четвертичные отложения низовьев Иртыша и их биостратиграфическая характеристика. Новосибирск: Наука, 1966. 173 с.

Волкова В.С. Стратиграфия и история развития растительности Западной Сибири в позднем кайнозое. М.: Наука, 1977. 237 с.

Волкова В.С., Климанов В.А. Палинология и климат Западной Сибири в главные термические оптимумы голоцена // Микрофитофоссилии и стратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. С. 91-99.

Волкова В.С., Кулькова И.А., Фрадкина А.Ф. Климат эоцена Сибири (на примере Западной Сибири). Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1990. 27 с.

Гнибиденко З.Н. Магнитостратиграфический разрез и палеомагнитная характеристика плиоценовых отложений юга Западно-Сибирской равнины // Кайнозой Сибири и Северо-Востока СССР. Новосибирск: Наука, 1989. С. 26-31.

Гуртовая Е.Е., Кривоногов С.К. Фитологическая характеристика континентальных отложений Казанцевского горизонта // Микрофитофоссилии и стратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск: Наука, 1988. С. 69-91.

Зыкин В.С., Зажигин В.С., Присяжнюк В.А. Стратиграфия плиоцена юга Западно-Сибирской равнины // Кайнозой Сибири и Северо-Востока СССР. Новосибирск: Наука, 1989. С. 9 - 17.

Кулькова И.А. Палинологическая характеристика эоценовых отложений Яно-Индигорской низменности // Палинология кайнофита. М.: Наука, 1973. С. 105-109.

Кулькова И.А. Стратиграфия палеогеновых отложений Западной Сибири по палинологическим данным // Геология и геофизика. 1982. № 6. С. 11 -17.

Кулькова И.А., Шацкий С.Б. Зональное деление морского палеогена Западно-Сибирской равнины по диноцистам // Геология и геофизика. 1990. № 1. С. 25-31.

Любомирова К.А. Палеогеновый период // Палеофитогеография севера СССР в мелу и палеогене. Л.: Недра, 1975. С. 69-84.

Синицин В.М. Древние климаты Евразии. Ч. I. Палеоген - неоген. Л.; Изд-во ЛГУ, 1965. 165 с.

Троицкий С.Л. Морской плейстоцен Сибирских равнин. Стратиграфия. Новосибирск: Наука, 1979. 291 с.

Шахмундес В.А. О флористических связях севера Западной Сибири и Европы в раннем эоцене // К методике палеопалинологических исследований. Л.: Недра, 1966. С. 172-196.

Ссылка на статью:



Волкова В.С., Кулькова И.А. **Климатические оптимумы в кайнозое Западной Сибири (по палинологическим данным)** // Стратиграфия и геологическая корреляция. 1994. Том 2, № 1, с. 108-112.