

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

№ 11

ВЕСТНИК
АКАДЕМИИ НАУК
СССР

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

8

МОСКВА - 1985

Член-корреспондент
АН СССР
В. А. ВАХРАМЕЕВ

ФИТОГЕОГРАФИЯ, ПАЛЕОКЛИМАТЫ И ПОЛОЖЕНИЕ МАТЕРИКОВ В МЕЗОЗОЕ

Научное сообщение

Существуют три основных метода реконструкции климата. Первый метод — это изучение распространения горных пород — индикаторов климата. Для влажного (гумидного) климата характерно образование углей, осадочных железных руд, каолиновых кор выветривания, бокситов, для сухого (аридного) — карбонатных красноцветов, гипса, каменной соли, а начиная с юрского периода — первичных доломитов. Преимущественно на распределении этих пород построены карты палеоклиматов в работах Н. М. Страхова, А. Б. Ронова и А. Н. Балуховского.

Второй метод — палеоэкологический, основанный на распределении различных групп растений и животных, чутко реагирующих на климат. Из них наиболее важным индикатором для реконструкции климата континентов являются остатки наземных растений². Они встречаются гораздо чаще, чем остатки наземных животных. Кроме того, последние при изменении температуры могли впадать в спячку или сезонно мигрировать, если возникали неблагоприятные условия. Так, например, находки остатков крупных морских рептилий в высоких широтах еще не означают, что они там обитали зимой.

Среди морских мезозойских беспозвоночных хорошими индикаторами температуры морской воды являются, как известно, колоннальные кораллы, толстостворчатые моллюски (рудисты, дицерас), а также бухии. Однако число этих групп довольно мало, к тому же они указывают только на температуру воды и, естественно, не могут реагировать на влажность воздуха.

Третий метод реконструкции климата — определение абсолютных среднегодовых температур путем изучения соотношений изотопов кислорода ¹⁸O и ¹⁶O или отношения кальция к магнию в створках рако-

¹ См.: Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1960; Ронов А. Б., Балуховский А. Н. Климатическая зональность материков в общие тепловые изменения климата в позднем мезозое и кайнозое. — Литология и полезные ископаемые, 1981, № 5, с. 118—136.

² См.: Вахрамеев В. А. Основные черты фитогеографии земного шара в юрское и раннемеловое время. — Палеонтол. журн., 1975, № 2, с. 123—132.

Геохронологическая шкала мезозоя

Период	Эпоха	Век
Меловой (К)	Поздняя (K ₂) — 100—66 млн. лет назад	Маастригтский Кампанский Сантагонский Коньякский Туронский Сеноманский
	Ранняя (K ₁) — 137—100 млн. лет назад	Альбский Аптский Баррамский Готеривский Валанжинский Берриасский
Юрский (J)	Поздняя (J ₃) — 162—137 млн. лет назад	Титовский Киммериджский Оксфордский Келловейский
	Средняя (J ₂) — 171—162 млн. лет назад	Батский Байосский Ааленский
	Ранняя (J ₁) — 190—171 млн. лет назад	Тоарский Плимсбахский Синемюрский Геттангский
Триасовый (T)	Поздняя (T ₃) — 206—190 млн. лет назад	Норийский Карнийский
	Средняя (T ₂) — 218—206 млн. лет назад	Ладинский Анзизийский
	Ранняя (T ₁) — 228—218 млн. лет назад	Оленекский Индский

вин³. Достаточно точные данные можно получить только при анализе тех раковин моллюсков, которые обитали в условиях нормальной солености и не испытали изменений своего состава в диагенезе. Однако для того, чтобы этот метод давал хорошо сравнимые результаты, необходимо проводить анализ раковин, принадлежащих одной и той же группе организмов, остатки которых должны быть послойно собраны в одном и том же или близких разрезах. В противном случае при построении температурных кривых возникнут большие несоответствия.

Несомненно, для восстановления климата той или иной геологической эпохи надо применять все перечисленные выше методы, что, кстати, и делается в большей или меньшей степени. В своем сообщении я, однако, уделяю основное внимание фитогеографии наземных мезозойских растений и постараюсь показать, что с ее помощью можно с достаточной точностью наметить климатические пояса, существовавшие в мезозое.

³ См.: Ясманов Н. А. Палеотермия юрского, мелового и палеогенового периодов в некоторых районах СССР. — Бюлл. МОИП. Отд. геол., 1980, т. 55, № 3, с. 117—125.

Мезозой был эрой теплого климата. Отсутствие полярных шапок и даже поясов холодного климата подтверждается находками остатков теплолюбивых растений в Арктике и Антарктиде. Так, на островах архипелага Шпицберген найдены остатки умеренно-теплолюбивой флоры равномелового возраста, в Антарктиде в районе Бирдморского ледника (примерно 82° ю.ш.) — остатки пермских и триасовых растений, в том числе цикадовых, свидетельствующих о субтропическом климате. Очень богатая среднеюрская флора известна на Земле Грейама (южный полярный круг). В районе хребта королевы Александры (за южным полярным кругом) найдены стволы деревьев триасового возраста до 23 м длиной. На юге Земли Виктории (около 75° ю.ш.) обнаружены залитые лавой и не испытывавшие переноса окремненные стволы от 0,5 до 1 м в диаметре.

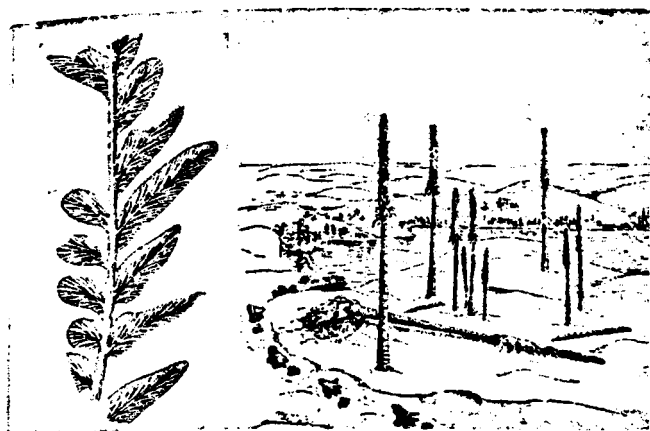
В мезозой на севере Сибири среднегодовой температуры, измеренные по соотношению изотопов кислорода, колебались в разные эпохи от 15 до 17, в районе Средиземноморья — от 18 до 24° С. Температурный градиент был вдвое меньше современного.

С началом триасового периода совпал один из переломных моментов в истории климата, вызвавший крупнейшее на Земле изменение флористического состава⁴. Сильно сократилось разнообразие растений, в результате чего крайне обедненная раннетриасовая флора представлена в основном дериватами предшествовавшего мезозой пермского периода (285—228 млн. лет назад) растений. Основной причиной такого изменения было резкое иссушение климата, начавшееся в перми и достигшее своего апогея в раннем триасе. Иссушению климата способствовала сильная регрессия морских бассейнов, то есть сокращение их поверхности и возрастание площади континентов. Замечу, что в раннем триасе единственным местом, где отлагались угли, указывающие на существование влажного климата, была юго-восточная Австралия.

Для первой половины раннего триаса намечаются три палеофлористические области. На севере Азии, занятой Ангарской областью, произрастали в основном птеридоспермы, папоротники и хвойные. С этой флорой связано характерное плауновидное *Pseudoaragaucaurites*. Флора указывает на семиаридный теплый климат, переходный между аридным и гумидным и, вероятно, близкий к субтропическому. В Евразийской области, которая, как и в перми, охватывала Европу, Среднюю Азию и Северную Америку, существовала вольщевая флора, названная так по характерному представителю рода хвойных *Voltzia*. (Замечу, что в Северной Америке определенных остатков растений первой половины триаса нет.) Вольщевая флора произрастала в поясе тропического аридного и семиаридного климата, размещаясь в отдельных оазисах, и, вероятно, не образовывала сплошного покрова. Для южной области, именуемой, как и в палеозое, Гондванской, характерны представители користооспермных. Среди них наиболее часто встречается род дикродрум, но имени которого эта флора названа дикродрумовой.

Для раннего и начала среднего триаса характерно широкое распространение плауновидного — плевромейд, обладавшей сравнительно коротким (около 1 м) неразветвленным стволом. Эти растения образовывали монодоминантные заросли по берегам морей и внутриматериковых озер. Плевромейд и родственные им формы необычайно широко распространились на земном шаре — от Австралии и Индии до Приморья и Таймыра, то есть во всех трех фитогеографических областях первой половины триаса. Такое распространение, захватывающее как низкие, так и вы-

⁴ См.: Добрускина И. А. Триасовые флоры Евразии. М.: Наука, 1982.



Представители флоры раннего и позднего триаса

Слева — перо рассеченного листа папоротникообразного голосеменного диатриума, справа — плауновидные плевромеи (реконструкция К. Мегалфрау)

токие широты, свидетельствует об отсутствии сколько-нибудь резкой климатической зональности.

Со второй половины триаса в составе флоры постепенно появляются основные группы мезозойских растений — диатриевые, матониевые и мараттиевые папоротники, а из голосеменных — пельтаспермовые, цикадовые, беннеттитовые, гинкговые, чекановские. К концу триаса флора становится типично мезозойской, и в ее распределении отчетливо прослеживается широтная зональность.

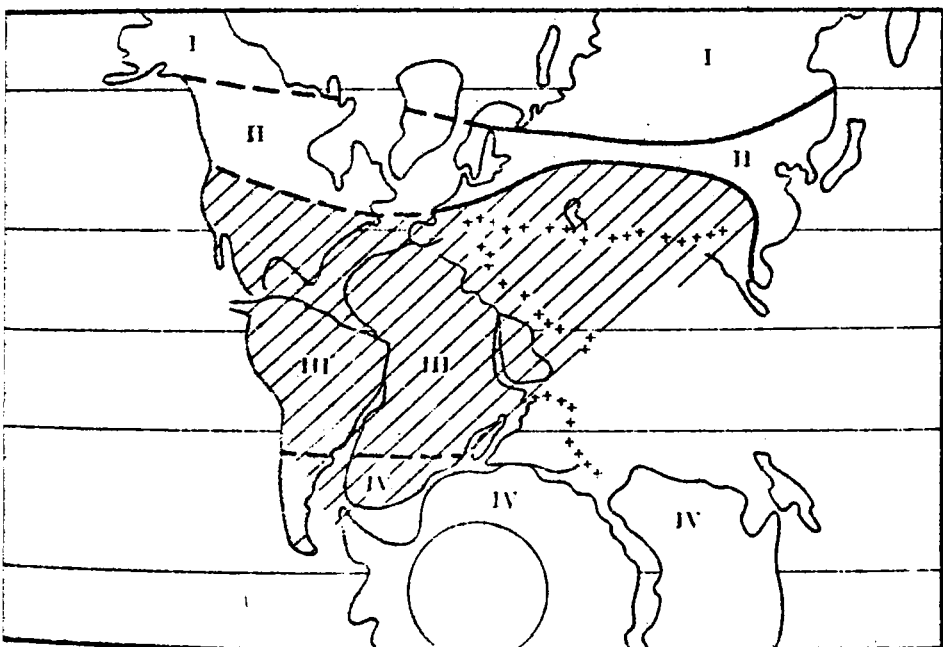
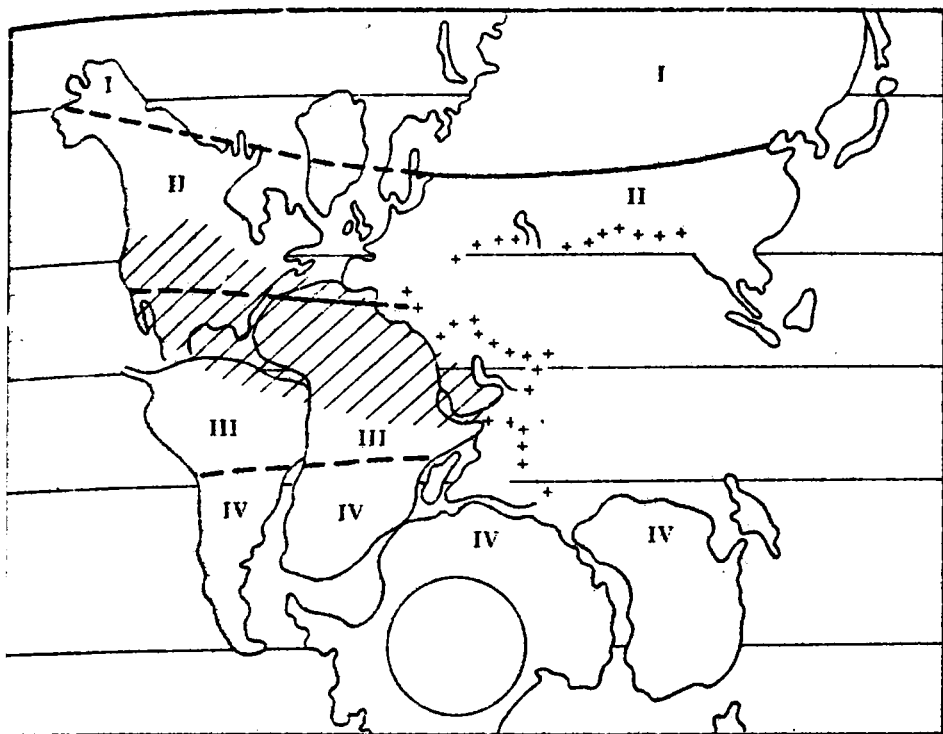
Если на современную географическую карту нанести местонахождения диатриевой флоры южного полушария, то они будут разбросаны не только по всем материкам южного полушария, но и попадут в северное полушарие — в Индию. На карте триасового времени, основанной на палеомагнитных данных, учитывающих дрейф континентов, распространение этой группы растений ограничено древним материком Гондвана, в состав которого входили Африка, Южная Америка, Австралия, Антарктида и Индостан, и выглядит значительно более компактным и естественным, чем в первом случае.

Надо заметить, что и в пермском периоде, который предшествовал триасу, глоссоптеревая флора располагалась, так же как и диатриевая, только в пределах Гондваны.

Конец триаса и следующие за ним раннеюрская и среднеюрская эпохи знаменуются сильным увлажнением климата, отмеченным широким формированием угленосных толщ. В конце триаса на севере Евразии возникает в связи с некоторым похолоданием пояс умеренно-теплого климата с хорошо выраженной сезонностью. Этот пояс четко прослеживается в Евразии, данных по Северной Америке значительно меньше. Область аридного климата резко сокращается.

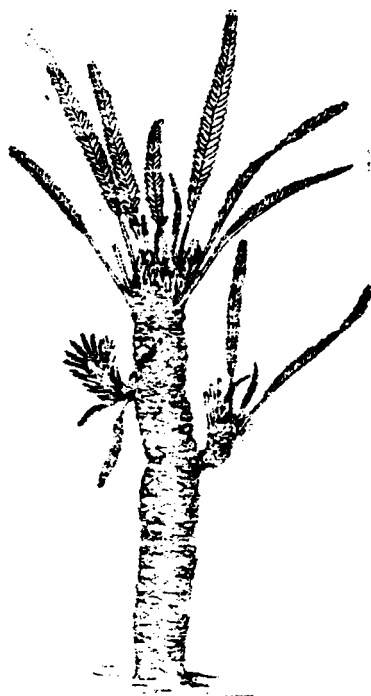
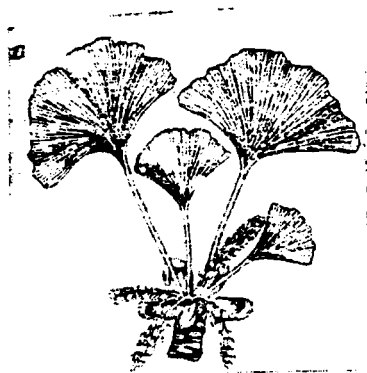
В фитогеографическом и климатическом отношении юрский период распадается на две части. Первая охватывает раннюю и среднюю юру, вторая — позднюю юру. В юрском периоде намечается четкое широтное расположение климатических и растительных зон. Север был занят зоной умеренно-теплого климата и соответствующими ему растениями, среди которых было особенно много древних сосновых, чекановских и гинкговых. Южнее — пояс субтропического климата, затем — тропического и на юге — пояс субтропического климата южного полушария.

Сибирско-Канадская область северного полушария входила в пояс умеренно-теплого сезонного климата. Здесь преобладала лесная растительность, представленная листопадными или веткопадными голосемен-



Вверху — положение материков в ранней в средней юре (190—162 млн. лет назад),
внизу — положение материков в поздней юре (162—137 млн. лет назад)

I — зона умеренно-теплого климата (Сибирско-Японская фитогеографическая область), II — зона субтропического климата северного полушария (Европско-Синийская область), III — зона тропического климата (Экваториальная область), IV — зона субтропического климата южного полушария (Потанная, или Австралийская, область); штрихованы области семипарядного или аридного климата, крестиком отмечены границы океана Тетис



Характерные представители флоры ранней и средней юры

а — побег папоротника с листьями и тычишками, б — древовидный беннеттит (реконструкция Э. Сана), в — папоротник магонидум (реконструкция К. Готана), г — влаголюбивые растения: на переднем плане палеоцинас (цикадонос), окруженный мелкими папоротниками, далее, в болоте — хвощи, на заднем плане — хвойные.

До самого последнего времени считалось, что климат на протяжении ранней и поздней юры практически не менялся. Однако более детальные палеоботанические и особенно палинологические исследования обнаружили, что в Сибири на окончании ранней юры (тоарский век) приходится заметное потепление. В раннетоарских отложениях увеличивается количество пыльцы, продуцировавшейся теплолюбивыми хвойными семействами хедропидиальных. Наряду с этой пыльцой обнаружены споры папоротников и листья беннеттитов — птерлофиллума, характерных для более южной



Побег чешуелистного хвойного хейролепис, продуцировавшего пыльцу классополлис

Европейско-Синийской области³. С фазой этого потепления связано кратковременное прекращение угленакопления, видимо, обусловленное иссушением торфяных болот. Теплолюбивая растительность продвигалась к северу, главным образом вдоль береговой линии тоарского моря, занимавшего восточные окраины Советского Союза и соединяющегося там с Тихим океаном.

Начало поздней юры отмечено длительным потеплением, охватившим всю позднеюрскую эпоху и достигшим своего максимума в оксфорде. При этом северная граница субтропиков, а вместе с ней граница Европейско-Синийской области передвинулась к северу примерно на 10–15°.

Одновременно с потеплением климата наступила его аридизация, проявившаяся как в Северной и Центральной Америке, так и в Евразии, где она захватила почти всю Европейско-Синийскую область. Интенсивность аридизации на этом континенте возрастала с запада на восток, достигая максимума в районах Средней

и Центральной Азии. Здесь позднеюрские отложения представлены не только карбонатными красноцветами, но и гипсами, иногда сопровождаемые каменной и калийной солями. Аридизация климата хорошо заметна и по изменению состава флоры Европейско-Синийской области. В ней практически исчезают чекановскиевые и резко сокращается разнообразие папоротников, гибкговых и нильсоний. В позднеюрских отложениях возрастает содержание пыльцы классополлис (до 80–90%). Эта легко опознаваемая пыльца продуцируется хвойными семейства хейролепидиевых⁴.

В Экваториальной области, охватывающей Африку и Южную Америку (кроме их южных окраин), местонахождения растительных остатков сосредоточены в основном на территории Египта, Ливии, Мексики и Бразилии. Здесь росли папоротники вейкселия и пназоптерис с кожистыми листьями, а также хвойные, принадлежащие араукариевым и хейролепидиевым. Судя по характеру растительных остатков, климат в пределах гигантского еще не разделившегося Афро-Южно-Американского материка был семиаридным или аридным. Влажные тропики существовали, видимо, только на северо-западе Южной Америки, в пределах Северной Африки климат экваториальной зоны становился более сухим.

Климат Нотальной области в поздней юре был субтропическим: на юге Южной Америки — семиаридным, а в Австралии и Индии влажным.

С наступлением мелового периода состав растительности Сибирско-Канадской области мало изменился. В первой половине раннего мела (неокэм) появилось несколько эндемичных цикадовых и беннеттитовых, указывающих на потепление климата, максимум которого, видимо, падает на апт.

Флора Европейско-Синийской области, располагавшаяся в субтропиках северного полушария, была вдвое богаче Сибирско-Канадской по числу родов и видов. Среди хвойных особенно распространены хейро-

³ См.: Пальина В. И. Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения юры севера Средней Сибири. — Геология и геофизика, 1978, № 9, с. 16–22.

⁴ См.: Вахрамеев В. А. Пыльца Classopollis как индикатор климата юры и мела — Сов. геология, 1980, № 8, с. 48–56.



Растительность раннего мела

На переднем плане — мелкие папоротники, в центре — пальмовидный беннеттит *Williamsonia*, справа — беннеттит *Cusackoidea* с бочкообразным столом, слева — древовидный гинго, на заднем плане — хвойные

лепидиевые, хотя их количество постепенно уменьшалось к концу раннемеловой эпохи⁷. Редкими были гинкговые и полностью отсутствовали чекановские.

Вплоть до конца раннего мела (альбский век), как и в позднемеловую эпоху, при движении с запада на восток климат менялся от влажного (Западная Европа) до аридного (Средняя и Центральная Азия). У берегов Тихого океана он вновь становился влажным. В альбе происходит увлажнение климата, особенно заметное в пределах центральной части Европейско-Синийской области (Средняя Азия, Монголия). Оно сопровождалось некоторым похолоданием, что отмечено широким распространением аллювиальных отложений в пределах Северной Евразии (Западный Казахстан, Чулымо-Енисейский бассейн, Вилюйская впадина),

включающих отпечатки крупнолистных листопадных платановых. В Монголии впервые за мезозойский период появляются угленосные отложения, венчающие разрез меловых отложений. Похолодание в Сибири, вероятно, было связано с образованием Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Эта горная вулканическая цепь преградила путь в Сибирь теплым и влажным ветрам с Тихого океана.

В Северной Америке южная граница гумидного климата значительно сдвинулась к югу, и как следствие этого, расширилась к югу и площадь распространения угленосных отложений. Туда же переместилась граница произрастания древовидных папоротников *Tempskya*. В альбском веке области аридного климата исчезают в Евразии, но остаются в Южной Америке и в Африке. Об увлажнении климата в Средней Азии и в Северной Америке свидетельствуют многочисленные находки макроостатков растений, в том числе и папоротников.

Влажные тропики в зоне экватора существовали только на северо-западе Южной Америки (Перу, Колумбия, Венесуэла)⁸. Далее, к востоку, в пределах северо-западной Африки, через которую в то время проходил экватор, климат становился более сухим, о чем говорит повышение содержания пыльцы классополлис и одновременное уменьшение количества спор папоротников.

Экваториальная область для раннемеловой эпохи выделена в основном по палинологическим данным⁹. В ней отсутствовали древние сосновые и

⁷ См.: *Вахрамеев В. А.* Флоры и климаты Земли в раннемеловую эпоху.— *Сов. геология*, 1984, № 1, с. 41—49.

⁸ См.: *Polak D.* Découverte du Crétacé moyen sur le flanc est du Massif de Quetame, Colombie.— *C. r. Acad. Sci. Paris, Serie II*, 1982, t. 294, p. 533—536.

⁹ См.: *Doyle J., Jardine S., Doerkenkamp A.* Aitropollis, a new genus of Early angiosperm pollen, with notes on the Cretaceous palynostratigraphy and paleoenvironments of Northern Gondwana.— *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*, 1982, v. 6, N 1, p. 39—117.



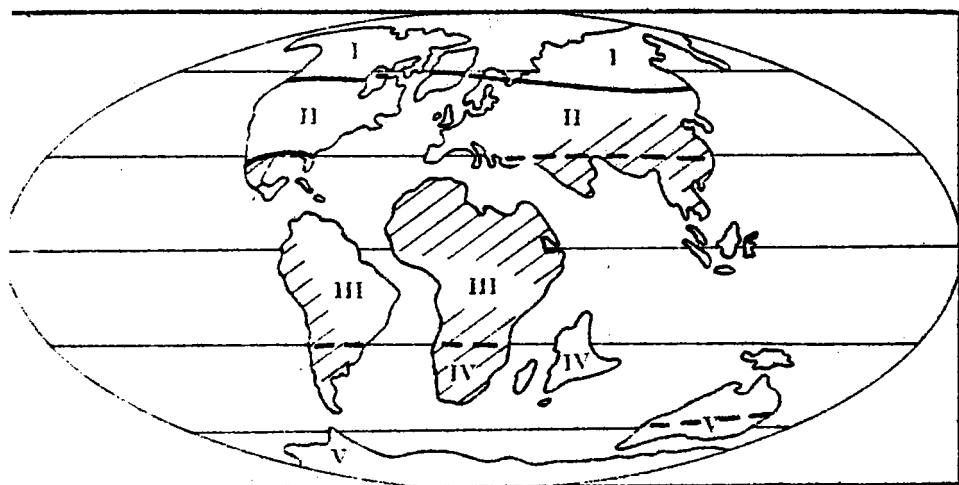
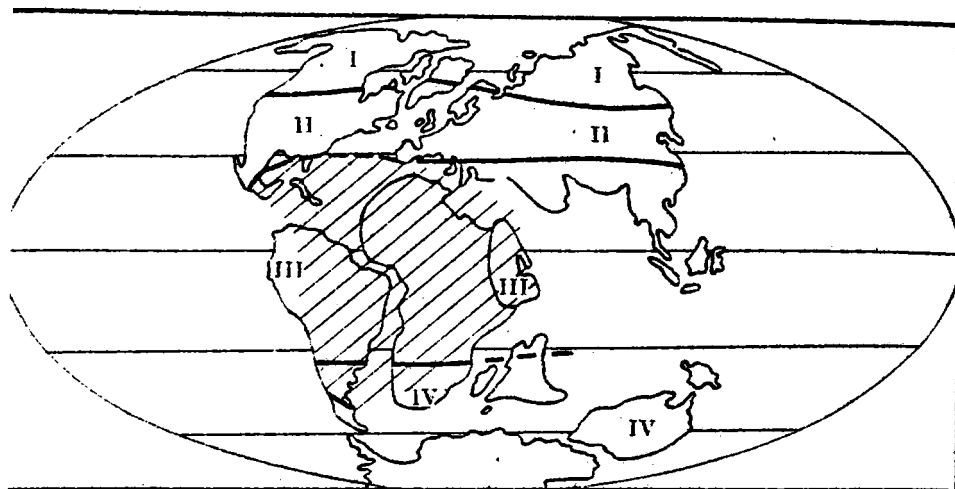
Растительность позднего мела

На переднем плане — папоротники глейхении, в центре и справа — первые цветковые, слева — секвойя (реконструкция К. Мегдефрау)

появился ряд лишь для нее характерных форм пыльцы, часто снабженной выростами (элатерами). Высокое содержание пыльцы классополлиса (до 70–80% и более) указывает на жаркий и сухой климат в Бразилии, Западной и Центральной Африке, что подтверждается и отложением солей в узком тогда проливе между Африкой и Южной Америкой. Подтверждение тому — не просто сходство палинологических комплексов на одном из стратиграфических уровней, которые прослеживаются в Бразилии и Западной Африке, но и одинаковая эволюция этих комплексов, а значит, и продуцирующих их растительных сообществ на протяжении всего раннего мела. Общими для Южной Америки и Африки являются палинокомплексы леокома, апта и альба. И только в позднем мелу, после формирования Южной Атлантики и соединения ее с Центральной Атлантикой начинается дифференциация флор этих материков и появляется пояс влажного тропического леса. Дифференциация флор достигает максимума в третичное время, когда оформляются самостоятельные Палеотропическое и Неотропическое растительные царства.

В меловом периподе Нотальная область, куда входил и Индостан, отличалась бедностью гинкговых и пильсоновых, отсутствием чекановских и древних сосновых. Умеренной была численность хейролепидневых, обильной — беннеттитовых (пиглофиллум), а из хвойных — подокарповых и араукарпых. Широкое распространение на дне океанов, особенно Атлантического, меловых пород, содержащих споры и пыльцу растений, дало дополнительную возможность для реконструкции флор, произраставших на берегах.

Позднемеловая эпоха — время широкого распространения и быстрой эволюции покрытосеменных (цветковых) растений, отмечена повсюду некоторым охлаждением климата. Охлаждение наиболее сильно проявилось в южном полушарии, где, начиная со второй половины позднемеловой эпохи, формируется умеренно-теплая климатическая зона, захватываю-



Вверху — положение материков в альбском веке раннего мела (107—95 млн. лет назад), внизу — положение материков в кампанском веке позднего мела (83—72 млн. лет назад)

I — пояс умеренно-теплого климата (Сибирско-Канадская фитогеографическая область), II — пояс субтропического климата северного полушария (Европейско-Синийская область), III — пояс тропического климата (Экваториальная область), IV — пояс субтропического климата южного полушария (Нотальная, или Австралийская, область), V — пояс умеренно-теплого климата южного полушария; заштрихованы области семиаридного или аридного климата

шая южную оконечность Южной Америки, Австралии и Антарктиду¹⁰. Об этом свидетельствуют находки пыльцы южного бука (*Nothofagidites*), свойственного в настоящее время умеренной зоне южного полушария.

В северном полушарии намечается потепление в позднем сеномане — туроне, затем некоторое снижение температуры в сантоне и новое повышение — в кампане. Последнее отмечено продвижением к северу вечнозеленой растительности с цельнокрайними листьями, в том числе пальм, достигших на западном побережье Северной Америки границы США и

¹⁰ См.: Хернерин Г. Ф., Хлонова А. Ф. Меловые палинофлористические провинции мира. Новосибирск: Наука, 1983.

Капады¹¹. В экваториальной зоне Африки, сместившейся в результате дрейфа континентов в область современного экватора, произошло увлажнение климата, сопровождавшееся отложением углей. На протяжении всего позднего мела расстояние между Африкой и Южной Америкой увеличивалось, что вызвало, судя по палинологическим данным, дифференциацию флор этих расходящихся континентов.

На современных картах граница между Сибирско-Канадской и Европейско-Сивийской областями в мезозое поднимается далеко на север, до середины Гренландии, а затем опускается южнее по мере приближения к Северной Америке. Гренландская флора конца триаса — начала юры, а также раннего и позднего мела очень близка по своему составу флоре Западной Европы, хотя Гренландия находится ныне значительно севернее последней. Интересно, что в это же время в Гренландии температуры, измеренные по изотопам кислорода, гораздо больше сходны с температурами Западной Европы, чем с температурами севера Сибири, расположенной на одной широте с Гренландией. Это одно из доказательств изменения положения Гренландии: дрейфа ее в северном направлении, произошедшего, видимо, уже в третичное время.

Обращает на себя внимание отсутствие в южном полушарии в юре и, вероятно, в раннем мелу аналога Сибирско-Канадской области с ее листопадными и веткопадными лесами, почти лишенными беннеттитовых. Немногочисленные местонахождения юрской и раннемеловой флор, известных в прибрежных районах Антарктиды, содержат остатки беннеттитов, и в том числе птерилофиллума, характерного для субтропического пояса северного полушария. Вероятно, существовавшая в мезозое интенсивная циркуляция в океанах, приводила к свободному оттоку экваториальных вод к полюсам и смешиванию их, что делало климат Антарктиды и Австралии субтропическим.

Предполагается, что в мезозое существовало сильное экваториальное течение (возможно, тогда Тихий океан был шире), которое, подходя к восточным берегам Азии, расщеплялось¹². Одна из его ветвей шла на север, другая — на юг, обтекая полярные области. Антарктида в мезозое была смещена к северу от полюса. Затем обе ветви этого гигантского течения соединялись западнее Южной Америки в районе экватора. Такая циркуляция вод обеспечивала достаточно высокие температуры даже в ныне приполярных областях земного шара. Лишь в конце позднего мела в южном полушарии появляется пояс умеренно-теплого климата, что подтверждается находками остатков южного бука.

Итак, для большей части мезозоя характерна асимметрия в расположении климатических поясов, определявшаяся особенностями течений и неравномерным распределением континентальных масс в обоих полушариях.

В мезозойском периоде можно заметить два крупных этапа, характеризовавшихся расширением и даже смыканием на некотором протяжении аридных зон обоих полушарий (первая половина триаса, поздняя юра — начало раннего мела), и два чередующихся с ними этапа, которым свойственно увлажнение и сокращение областей аридного климата (вторая половина триаса, нижняя — средняя юра, конец раннего и поздний мел). На фоне этих крупных этапов прослеживаются и более мелкие климатические колебания. Распределение на современной карте ископаемых

¹¹ См.: *Krassilov V. A. Climate changes in Eastern Asia, as indicated by fossil floras. II. Late Cretaceous and Danian.* — *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 1975, v. 17, p. 157—172.

¹² См.: *Frakes L. A. Climates through geologic time.* Amsterdam — Oxford — New York. Elsevier scientific publishing company, 1979.

остатков растений, состав которых определял ту или иную фитогеографическую область и положение соответствующего климатического пояса, указывает на то, что в мезозое материка занимали иное положение. В частности, отсутствовала почти до конца раннего мела Южная Атлантика. Индостан в течение всего мезозоя находился в южном полушарии, а Гренландия — южнее своего современного положения.

Изучение фитогеографии существенно подкрепляет разрабатываемую тектонистами теорию о перемещениях литосферных плит. Она дает возможность проследить, как изменялись положение и конфигурация гумидных климатических поясов и связанных с ними площадей углеобразования. Размещение фитогеографических областей на поверхности земного шара и изучение состава соответствующих флор позволяют производить корреляцию разрезов континентальных отложений в отдаленных друг от друга районах на разных материках и создать биостратиграфическую основу, необходимую для составления геологических карт.

После выступления В. А. Вахрамеев ответил на многочисленные вопросы. Выступивший в ходе обсуждения научного сообщения академик А. Л. Яншин подчеркнул, что палеоботанические данные служат веским доказательством больших горизонтальных перемещений материков или, точнее говоря, крупных плит земной коры. Эти же данные убедительно показывают, что в мезозое, на протяжении 120 млн. лет, и позднее, в палеогене, происходили значительные изменения климатической обстановки на земном шаре. Эпохи господства сухого аридного климата сменялись эпохами, когда почти на всей Земле существовал влажный гумидный климат. На Шпицбергене сейчас добывается уголь, который образовался 65—50 млн. лет назад за счет хвойно-широколиственных лесов. Эти леса росли на Шпицбергене в условиях долгой, но теплой арктической ночи.

Теплый климат в мезозое, по мнению А. Л. Яншина, объясняется более высоким, чем сейчас, содержанием углекислого газа в атмосфере. Благодаря этому в атмосфере существовал сильный парниковый эффект, которым мог быть причиной достаточно высокой температуры воздуха близ поверхности Земли.

А. Л. Яншин отметил, что фитогеографические данные имеют и практическое значение. На основании фитогеографических карт мы можем судить, например, где и в какие именно эпохи мезозоя на Земле был гумидный климат, в условиях которого происходило образование углей, и, следовательно, ориентировать поиски определенных полезных ископаемых.

В заключение президент АН СССР академик А. П. Александров поблагодарил В. А. Вахрамеева за интересное научное сообщение.