

В. А. КРАСИЛОВ

О СОВПАДЕНИИ НИЖНИХ ГРАНИЦ КАЙНОЗОЯ И КАЙНОФИТА

Вопрос о совпадении рубежей в развитии различных групп фауны и флоры привлекает большое внимание, так как связан с фундаментальными проблемами теории эволюции органического мира и биостратиграфии.

В последние годы наблюдается своеобразный взрыв теоретических исследований в области стратиграфии. Только в 1969 г. вышло из печати около двадцати отечественных работ на эту тему. Широко распространенные представления о природе биостратиграфических рубежей отражены, например, в интересной статье В. Л. Егояна (1969). Полагая, что этапы развития различных групп организмов не совпадают, Егоян советует положить в основу геохронологической шкалы филогенез одной наиболее подходящей для этой цели группы фауны (аммоноидей для мезозоя). Другие организмы можно использовать лишь постольку, поскольку они маркируют этапы развития основной группы в тех фациях, где она не представлена. Истинные рубежи могут быть найдены только в непрерывных разрезах. В. Л. Егоян решительно выступает против проведения границ подразделений общей шкалы по несогласиям и базальным конгломератам. В этом он, как нам кажется, перекликается с Т. С. Уэстоллом (Westoll, 1954), который не без иронии писал о давних героических днях дальних странствий, продолжительных маршрутах и быстрых решениях, когда несогласия принимались за естественную границу геологических систем.

Прежде чем перейти к обсуждению этой системы взглядов, напомним, что У. Смит (см. ст. J. Fuller, 1969 «The industrial basis...») говорил об идентификации слоев, а не о синхронизации (ведь это не одно и то же). Для Смита находки одинаковых остатков организмов были указанием на присутствие одного и того же слоя. Использование одинаковых остатков в качестве критерия одновременности образования неидентичных геологических тел в разных частях света было рискованной экстраполяцией принципа У. Смита, основанной на идеях катастрофизма. Ч. Дарвин и его сподвижники очень скоро почувствовали это. Большое впечатление произвело энергичное выступление Т. Хаксли (Т. Huxley в президентском адресе 1862 г.). Однако многие уловили лишь негативный смысл его концепции (утверждение о том, что сходство ископаемой фауны или флоры не обязательно означает одновозрастность). Между тем, основное значение имеет выдвинутый Дж. Хаксли принцип одинаковой последовательности изменения органического мира в разных частях света. На этом принципе базируется современная биостратиграфия. Хотя синхронизация по тотальному сходству ископаемых комплексов или по руководящим формам успешно практикуется в региональной стратиграфии, более широкие корреляции возможны лишь на основе сопоставления последовательности событий в истории одного филума (филогенетический метод) или целых сообществ (экогенетический метод). Филогенетический метод давно уже стал традиционным, хотя, к

сожалению, еще далеко не все палеонтологи осознали, что фиксируемые ими при переходе от одного слоя к другому морфологические изменения очень редко отвечают истинным филогенетическим рядам. Давно установлено, что ни знаменитые «мутации» В. Ваагена, ни ряды М. Неймайра не отражают последовательности исторического развития вида, так как отдельные стадии здесь представлены разными, подчас неродственными видами и даже разными родами (Rensch, 1954). Но и поныне появляются описания «филогенетических серий», которые при ближайшем рассмотрении оказываются лишь сукцессией экотипов, связанной с изменением фаций. Очевидно, реконструкция филогенетического ряда предполагает большой объем палеоэкологических исследований. Здесь нет места для обсуждения этого вопроса, так, как в первую очередь нас интересует экогенетический метод, отвергаемый многими на том основании, что изменения в экосистемах носят локальный характер, отсутствует прямая связь между тектогенезом и органической эволюцией (Schindewolf, 1937; Just, 1947; Simpson, 1965; Wistoll, 1954), а периодичность в развитии разных филумов не совпадает. При проведении биостратиграфических границ на основе филогенетического метода учитывается первое появление таксона, его максимальная экспансия и исчезновение. Однако вследствие небольших размеров типостратифических и реликтовых популяций и неполноты геологической летописи точная датировка появления и исчезновения сопряжена с почти непреодолимыми трудностями. С точки зрения экогенеза, наиболее важное событие — это смена доминирующих типов (Nuxley, 1954). Смена бесчелюстных рыбами, рептилий млекопитающими, голосеменных цветковыми — общеизвестные примеры сукцессии доминирующих типов. Смены такого рода — явление грандиозное, отчетливо зафиксированное в палеонтологической летописи. Логично предположить, что именно они определяют естественные рубежи в истории органического мира и одновременно важнейшие стратиграфические границы. Это предположение справедливо лишь при том условии, что смены доминирующих типов во всех царствах биосферы происходят более или менее одновременно, связаны с изменениями физической среды и вместе взятые означают общую перестройку структуры биосферы. Но совпадение рубежей в развитии различных групп биосферы как раз и является наиболее спорным вопросом теоретической биостратиграфии. В. Готан, К. Динер и многие другие палеонтологи полагали, что этапы развития растений и животных не совпадают. Р. Потонье сформулировал даже «закон», согласно которому животные «отстают» в развитии от растений на целую геологическую эпоху (Potonie, 1952).

В. В. Меннер (1962) привел большой фактический материал, противоречащий этим представлениям. Он полагает, что совпадение рубежей наблюдается гораздо чаще, чем несовпадение. Единственным доказательством более раннего по сравнению с животными развития растительности В. В. Меннер признает появление флоры покрытосеменных в середине мелового периода. В то же время он отмечает изменение морских и наземных фаун на границе альба и сеномана.

Г. П. Радченко (1969), касаясь этого вопроса, по существу повторяет положение В. В. Меннера о всеобщем значении альбо-сеноманского рубежа.

С. В. Мейен (1969) отмечает некоторые методологические ошибки, связанные с законом Р. Потонье. Однако один из главных аргументов Потонье — несовпадение нижних границ кайнозоя и кайнофита (середина мела) — пока остается в силе. Об этом несовпадении упоминается во всех учебниках как о достоверно установленном факте, хотя в действительности ситуация изучена весьма поверхностно.

Если говорить о населении суши, то начало новой эры ознаменовалось господством млекопитающих среди животных и цветковых среди растений. Прежде чем решать, совпадали ли оба события во времени, необ-

ходимо уточнить смысл, вкладываемый в понятие «господство» или «доминирование».

В фитоценологии доминантом называют вид, преобладающий по численности, биомассе и покрытию. Доминанты, определяющие структуру сообщества и фитоценотическую среду, называют эдификаторами (в древесных сообществах это чаще всего доминанты верхнего яруса). В донных сообществах беспозвоночных обычно один-два вида резко преобладают по численности, они и являются доминантами. В наземных сообществах животных доминирование можно определить по степени воздействия на структуру биоценоза. Оно связано здесь не только с численностью, но и с размерами, в значительной мере определяющими распределение биомассы и место в трофической пирамиде. Господствующий адаптивный тип занимает положение доминанта в большинстве биомов. Так, покрытосеменные доминируют в листопадных лесах умеренной зоны, тропических дождевых лесах, саванне, степи и др. В то же время большую территорию еще и сейчас занимают северный хвойный лес (тайга) и влажный хвойный лес на западном побережье Северной Америки. Таким образом, основной доминирующий тип мезозоя — хвойные — еще не утратил значения в двух важнейших биомах. Отношения между различными адаптивными типами растений очень сложны, и далеко не всегда более прогрессивная группа выходит победителем в конкурентной борьбе. Прогресс у высших растений связан главным образом с эволюцией репродуктивной сферы, однако многие из них размножаются вегетативно, и, так сказать, игнорируют прогресс, сохраняя высокую конкурентоспособность, несмотря на примитивную организацию репродуктивных органов. Кроме того, примитивные типы нередко доминируют в пионерных группировках.

У животных замещение происходит более активно и нередко сопровождается полным исчезновением примитивных типов. Теоретически исчезновение может быть в равной мере следствием вымирания и превращения в другой адаптивный тип, однако при смене доминирующих типов приходится считаться лишь с первой возможностью.

Перейдем теперь к сопоставлению основных дат в истории доминирующих типов: кайнозойских растений и животных. Еще в триасе известны растения, которые классифицируются как голосеменные, но уже почти достигли ангиоспермоидного уровня организации. Это кейтониевые с сегчатым жилкованием листьев и купулами, напоминающими завязь; чекановские с семезачатками, находящимися внутри двустворчатой капсулы с рыльцевыми гребнями по краю капсул и др. Одновременно в триасе появляются тетраподы, которые можно назвать рептилиеподобными млекопитающими или маммалоподобными рептилиями, причем последнее, очевидно, более правильно (Simpson, 1965).

Проблема происхождения покрытосеменных всегда была в центре внимания палеоботаников и немалые усилия были затрачены на поиски самых древних представителей этой группы. Неоднократно появлялись сообщения о находках листьев, плодов или пыльцы покрытосеменных в домеловых и даже доюрских отложениях. Однако в большинстве случаев они оказались недостоверными. Некоторые пыльцевые зерна из верхних горизонтов юры, возможно, принадлежат покрытосеменным. Первые плоды найдены в неокоме Франции и Калифорнии, первые находки листьев не древнее баррема. Многие авторы считают цветковых полифилетической группой, но в целом вопрос об их предке (или предках) пока остается открытым. В отношении млекопитающих он решается более определенно, и полифилетическая гипотеза здесь подтверждается палеонтологическими данными (Simpson, 1965). Точно датировать момент достижения одной или несколькими группами тетрапод маммального уровня развития едва ли возможно. Ориентировочно это событие приходится на вторую половину юрского периода, т. е. в общем синхронно появлению цветковых.

Коротко остановимся на геологической ситуации, сложившейся ко времени появления новых адаптивных типов растений и животных. Юрский период характеризуется чередованием трансгрессий (тоар, средний — поздний байос, ранний келловей, ранний киммеридж, волжский ярус) и регрессий (поздний тоар — ранний байос, бат, поздний келловей — оксфорд, поздний киммеридж). Последние, по М. Е. Брукфилду (Brookfield, 1970), сопровождаются локальными, но синхронными в удаленных друг от друга регионах орогеническими эпизодами. Главная фаза юрского орогенеза, проявившаяся в Крыму, на Кавказе, в Береговом хребте США, на востоке Азии и др., приходится на поздний киммеридж. С нею связана максимальная для юры регрессия моря, увеличение контрастности климатов и дифференциации биохорий.

Сторонники теории литосферных плит и (дрифта) датируют поздней юрой — началом мела активизацию срединных океанических поднятий, возникших в конце триаса, образование южной части Атлантического океана и расширение ложа Тихого океана в области хребта Дарвина.

В начале юры, по палеотермометрическим данным (Fabricius a. o., 1970), отмечается спад среднегодовых температур по сравнению с поздним триасом. Затем следует потепление вплоть до тоара. Во второй половине средней юры отмечается похолодание, после чего среднегодовые температуры повышаются вплоть до конца юры. (Tejs u. Najdin, 1969).

Многие авторы отрицают прямую связь между геологическими процессами и мегаэволюцией, считая, что тектогенез может оказать лишь частное влияние на миграции, видообразование и другие микроэволюционные процессы. В дополнение к критике подобных представлений, содержащейся в работе В. В. Меннера (1962), приведем следующие соображения.

В палеоботанике сложилось представление о полихронных флорах или геофлорах — крупнейших подразделениях растительного покрова, сохраняющих идентичность во времени. Иначе говоря, геофлора — это очень длительно (десятки миллионов лет) существующая система гомеостаза. Устойчивость подобных систем прямо связана с их сложностью. Пока геофлора сохраняет сложность и многокомпонентность своей структуры, в ней по существу не происходит никаких мегаэволюционных событий. Нарушение гомеостаза является следствием распада геофлоры на ряд менее сложных и менее устойчивых производных экосистем. Этот процесс непосредственно связан с тектогенезом и изменением климата. Если говорить о юрских геофлорах, то решающее влияние на их эволюцию оказали тектонические события киммериджского века. Контрастность рельефа и климатических условий в это время, вероятно, была максимальной. В дальнейшем условия стали более благоприятными и обедненные экосистемы оказались недонасыщенными. Такая экологическая ситуация, очевидно, наиболее благоприятна для появления новых адаптивных типов.

В аптских и альбских захоронениях Приморья, где А. Н. Криштофович открыл древнейших в Азии покрытосеменных, доминантами были *Elatides asiatica*, *Athrotaxopsis expansa*, *Athrotaxites berryi*.

В близких флористически и фитоценологически комплексах Западной Канады доминировал тот же *Athrotaxites berryi* в сочетании с *Elatides splendida* — видом близким к *E. asiatica*. Среди фанерофитов потомаксской флоры США наиболее обычным видом был *Athrotaxopsis expansa*. В недавно открытых раннемеловых захоронениях покрытосеменных Якутии встречен *Parataxodium*. В южном полушарии пыльца покрытосеменных появляется в апте, где также есть таксодиевые типа *Athrotaxites*.

Таким образом, покрытосеменные входили в лесные группировки, доминируемые хвойными, близкими к современным доминантам влажного хвойного леса Северной Америки (он протягивается от Калифорнии до Аляски; на юге доминируют *Sequoia* и *Sequoiadendron* на севере — *Tsu-*

ga heterophylla, Thuja plicata и др., состав нижних ярусов гораздо более разнообразен, чем в тайге). Находки их остатков в неокоме и апте очень редки. Только начиная с раннего альба, покрытосеменные появляются в заметном количестве.

Первичная радиация млекопитающих, по мнению У. Клеменса, является частью эволюционной истории доминируемых рептилиями наземных фаун мезозоя (Clemens, 1968). Из вельда Англии и нижнего мела Испании известны их единичные находки (Aegialodon, Parendothegium). В альбе появляются более продвинутые представители той же эволюционной линии. Они, возможно, были непосредственными предками сумчатых.

Совпадение дат ранней эволюции покрытосеменных и млекопитающих поразительно (особенно если учесть небольшие размеры их мезозойских популяций и наложение тафономических факторов).

В начале поздне меловой эпохи в составе сообществ наземных растений произошли существенные изменения. В северном полушарии приходят в упадок феникопсисовые и гинкговые леса. Еще более широко расcеляются влажные хвойные леса с Sequoia, Parataxodium, Glyptostrobus, Cupressinocladus. Этот комплекс хвойных встречен почти во всех поздне меловых захоронениях. Резко сокращается численность термофильных беннеттитов, окончательно вымерших в конце мела. Их место занимают покрытосеменные. Это замещение происходило в нижних ярусах влажного хвойного леса и еще не означало смены основных доминантов.

Жизненная форма древнейших покрытосеменных достоверно не известна. Они могли быть низкорослыми деревьями (по мнению Е. Корнера, Я. И. Проханова, А. Л. Тахтаджяна, Г. Стеббинса) или кустарниками, травами, лианами (так думают Д. Аксельрод, А. Мёзе и др.). Во всяком случае форма высокоствольного дерева появилась у покрытосеменных на более поздних стадиях эволюции. Следовательно, они не входили в состав верхнего яруса хвойного леса, а росли под пологом. С этим согласуются такие признаки поздне меловых покрытосеменных, как тонкая кутикула, относительно низкий устьичный индекс, отсутствие ксероморфных кутикулярных и эпидермальных структур (Красилов, 1969). Те, кто говорит о господстве покрытосеменных в позднем мелу, не учитывают соотношения жизненных форм. Они основываются на большем разнообразии покрытосеменных по сравнению с голосеменными и количественном преобладании их остатков в поздне меловых захоронениях. И то, и другое нуждается в ревизии. Известно, что листья покрытосеменных обладают гораздо большей изменчивостью, чем листья хвойных. Вследствие этого разнообразие покрытосеменных нередко оказывается сильно преувеличенным. При таксономической ревизии известной меловой флоры Буреинского Цагаяна в Амурской области автор обнаружил, что листья, описанные отсюда под тридцатью названиями, в действительности принадлежат всего четырем видам двудольных, причем около десяти названий приходится на долю одного вида Trochodendroides arctica (Красилов, 1970).

Количественные отношения между двудольными и хвойными в захоронениях сильно искажены также из-за различий в размерах и транспортабельности листьев. Листья двудольных, как правило, во много раз крупнее и занимают значительно большую часть поверхности слоя. К тому же они более заметны и привлекательны, а это немаловажно при избирательном коллектировании.

Автор предпринял попытку более точного количественного анализа на основе подсчета всех экземпляров в 1 м³ флороносного слоя известного местонахождения меловых растений в пос. Мгачи на западном побережье Сахалина. Это захоронение коньякского возраста, т. е. относится к середине поздне меловой эпохи. Остатки растений содержатся в полутораметровом слое темно-серого алевролита. Было подсчитано 1800 экземпляров листьев (побегов для хвойных) древесных растений, что со-

ставляет около 70% всего комплекса (остальные 30% приходятся на долю печеночников, травянистых папоротников и однодольных). Восемь доминирующих видов хвойных и двудольных представлены 1550 экземплярами, которые распределяются следующим образом.

Доминирующие виды	Число экземпляров	% от суммы экземпляров доминирующих видов
<i>Sequoia reichenbachii</i>	605	39,03
<i>Araucarites</i> sp.	308	19,87
<i>Protophyllocladus</i> sp.	244	15,74
<i>Cupressinocladus</i> sp.	87	5,62
Всего хвойных	1244	80,26
<i>Araliaephyllum polevoi</i>	127	8,19
<i>Trochodendroides</i> sp.	77	4,96
<i>Debeya tikhonovichii</i>	60	3,87
<i>Protophyllum ignatianum</i>	42	2,72
Всего двудольных	306	19,74

Содержание *Sequoia reichenbachii* оказалось гораздо выше, чем можно было ожидать а priori; *Araucarites* вообще не был отмечен в предшествующих описаниях комплекса. Следует отметить, что голосеменные *Ginkgo*, *Nilssonia*, *Sagenopteris* немногим уступают *Cupressinocladus* по числу экземпляров.

Цагаянскую флору р. Буреи называют «троходендронидной», что как будто предполагает господство двудольных. Эта флора датируется датским веком или, по палиннологическим данным, маастрихтом. В обширной коллекции, изученной А. Н. Криштофовичем и Т. Н. Байковской (1966), по подсчетам последнего автора, покрытосеменные представлены 301 отпечатком, а хвойные 541. При этом, как отмечает Т. Н. Байковская, для покрытосеменных подсчитывался каждый экземпляр, а для хвойных — каждый штуф породы с их остатками. Если учесть, что на многих штуфах бывало по два и более экземпляров, то число хвойных должно быть увеличено по крайней мере в два раза. По нашим данным, в линзах глини средне- и верхнецагаянской подсвет хвойные составляют не менее 60% всего комплекса, тогда как в прослоях песчаников их значительно меньше (здесь изредка встречаются моновидовые захоронения).

В некоторых сенонских флорах покрытосеменных гораздо меньше, чем во флорах Сахалина и Буреинского Цагаяна. Так, в спорово-пыльцевых комплексах свиты Умиат северной Аляски (коньяк — сантон) они составляют всего 3%. С другой стороны, в богатых меловых захоронениях Казахстана, США и Канады покрытосеменных больше. Флора Потапско (США), относимая к альбу (по другим данным — к сеноману), уже содержит около 20% покрытосеменных. Однако повсеместное распространение *Sequoia reichenbachii* и сопутствующих ей хвойных показывает, что редвуд и в этих районах был доминирующей формацией.

В начале позднемеловой эпохи параллельно изменению растительности изменяется состав наземной фауны. Появляются новые группы динозавров — орнитомимиды, гадрозавры и анкилозавры (Colbert, 1951). Среди млекопитающих вымирают триконодонты и симметродонты, появляются разнообразные и довольно многочисленные сумчатые, которые в верхних горизонтах сенона (свита Лэнс на западе США) найдены совместно с динозаврами.

Открытие богатых позднемеловых захоронений млекопитающих в Северной Америке существенно меняет наши представления о соотношении доминирующих типов животных в эту эпоху.

Оказывается, что ситуация здесь была в общем такой же, как и в мире растений. По данным Дж. Холла и Н. Нортон (Hall and Norton, 1967), покрытосеменные в маастрихтской флоре Хелл Крик составляли 47%, а в более поздней флоре Таллок — 30%. Эти цифры, вероятно, ненамного превышают процентное содержание млекопитающих в фауне позвоноч-

ных того же возраста. Нет оснований считать, что Северная Америка была единственным районом, где меловые млекопитающие достигли значительной численности и разнообразия. Весьма трудоемкая методика промывки больших объемов породы, разработанная У. А. Клеменсом и его коллегами, вероятно, поможет обнаружить меловые захоронения млекопитающих и в других странах.

Грандиозное меловое вымирание в морских и наземных сообществах животных завершилось в конце маастрихта или в начале датского века. Одновременное исчезновение ценотически полностью разобщенных животных (динозавры, морские рептилии, аммониты и др.) само по себе достаточно ясно указывает на общую внешнюю причину вымирания. Г. Г. Симпсон (Simpson, 1965) полагал, что ларамийский орогенез не оказал никакого влияния на историю млекопитающих. Однако большинство меловых млекопитающих вымерло одновременно с динозаврами (Clemens, 1968).

Среди растений в начале датского века вымерли беннеттитовые, нилсонии и кейтониевые, которые еще изредка встречаются в маастрихте. На роль доминантов почти повсеместно выдвинулись представители семейств Ulmaceae, Betulaceae, Fagaceae.

В начале палеогена постепенно приходят в упадок мезозойские Trochodendroides, цветковые с плодами Nordenskioldia, платаноподобные Protophyllum, Crodneria и др.

Пока трудно судить о распространении растительных формаций в дате и палеоцене, однако здесь, пожалуй, впервые появляются захоронения, где вообще нет хвойных. В конце палеоцена — начале эоцена (флора Уилкокса в Северной Америке, флора Райчихи на востоке Азии и др.) распространение влажных хвойных лесов резко сократилось и смена доминирующих типов завершилась в большинстве биомов. Таким образом, основные эволюционные события в мире наземных животных и растений происходили одновременно, но процесс смены доминирующих типов в растительных сообществах был более продолжительным.

Не менее отчетливое совпадение рубежей наблюдается в эволюции растений и насекомых. Листогрызущие личинки перепончатокрылых (Vitimilarya) появляются в начале мела, одновременно с покрытосеменными. Раннемеловые Symphyta рассматриваются как представители первого этапа формирования кайнозойской фауны перепончатокрылых (Расницын, 1969). Таким образом, эволюция биоса на рубеже мезозоя и кайнозоя не подтверждает «закона» Потонье.

В заключение отметим, что стратиграфические рубежи, определяемые сменой доминирования, более объективны, чем границы, проводимые по смене руководящих форм.

Сейчас появляется все больше сообщений о «смешанных» комплексах. При этом они обнаруживаются во все более низких горизонтах пограничного разреза, а положение границы становится все менее ясным. С другой стороны, смена доминирующих типов более или менее однозначно фиксирует рубеж, который отражает изменение условий и поэтому является «естественным», т. е. совпадает с физической границей геологических тел.

ЛИТЕРАТУРА

- Егоян В. Л. О некоторых основных положениях общей стратиграфии. Изв. АН СССР, сер. геол., № 12, 1969.
- Красилов В. А. Некоторые проблемы изучения меловых флор с применением кутикулярного анализа. В сб.: «Вопросы ботаники на Дальнем Востоке». Владивосток, 1969.
- Красилов В. А. Цагаян и граница мела и палеогена. В сб.: «Вопросы геологии, геохимии и металлогении сев.-зап. сектора Тихоокеанского пояса». Владивосток, 1970.
- Криштофович А. Н., Байковская Т. Н. Верхнемеловая флора Цагаяна в Амурской области. В кн.: А. Н. Криштофович. Избранные труды, т. 3. «Наука», М.—Л., 1966.

- Мейен С. В. Сравнительно-исторический анализ каменноугольных и пермских флор Евразии. Автореф. докт. дис. М., 1969.
- Меннер В. В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит. Изд-во АН СССР, 1962.
- Расницын А. П. Происхождение и эволюция низших перепончатокрылых. «Наука», 1969.
- Brookfield M. E. Eustatic changes of sea-level and orogeny in the Jurassic. *Tectonophysics*, vol. 9, № 4, 1970.
- Clemens W. A. Origin and early evolution of Marsupials. *Evolution*, vol. 22, 1968.
- Colbert E. H. Environment adaptations of certain dinosaurs. *Biol. Rev.*, vol. 26, 1951.
- Fabricius F., Friedrichsen H., Jakobshagen V. Paläotemperaturen und Paläoklima in Obertrias und Lias der Alpen. *Geol. Rundschau*, Bd. 9, № 2, 1970.
- Fuller J. G. C. M. The industrial basis of stratigraphy: John Strachey, 1671—1743, and William Smith, 1769—1839. *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, vol. 53, № 11, 1969.
- Hall J. M., Norton N. J. Palynological evidence of floristic change across Cretaceous-Tertiary boundary in eastern Montana. *Palaeogeogr., palaeoclimatol., palaeoecol.*, vol. 3, № 1, 1967.
- Huxley J. The evolutionary process. In: J. Huxley, A. C. Hardy, E. B. Ford (eds.). *Evolution as a process*, 1954.
- Just T. Geology and plant distribution. *Ecol. Monogr.*, vol. 17, 1947.
- Potonie R. Gesichtspunkte zu einer paläobotanischen Gesellschaftsgeschichte (Soziogenese). *Beih. z. Geol. Jahrb.*, Hf. 5, 1952.
- Rensch B. Neuere Probleme der Abstammungslehre. Die transspezifische Evolution. Stuttgart, 1954.
- Simpson G. G. *The geography of evolution*. Philadelphia — New York, 1965.
- Tejs R. W., Najdin D. P. Bestimmung der Jahresmitteltemperaturen und der jahreszeitlichen Temperaturen an Hand der Sauerstoffisotopenverteilung im Kalzit von marinen Fossilien der Russischen Tafel. *Geologie*, Hf. 9, 1969.
- Westoll T. S. Mountain revolutions and organic evolution. In: J. Huxley, A. C. Hardy, E. B. Ford (eds.). *Evolution as a process*, 1954.

Дальневосточный геологический институт
Дальневосточного центра
Академии наук СССР,
г. Владивосток

Статья поступила в редакцию
9 марта 1971 г.

V.A. Krassilov. The simultaneity of Cenozoic and Cenophytic lower limits. Proceed. USSR Acad. Sci., Geol. Ser., №3, 1972:9-15.

It was claimed by R. Potonie' and others that the animals lagged one geological epoch behind the plants: the transition from "Mesophytic" to "Cenophytic" was placed at the early Cretaceous- late Cretaceous boundary. However the majority of late Cretaceous plant assemblages had been dominated by conifers. The Cretaceous angiosperms replaced the cycadophytes at the lower layers of coniferous forests. The Cretaceous mammals simultaneously achieved the dominance among the smaller terrestrial vertebrates. At the end of Cretaceous the dominance changed among the larger vertebrates and at the canopy layers of several forest biomes.