

УДК 551.78:551.79

М.Н. АЛЕКСЕЕВ

## О ПОЛОЖЕНИИ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ СИСТЕМЫ В ОБЩЕЙ ШКАЛЕ ФАНЕРОЗОЯ

Четвертичный период — это последний период в геологической истории Земли. Длительность его оценивается в 1,65 млн лет.

Более двух столетий назад, на заре геологической науки, ученые заметили существенные особенности молодых отложений, отличающие их от более древних. В 1760 г. итальянский ученый Д.Д. Ардуино ввел первую классификацию горных пород, подразделив их на четыре группы, из которых самую молодую назвал "четвертичным подразделением гор". Почти аналогичную классификацию предложили несколько позже русские исследователи В.М. Севергин (1815) и И.И. Эйхфельд (1827). Развитие горного дела и геологии уже в начале XIX в. подтвердило вывод о большом своеобразии молодых отложений. В 1825 г. Ж. Денуайе выделил "четвертичную систему", а в 1839 г. Ч. Лайель ввел термин "плейстоцен" для обозначения послетретичного (послеплиоценового) периода. Начиная с этого времени в геологическую литературу и практику прочно вошли термины "квартер", "четвертичная система (или период)" и "плейстоцен", причем последний на первых порах использовался применительно к морским отложениям. Но уже к середине прошлого столетия термин "плейстоцен" стал использоваться также для обозначения "ледникового" периода.

Таким образом, вопрос о выделении квартера в ранге системы и периода был достаточно определенно решен еще на самом раннем этапе развития геологических исследований. Большой вклад в разработку этой проблемы внесли русские ученые В.М. Севергин, И.И. Эйхфельд, Д.И. Соколов, Г.К. Разумовский, которые смогли развить "в общем близкие к нынешним представления о происхождении ледниковых образований" (Тихомиров, 1952) и независимо от западноевропейских исследователей пришли к выводу о большом отличии "послетретичных" отложений от "третичных" и о явной их обособленности среди других подразделений.

Выделение четвертичного периода основывалось главным образом на наиболее ярких событиях — древнем оледенении, многочисленные следы которого наблюдались в Северном полушарии, а также появлении человека. Поэтому еще в конце XIX в. А. Гейки предложил название "Creat Ice Age" — Великий ледниковый век. Позже при более детальных исследованиях, охвативших почти всю планету, было показано, что начало оледенения в кайнозое относится к концу палеогена. Вместе с тем было достаточно определенно установлено, что наиболее широко ледниковые процессы проявились в интервале времени от 1,5 млн лет и позже, т.е. практически в четвертичном периоде в современном понимании его объема.

Важнейшим событием четвертичного периода было широкое расселение чело-

века на Земле и становление его культуры. Это послужило основанием академику А.П. Павлову (1936) предложить новое название — "антропоген", "антропогенный период" (система). Оно отражает главную специфику этого отрезка времени — развитие рода Homo, а на более поздних этапах — и возрастающее воздействие человека на природную среду. Постепенно название "антропоген" стало употребляться как хроностратиграфический эквивалент квартера — четвертичного периода (системы). Вопрос об этом новом названии неоднократно рассматривался Комиссией по стратиграфии Международного союза по изучению четвертичного периода. Было отмечено созвучие названий "антропоген", "неоген" и "палеоген".

Первая попытка разграничить неогеновую и четвертичную системы на основе биостратиграфического подхода была предпринята в 1913 г. М. Жинью (Gignoux, 1913), который выделил в разрезе Санта-Мария ди Катанзаро в Южной Италии калабрийский ярус. В основании морских отложений калабрия, включающих холодноводную фауну, стали проводить нижнюю границу квартера. Позже в ходе длительной дискуссии и детальных исследований, выполненных по нескольким международным и национальным программам, граница между неогеном и четвертичной системой была предложена и затем утверждена Комиссией по стратиграфии Международного союза геологических наук (МСГН) непосредственно выше палеомагнитного эпизода Олдувей эпохи обратной полярности Матуяма на хронологическом уровне приблизительно 1,60—1,65 млн л.н. (Bassett, 1985; Cowie, Bassett, 1989). В качестве стратотипического разреза неоген-четвертичной границы избран разрез Врика (Южная Италия, Калабрия, п-ов Марчесато). Маркирующий уровень проведен по основанию слоя алевролита, согласно перекрывающему сапропель "е" (Колалонго и др., 1986; Aguirre, Pasini, 1985; Nikiforova, 1985). Эта граница имеет достаточно надежное биостратиграфическое обоснование по нескольким группам морских организмов. Магнито-стратиграфические данные позволяют провести достаточно четкую корреляцию с океаническими осадками. В континентальных разрезах виллафранка Италии эта граница проводится между отложениями с фауной млекопитающих монтополи и оливола. Отложения с комплексом фауны оливола соответствуют збурону стратиграфической шкалы для Северо-Западной Европы и слоям с фауной одесского комплекса Восточной Европы (Azzaroli et al., 1988). В Советском Союзе граница проводится под апшеронским регионарусом, в основании отложений с одесским комплексом млекопитающих, в подошве домашкинского горизонта Поволжья и под кизихинскими слоями Западной Сибири (Проблемы стратиграфии..., 1989). Нижняя граница четвертичной системы достаточно хорошо выражена и в колонках глубоководных океанических осадков. Она устанавливается на основании смены ассоциаций и индекс-видов в составе нанопланктона и планктонных фораминифер (Бараш и др., 1984; Rio, 1982). Тем не менее дискуссия о положении неоген-четвертичной границы продолжается. Приводятся данные для выделения в различных регионах весьма заметных в климатостратиграфическом и биостратиграфическом отношении рубежей; таких, как граница между ПМ-эпохами Брюнес и Матуяма — 0,73 (Горещкий, 1977; Зубаков, 1977; Меннер, 1977), граница близ ПМ-эпизода Харамильо — 0,9—1,0 млн л.н. (Зубаков и др., 1987), граница ПМ-эпох Гаусс и Матуяма — 2,4—2,5 млн л.н. (Раере, 1982; Liu Tungsheng, 1985; Zagwijn, 1989; и др.).

Существующие в настоящее время различия в оценке положения неоген-четвертичной границы и подходах к ее определению в основном сводятся к полемике, к показу "достоинств" одного стратиграфического рубежа и "недостатков" другого. Так, в Советском Союзе многие исследователи предпочитают принять в качестве неоген-четвертичной границы достаточно хорошо выраженный рубеж, находящийся вблизи ПМ-инверсии Брюнес—Матуяма (0,7 млн л.н.). В

Китае и в ряде стран Западной Европы предпочтение отдается стратиграфическому уровню, близкому к положению инверсии Матуяма—Гаусс (2,4—2,5 млн л.н.). В обоих случаях не учитывается, что граница между системами должна иметь глобальный характер, хотя и может быть выражена не в одинаковой степени. Одним из важных принципов установления такой границы должно быть строгое соблюдение рекомендаций Комиссии по стратиграфии МСГН. К ним относятся прежде всего следующие правила выбора стратотипических разрезов стратиграфических границ:

1. Ясная мотивировка выбора границы, особенно в отношении возможности ее корреляции.

2. Составление корреляционной схемы, показывающей положение выбранной границы по отношению к другим маркирующим горизонтам, ее ранг, определяющий положение стратиграфического подразделения в общей шкале.

3. Выбор достаточно полного разреза большой мощности с хорошей палеогеографической характеристикой, данными по литолого-фациальным особенностям и тектонической приуроченности. Стратотипический разрез должен быть доступен для последующих исследований.

4. Точные данные о местонахождении, координатах, положении разреза, показанные на крупномасштабной топографической карте, диаграммах и фотографиях, включая аэроснимки и, если возможно, снимки из космоса.

5. Детальное описание разреза, его геологического положения в данном районе, данных по стратиграфии, включая литолого-стратиграфические особенности, палеонтологический материал, магнитостратиграфические и геохронометрические данные.

6. Определение взаимоотношений стратотипического разреза границы с маркирующими горизонтами, имеющими глобальное значение; климатостратиграфическая характеристика пограничного интервала разреза. Установление взаимоотношений с фаунистическими и растительными комплексами в толщах ниже и выше стратотипа границы.

7. При исследованиях, связанных с установлением стратотипического разреза границы, на всех этапах должна осуществляться корреляция с разрезами соседних и более удаленных территорий.

Таковы критерии установления стратотипических разрезов стратиграфических границ. Разрез Врика в Южной Италии отвечает практически всем пунктам этого перечня. Четкие палеомагнитная и палеоклиматическая привязки позволяют проследить уровень 1,60—1,65 млн л.н. в морских и континентальных отложениях многих районов нашей планеты. Естественно, что в разных районах неоген-четвертичная граница выражена различно как в палеоэкологическом отношении, так и по числу компонентов, указывающих на изменение в составе ископаемых организмов, условий седиментации, постседиментационных преобразований отложений и климатических режимов. Поэтому решение о проведении стратиграфических границ, включая и границу между неогеном и четвертичной системой, должно приниматься на основе соглашения, конечно, после тщательного и всестороннего научного анализа и многосторонних дискуссий.

В Советском Союзе до последнего времени граница между неогеновой системой и четвертичной системой официально принималась на хронологическом уровне 0,7 млн л.н., т.е. приблизительно на рубеже палеомагнитной инверсии Матуяма—Брюнес. Создавалось двойственное положение, так как значительная часть советских исследователей принимает границу на уровне эпизода Олдувей или сразу выше него — 1,6—1,65 млн л.н. После многолетней дискуссии в ноябре 1990 г. МСК своим постановлением утвердил границу между неогеновой и четвертичной системами на хроностра-

Основные события на рубеже плейстоцена и антропогена. ПМ-эпизоды: О – Олдувей, X – Харамийло

Подразделения геологической шкалы			Возраст, млн лет	Палеомагнетизм	Изотопно-кислородная стадия	Особенности седиментации в Северном полушарии		Изменение орбитальных циклов, тыс. лет	Количество датировочных уровней океанского микропланктона	Комплексы млекопитающих Италии и Европейской территории СССР	Каменные орудия труда в Восточной Африке
						суша	океаны				
Четвертичный период	Плейстоцен	Плейстоцен	0,7	Брюнес	19	Ледниковые, криогенные отложения и лёссовые породы	Поступление терригенного материала с суши в глубоководные области	41	10	Фарнета-таманский	Массовые находки ашельских орудий
		Эоплейстоцен		X	20				6		
			24	17							
				2							
Неогеновый период	Плиоцен	Поздний плиоцен	1,5		34				10	Тассо-одесский, оливола-одесский	Массовые находки каменных изделий олдованской культуры
			1,6	О	38				23		
			2,0		40				3		
			2,4	Гаусс	41						
							19,23			Отдельные находки изделий олдованской культуры	

тиграфическом рубеже 1,6 млн л.н., сразу выше ПМ-эпизода Олдувей. Этому предшествовало обсуждение на VIII Всесоюзном совещании по изучению четвертичного периода (август 1990 г.) проблем статуса и нижней границы четвертичной системы. На нем была подтверждена самостоятельность четвертичной системы и принята рекомендация о понижении неоген-четвертичной границы до уровня, соответствующего верхней границе ПМ-эпизода Олдувей.

Проблема статуса четвертичной системы и ее положения в общей стратиграфической шкале фанерозоя, имеющая длительную историю, в последнее время приобрела особенно острый характер. Попытки снизить стратиграфический ранг четвертичной системы и рассматривать ее как подразделение неогена предпринимались на XII конгрессе ИНКВА (В.А. Берггрен, США), на заседаниях Комиссии по стратиграфии ИНКВА (Ф. Штайнингер, Австрия), на совещании по стратиграфии неогена Средиземноморского региона (1987 г.), а также в некоторых опубликованных работах (Campy, Chaline, 1987; Berggren, 1987; и др.).

В качестве обоснования понижения ранга четвертичной системы выдвигались не обоснованные фактическим материалом суждения о недостаточной климато-стратиграфической и биостратиграфической выраженности неоген-четвертичной границы, кратковременности четвертичного периода, неоднозначности интерпретации (Steininger, 1987) представлений М. Гернеса (Hornes, 1853, 1864), Ч. Лайеля (Lyell, 1833) о возможном расчленении разрезов позднекайнозойских отложений. Позиция сторонников снижения ранга четвертичной системы оказалась под огнем критики со стороны многих исследователей — специалистов как по изучению четвертичного периода, так и стратиграфии неогена.

Было показано, что незначительный объем четвертичной системы, не превышающей объема одной фораминиферовой зоны или четырех—пяти зон нанопланктона, кратковременность четвертичного периода (1,65 млн лет) и его незавершенность не могут рассматриваться в качестве критерия для снижения стратиграфического и хронологического ранга квартала. Если сопоставить хронологические объемы систем кайнозоя, мезозоя, палеозоя и протерозоя, то они окажутся резко различными. К тому же, как известно, объем и границы между подразделениями общей шкалы до сих пор опеределаются, исходя из крупных изменений биотических или геодинамических, в то время как временные параметры играют второстепенную роль.

Четвертичная система имеет ряд специфических черт, резко выделяющих ее среди других подразделений фанерозоя того же стратиграфического ранга (таблица).

В конце плиоцена — начале четвертичного периода происходит смена орбитальных параметров. В системе циклических вариаций положения эксцентриситета особенно важен цикл продолжительностью 41 тыс. лет. Вследствие орбитальных изменений меняется характер сезонной и широтной интенсивности солнечной радиации. В Советском Союзе эти исследования, продолжающие работы югославского ученого М. Миланковича (1939), на более детальной основе были выполнены Ш.Г. Шараф и Н.А. Будниковой (1969).

Позже эти материалы были использованы для климато- и хроно-стратиграфических корреляций К.В. Никифоровой, Н.В. Кинд и И.И. Красновым (1984), которые предложили шкалу климатических ритмов, сопоставленных с кривой солнечной радиации, кислородно-изотопной шкалой и магнито-стратиграфическими данными. При этом сложилась достаточно ясная картина, свидетельствующая о существенно различных обстановках в антропогене и неогене. Аналогичные результаты получены при изучении глубоководных отложений океанов.

Помимо опубликованных и широко известных палеонтологических исследований образцов глубоководных кернов в процессе работ по линии проекта № 41

МПГК "Граница между неогеном и четвертичной системой" и подкомиссии ИНКВА по плиоцен-плейстоценовой границе, были получены новые литологические и магнитостратиграфические материалы, позволяющие проследить границу между неогеном и кварталом в континентальных и морских отложениях во многих районах планеты. В переходном интервале от плиоцена к кварталу отмечены крупные события, относящиеся к изменениям климата и условий седиментации. Так, после 2,7 млн л.н. на фоне общей смены орбитальных параметров от циклов 23 и 29 тыс. лет к циклу 41 тыс. лет в образцах из кернов Аравийского моря и Атлантического океана появляется терригенный материал. Это событие связывается (Bloemendal, de Menocal, 1989) с установлением системы муссонов, выносивших пылеватый материал из пустынных районов Африки и Юго-Западной Азии, и интерпретируется как одно из свидетельств глобального изменения климатического режима.

Изменение орбитальных параметров в начале квартала отразилось на изменении климата почти на всем земном шаре: в системе океан—атмосфера—суша возникла устойчивая схема циркуляции влажных атмосферных масс из Атлантического сектора в северном направлении. Она обеспечила формирование обширных оледенений на севере Европейского и Американского континентов и оледенений горно-долинного типа на северо-востоке Сибири и на Аляске. В условиях преобладающего в плейстоцене регрессивного режима океана сложилась субарктическая обстановка на обширных шельфах Евразии и Америки. Осушенный шельф восточного сектора Советской Арктики, Берингская суша и мелководная полоса на севере Аляски превратились в типичные перигляциальные области по краям огромной заполненной льдами геопредепессии Северного Ледовитого океана.

Время начала формирования перигляциальной области достаточно определенно выявляется на основании криостратиграфических исследований Т.Н. Каплиной (1987), автора настоящей работы (Алексеев, 1978; Алексеев, Додонов, 1989), а также Т.Л. Певе и его коллег (Pewe et al., 1989).

Оценка имеющихся материалов по глобальным изменениям климата и влиянию увеличения длительности орбитальных циклов приводит к выводу о том, что эти изменения нельзя привязывать к какому-то четко обозначенному хронологическому рубежу. Крупные широкомасштабные изменения происходят в течение достаточно длительного временного интервала, причем одно событие может запаздывать по отношению к другому или, наоборот, проявиться с некоторым опережением. Анализ материалов по событийной стратиграфии плиоцен-раннечетвертичного отрезка времени в различных частях земного шара, океанов и континентов показывает, что смена климатического режима, характера процессов седиментации и постседиментационных преобразований осадков, крупные изменения в составе биоты имели место между 2,3 и 1,6 млн л.н.

Одно из важнейших событий, характерных только для квартала, — появление человека, предметов и объектов, связанных с его деятельностью. Самые ранние, очень редкие находки костных остатков и галечниковых орудий, относящиеся к хронологическим уровням 2,8—2,0 млн л.н., требуют дополнительных геологических исследований. Следует отметить, что массовые находки каменных изделий олдованской культуры в Восточной Африке занимают временной интервал, близкий к ПМ-эпизоду Олдувей (Харрис, Джохансон, 1986). Более древние местонахождения "гоминид" и орудий распространены спорадически. Нельзя исключить, что они могут принадлежать человекообразным (Men ape) приматам.

В течение четвертичного периода имели место крупнейшие по геологической значимости события: активизировались геодинамические процессы, сформировался современный рельеф материков, оформились ныне существующие или

близкие к ним контуры континентов и островных систем. В конце неогена — начале квартера произошло заложение многих крупных речных долин, имеющих современную ориентировку. Четвертичный период — это время резких изменений уровня Мирового океана, которые особенно хорошо прослеживаются при изучении шельфовых областей.

В отличие от более ранних этапов кайнозоя четвертичный период характеризуется своеобразным режимом седиментации и постседиментационных преобразований. Широкое развитие имеют ледниковые, водно-ледниковые и перигляциальные образования, а также осадки экстрагляциальной области — лёссы и лёссовидные образования. Мы считаем, что к наиболее типичным лёссам в классической области Северного Китая следует относить лёссы лиши и малань, которые по литологическим особенностям и инженерно-геологическим свойствам отвечают строгому толкованию этого типа породы. Это мнение совпадает с позицией крупного специалиста по геологии лёссов М. Печи (Pecsi, 1989). Так называемый вученский хуанту (Liu Tungcheng, 1985) представляет собой плотную красноцветную породу, сильно измененную в результате диагенеза и почвообразования.

Методы изучения молодых позднекайнозойских образований отличаются более высокой детальностью по сравнению с теми, которые используются при работе с другими подразделениями фанерозоя. Для хроностратиграфического расчленения четвертичных отложений широко используются специфические археологический и геоморфологический методы, а также физические методы: радиоуглеродный, термо- и фотолюминесцентный, электронно-парамагнитного резонанса, аминокислотный, короткоживущих изотопов и др.

Высокая детальность изучения событий четвертичного периода, особенно событий, относящихся к заключительным его этапам, позволяет понять основные направления развития глобальных процессов и, таким образом, получить информацию, необходимую для прогнозирования геологических явлений и развития природных обстановок. В последние годы эти исследования приобретают особенно важное значение в связи со все возрастающим антропогенным воздействием на природную среду и негативными процессами, изменяющими ландшафтные и экологические системы на обширных пространствах Земли.

## ABSTRACT

The Soviet researchers and scientists of the International Union for Quaternary Research consider the Quaternary as an independent system which should be preserved in a system rank of the General stratigraphic scale of the Phanerozoic. Relatively short range of the Quaternary (1.60—1.65 Ma) and its incompleteness can not be considered as a criterium for decreasing the stratigraphic and chronological rank. Specific features of Quaternary are well known and can be distinguished among other Phanerozoic systems.

The Quaternary time has characterised by the geological events of paramount importance: the process of the formation of the relief of continents and current configuration of continental margins and island systems, interaction of global geodynamics and orbital forcing, and as a consequence the main manifestations were global glacial-interglacial cycles. The remarkable feature of Quaternary is the specific fossil record and an appearance and distribution of the genus Homo.

## ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев М.Н. Антропоген Восточной Азии (стратиграфия и корреляция). М.: Наука, 1978. 207 с.  
Алексеев М.Н., Додонов А.Е. Происхождение лёссов (современное развитие идей В.А. Обручева) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1989. № 11. С. 9—19.  
Бараш М.С., Дмитриенко О.Б., Казарина Г.Х., Кругликова С.Б., Мухина В.А. Стратиграфия четвертичных

- отложений океанов // Четвертичная геология и геоморфология. 27 МГК. Секция С. 03. Докл. М.: Наука, 1984. Т. 3. С. 36—48.
- Горещий Г.И. О критериях определения границы между неогеном и антропогеном // Пограничные горизонты между неогеном и антропогеном. Минск: Наука и техника, 1977. С. 8—55.
- Зубаков В.А. Плиоцен-плейстоценовая граница: ее положение и таксономический ранг // О границе между неогеном и антропогеном. Минск: Наука и техника, 1977. С. 112—136.
- Зубаков В.А., Ганешин Г.С., Чемяков Ю.Ф. Граница плиоцена и плейстоцена и периодизация верхнего кайнозоя // Кайнозойский седиментогенез и структурная геоморфология СССР. Л.: ВСЕГЕИ, 1987. С. 8—14.
- Каплина Т.Н. Закономерности развития криолитогенеза в позднем кайнозое на аккумулятивных равнинах Северо-Востока Азии: Автореф. дис. ...д-ра геогр. наук. Якутск: Ин-т мерзлотоведения СО АН СССР, 1987. 41 с.
- Колалонго М.Л., Пасини Дж., Пелозин Дж., Раффи С., Рио Д., Руджнери Дж., Сартони С., Селли Р., Спровиери Р. Рассмотрение вопроса о выборе стратотипа неоген-четвертичной границы // Исследование четвертичного периода. М.: Наука, 1986. С. 77—86.
- Меннер В.В. Четвертичная система (положение в общей стратиграфической шкале, нижняя граница, подразделение) // О границе между неогеном и антропогеном. Минск: Наука и техника, 1977. С. 7—25.
- Миланкович М. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. М.: ГОНТИ, 1939. 207 с.
- Никифорова К.В., Кинд Н.В., Краснов И.И. Хроностратиграфическая шкала четвертичной системы (антропогена) // Четвертичная геология и геоморфология. 27 МГК. Секция С. 03. М.: Наука, 1984. Т. 3. С. 22—32.
- Павлов А.П. Геологическая история европейских земель и морей в связи с историей ископаемого человека. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936.
- Проблемы стратиграфии верхнего протерозоя и фанерозоя. М.: Наука, 1989. 309 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 431).
- Севергин В.М. Первые основания минералогии или естественной истории ископаемых тел. СПб.: Акад. наук, 1798. Кн. 1.
- Севергин В.М. Примечания о вероятной древности и образовании различных хребтов гор Российских. Умозрительные исследования. СПб.: Акад. наук, 1815. Т. 4.
- Соколов Д.И. Курс геогнозии. СПб.: Тип. Праца и К°. 1839. Ч. II.
- Тихомиров В.В. Из истории возникновения геологии четвертичных отложений // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1952. Т. 27 (5). С. 89—93.
- Харрис Дж. У.К., Джохансон Д.К. Археологические открытия в районе Афара, Эфиопия: стоянка Вест-Гона // Исследования четвертичного периода. М.: Наука, 1986. С. 145—156.
- Шараф Т.Г., Будникова Н.А. Вековые изменения элементов орбиты Земли и астрономическая теория колебания климатов // Тр. Ин-та теоретической астрономии АН СССР. 1969. Вып. 14. С. 48—115.
- Эйхфельд И.И. Орографический взгляд на Валахию, Молдавию и Бессарабию // Горн. журн. 1827. № 5, 6.
- Aguirre E., Pasini G. The Pliocene—Pleistocene boundary // Episodes, 1985. Vol. 8, № 2. P. 116—120.
- Arduino G. A letter to Sig. Cav. Antonio Valisnieri in Nuova raccolta di opuseol scientificie filologici del padro abate Agiolo Calogiera // Venice. 1759. Vol. 6. P. 142—143.
- Azzaroli A., de Giuli C., Ficarelli G., Torre D. Late Pliocene to Early Mid-Pleistocene Mammals in Eurasia: Faunal succession and dispersal events // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1988. Vol. 66. P. 77—100.
- Bassett M.G. Towards a "Common language in stratigraphy" // Episodes. 1985. Vol. 8, № 2. P. 87—91.
- Berggren W.A. Circular 1/87 SNS. Wien, 1987. P. 1—2.
- Bloemendal J., de Menocal P. Evidence for a change in the periodicity of tropical climate cycles at 2,4 Myr from whole-core magnetic susceptibility measurements // Nature. 1989. Vol. 342, № 21/28. P. 897—900.
- Campy M., Chaline J. Le Quaternaire, un concept depasse? une etiquette perimee? ou une periode privilegiee // Striolae. INQUA Newslett. 1987. № 8. P. 7—12.
- Cowie J.W., Bassett M.G. Global stratigraphic chart with geochronometric and magnetostratigraphic calibration // Episodes. 1989. Vol. 12, № 2. Supplement.
- Gignoux M. Les formations marines pliocenes et quaternaries de l'Italie du Sud et de la Sicile // Ann. Univ. Lyons. N.S. 1913. № 1, fasc. 36. 693 p.
- Hoernes M. Mitteilung an Professor Bronn gerichtet // Jb. Min. Geol. Geogn. und Petrefaktenkd. Stuttgart, 1853. S. 806—810.
- Hoernes M. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien // Jb. Geol. Reichsanst. Wien, 1864. Vol. 14. P. 509—514.
- Horáček I., Lozek V. Palaeozoology and the Mid-European Quaternary past: scope of the approach and selected results. Prague, 1988. Vol. 98, № 4. 108 p.
- Lyell Ch. Principles of geology. L., 1833. Vol. III.
- Liu Tungsheng. Loess and the environment. Beijing: China Ocean press, 1985. 251 p.
- Nikiforova K.V. The boundary between the Neogene and Quaternary: were to draw it? // Nature and Resour. 1985. Vol. 21, № 3. P. 35—38.



- Paeppe R.* Continental stages of Greece // *Striolar.* INQUA Newslett. 1982. № 4. P. 16—22.
- Pecsi M.* Problems of Loess formation and dating // *Abstr. XXVIII Intern. Geol. Congr. Wash., 1989.* Vol. 2, 3. P. 586.
- Pewe T.L., Westgate A.Z., Westgate J.A., Stemper B.A.* Refinement of age interpretation of Quaternary events in Fairbanks Area, Alaska // *Ibid.* 1989. 602 p.
- Rio D.* The fossil distribution of Coccolithophore genus *Gephyrocapsa* Kampther and related Plio-Pleistocene chronostratigraphic problems // *Initial reports of the DSDP.* Wash. (D.C.): US Gov. print. off., 1982. P. 325—343.
- Steininger F.F.* Circular 2/8 SNS. Wien, 1987. P. 2—5.
- Zagwijn W.H.* The Netherlands during the Tertiary and the Quaternary: A case history of Coastal Lowland evolution // *Geol. en mijnbouw.* 1989. Vol. 68. P. 107—120.