

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Дорогому Виктору
Густомисову с
уважением
А. Г.
20.11.76

ГЕОХИМИЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

10

МОСКВА · 1975

ИЗОТОПНЫЕ ПАЛЕОТЕМПЕРАТУРЫ АПТСКИХ БАССЕЙНОВ ЮГО-ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА

Ак. А. АЛИ-ЗАДЕ, С. А. АЛИЕВ

Институт геологии АН АзербССР, Баку

Широко применяемый в настоящее время метод изучения абсолютных палеотемператур древних морей, разработанный Г. Юри [1], основан, как известно, на зависимости равновесного распределения изотопов кислорода между морской водой и карбонатами. В частности, установлено, что содержание O^{18} в карбонатных раковинах находится в прямой зависимости от солености бассейна и в обратной от температуры.

В нашей стране изотопные палеотемпературные исследования по карбонатам ростров белемнитов были начаты в 1955 г. в лаборатории стабильных изотопов ГЕОХИ АН СССР. В эти годы публикуется серия работ [2—8], посвященных различным аспектам изотопной палеотермометрии.

Сейчас уже имеется достаточно данных о палеотемпературах юрских и меловых бассейнов, располагавшихся в пределах Американского континента и Евразии [7—13].

В последние годы в результате систематического изучения различных физико-химических свойств карбонатных пород и карбонатов раковин беспозвоночных Т. С. Берлин, А. В. Хабаков [14] разработали химико-аналитический метод определения температуры среды обитания древних организмов. Первоначально вариации $CaCO_3/MgCO_3$ в раковинах некоторых групп беспозвоночных в зависимости от температуры и широты места обитания были установлены А. П. Виноградовым [15]. Развивая эту идею и обогащая ее новыми фактическими материалами, указанные выше авторы впервые на примере белемнитов позднего мела Русской платформы установили функциональную зависимость между магnezиальностью ростров белемнойдей (Ca/Mg -отношение) и температурой среды их обитания. Т. С. Берлин и А. В. Хабаков в качестве стандарта для сравнения Ca/Mg -отношения в рострах белемнитов использовали изотопное отношение O^{18}/O^{16} , определенное в тех же пробах на масс-спектрометре. Отклонения в результатах интерпретации анализов, по их данным, колеблются в пределах 0,7—2,5°С.

Ca/Mg -отношение в раковинах беспозвоночных изучено также Дж. В. Чилингаром [16] и Мицухаси Тацую [17], которые указывают на изменение этой величины с возрастом раковин. В частности, Дж. В. Чилингар это изменение связывает с вековыми процессами доломитизации.

За последние годы опубликованы [18, 19] некоторые материалы по определению кальций-магниевым методом температур среды обитания юрских и меловых брахиопод, головоногих и двустворчатых моллюсков в морских бассейнах Западного Закавказья.

Полученные температуры близки к изотопным температурам и согласуются с выводами о палеоклиматических условиях Западного Закавказья, основанными на литологических и палеонтологических данных.

В связи с постановкой темы по разработке метода биогеохимического районирования меловых бассейнов Альпийской зоны Юга СССР нами были подвергнуты масс-спектрометрическому исследованию ростры меловых белемнитов юго-восточного окончания Большого Кавказа.

Р. В. Тейс и ее коллеги любезно оказали нам содействие в проведении необходимого числа анализов для выполнения вышеуказанной ра-

боты. Анализировались образцы ростров из отложений валанжина, готерива, нижнего и верхнего апта, среднего альба, кампана и маастрихта. Ростры нижнемеловых белемнитов были отобраны в основном в пределах Хизинской и Дибрарской зон, а верхнемеловые — с северного склона Юго-Восточного Кавказа.

Естественно, что полученные цифры в известной мере являются предварительными, а их малочисленность не позволяет в настоящее время проводить широкие региональные сопоставления. Однако, принимая во внимание тот факт, что эти данные являются первыми для меловых бассейнов Юго-Восточного Кавказа, мы сочли возможным привести их в настоящей статье.

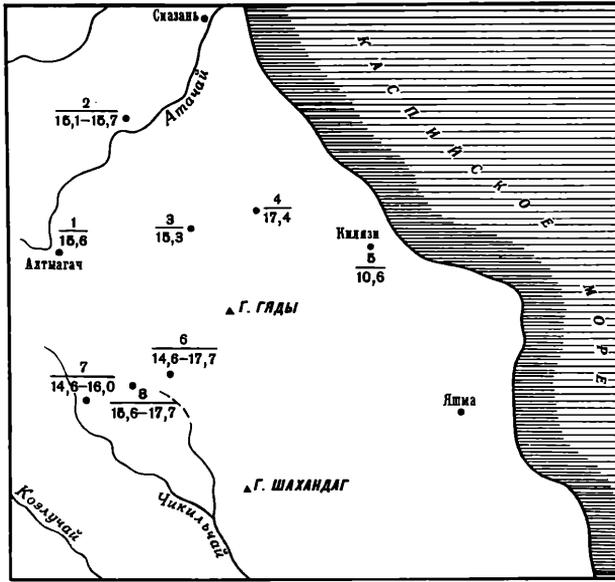


Рис. 1. Изотопные палеотемпературы по аптским белемнитам юго-восточного окончания Большого Кавказа

Числитель — номер местонахождения; знаменатель — интервал температур

Проведенные определения отношений изотопов O^{18}/O^{16} в кальците ростров меловых белемнитов Азербайджана отражают, как нам представляется, среднегодовые температуры среды обитания этих организмов, ибо, так же как и Р. Боуэн [13], мы считаем, что кальцит ростров белемнитов наращивался круглогодично.

Наибольшее количество определений O^{18}/O^{16} было проведено по кальциту ростров аптских белемнитов (рис. 1). Полученные значения приведены в табл. 1.

Схема стратиграфического расчленения аптских отложений по белемнитам, принятая в настоящее время в Азербайджане, представлена в табл. 2.

Как видно из приведенных данных, на основании масс-спектрометрических определений по кальциту ростров белемнитов на Юго-Восточном Кавказе получаются сравнительно низкие температуры бассейна аптского века (рис. 2). Так в раннем апте эти температуры колебались в пределах от $14,6$ (*Neohibolites ewaldi* Stromb.) до $16,9^\circ$ (*Neohibolites sublongus* Natz.). В позднем апте в температурном режиме бассейна существенных изменений не происходило. По данным изотопной палеотермометрии здесь температура колебалась в интервале от $14,6$ (*Neohibolites ewaldi* Stromb.) до $17,7^\circ$ (*Neohibolites montanus* Ak. Aliz.).

Полученные данные в целом хорошо подтверждают высказанное ранее мнение [20] о постепенном изменении климата в сторону похолодания от берриаса к альбу температур раннемеловых бассейнов Юго-Восточного Кавказа. Последнее, по-видимому, действительно было тесно связано

Данные определения температур по изотопному составу некоторых аптских белемнитов юго-восточного окончания Большого Кавказа *

№ по пор.	Вид	Район отбора	Возраст	σO^{18} , %	T, °C
1	<i>Mesohibolites cf. uhligi</i> Schw.	Сел. Алтыгач	Apt ₁	-0,23	15,6
2	<i>M. cf. uhligi</i> Schwetz.	Басс. р. Тударчай	Apt ₁	+0,5	12,4
3	<i>M. uhligi</i> Schwetz.	Сел. Гарибан	Apt ₁	-0,17	15,3
4	<i>N. ewaldi</i> Stromb.	Сел. Тазакенд	Apt ₁	0,00	14,6
5	<i>N. cairicus</i> Natz.	Басс. р. Тударчай	Apt ₁	-1,25	20,1
6	<i>N. inflexus</i> Stoll.	Сел. Тудар	Apt ₁	-0,26	15,8
7	<i>N. ewaldi</i> Stromb.	То же	Apt ₁	-0,5	16,8
8	<i>N. clava</i> Stoll.	Басс. р. Тударчай	Apt ₁	-0,13	15,2
9	<i>N. sublongus</i> Natz.	Сел. Тудар	Apt ₁	-0,52	16,9
10	<i>N. strombecki</i> Müll.	Басс. р. Чикильчай	Apt ₂	0,00	14,6
11	<i>N. inflexus</i> Stoll.	Сел. Тазакенд	Apt ₂	-0,64	17,4
12	<i>N. inflexus</i> Stoll.	Басс. р. Атачай	Apt ₂	-0,26	15,7
13	<i>N. montanus</i> Ak. Aliz.	Басс. р. Тударчай	Apt ₂	-0,70	17,7
14	<i>N. azerbaijanensis</i> Ak. Aliz.	То же	Apt ₂	-0,23	15,6
15	<i>N. montanus</i> Ak. Aliz.	Басс. р. Чикильчай	Apt ₂	-0,33	16,0
16	<i>N. ewaldi</i> Stromb.	Басс. р. Тударчай	Apt ₂	0,00	14,6
17	<i>N. strombecki</i> Müll.	То же	Apt ₂	-0,69	17,6
18	<i>N. ewaldi</i> Stromb.	Басс. р. Атачай	Apt ₂	-0,13	15,1

* Температуры, определенные по изотопному составу некоторых берриас-барремских белемнитов юго-восточного окончания Большого Кавказа, варьируют в пределах 19,4—24,9°, а альбских—16,5—23,8°

Таблица 2

Схема стратиграфического расчленения аптских отложений Азербайджана по белемнитам

Ярус	Подъярус	Зона Средиземно-морской области	Юго-Восточный Кавказ		Малый Кавказ (азербайджанская часть)	
			зона	подзона	зона	подзона
Аптский	Верхний	<i>Hypacanthoplites jacobi</i> <i>Acanthoplites nolani</i>	<i>Neohibolites minor</i>	—	<i>Neohibolites andrusovi</i>	—
		<i>Parahoplites melchioris</i> и <i>Colombiceras tobleri</i> <i>Epicheloniceras tschernischevi</i> и <i>Colombiceras crassicoatum</i>	<i>Neohibolites montanus</i> и <i>Neohibolites wollemanni</i>	<i>Neohibolites inflexus angelanica</i> <i>Neohibolites inflexus inflexus</i>	<i>Neohibolites montanus</i> <i>Neohibolites wollemanni</i>	<i>Neohibolites inflexus inflexus</i>
Аптский	Нижний	<i>Deshayesites deshayesi</i> <i>Deshayesites weissi</i> и <i>Procheloniceras albrechtiaustrie</i>	<i>Neohibolites clava</i>	<i>Neohibolites clava clava</i> <i>Neohibolites clava tudarica</i>	<i>Neohibolites ewaldi</i>	—

с возникновением в раннеаптское время широких проливов между Бо-реальным и Средиземноморским бассейнами, что, в свою очередь, и обусловило массовую гибель в это время представителей рода *Mesohibolites*. Правда, как уже отмечалось ранее [20], оказавшись в неблагоприятных биомических условиях некоторые мезогиболиты адаптировались в новых условиях среды, претерпев изменения в строении скелета. Однако в целом возможность дальнейшего развития рода *Mesohibolites* была уже исключена, что, в конечном счете, привело к его упадку и вымиранию.

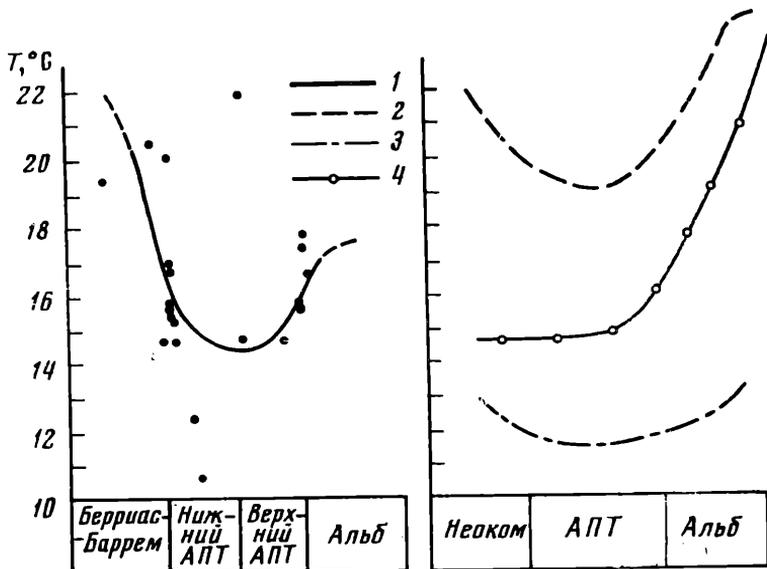


Рис. 2. Графики аптских изотопных палеотемператур

1 — по юго-восточному окраению Большого Кавказа; 2 — по Боуэну (Польша, Германия); 3 — по Стевенсу и Клейтону (Новая Зеландия и Австралия); 4 — по Найдину (Крым)

Отмеченный для Юго-Восточного Кавказа характерный аптский минимум палеотемператур раннего мела хорошо согласуется также с аналогичными данными, имеющимися по другим регионам юга Альпийской зоны СССР.

Так, Р. В. Тейс, М. С. Чупахин и Д. П. Найдин [2] отмечают повышение среднегодовых температур альба и сеномана Крыма, рассчитанных по белемнитам, по сравнению с аптскими на 5,5—11°. По апту Крыма эти авторы [7] приводят цифру 14,6°.

Н. А. Ясаманов [19], характеризую температурные условия раннемелового бассейна западного Закавказья, пишет, что «в течение апта температурный режим постепенно изменялся в сторону некоторого похолодания». Правда, для раннего апта он все же приводит несколько более высокие цифры (20,5—21,6° — по периферии Дзирульского массива и 21—22,7° — по неогиболитам севера и северо-запада Западного Закавказья), что связано, по-видимому, с тем, что анализу было подвергнуто карбонатное вещество ростров белемнитов тех видов и родов, которые по своей экологической специализации являлись обитателями более верхних, хорошо прогреваемых солнцем мелководных участков шельфа. Но в целом для апта Западной Грузии этот автор указывает температуры 15,5—17,0°.

Интересно, что результаты полученные по австралийским и новозеландским белемнитам [11, 12], также указывают на минимум температур в аптском веке (11,6—12,7°).

Как показывают полученные данные, в раннемеловую эпоху сравнительно теплый берриас-барремский период в морских бассейнах юга Альпийской зоны СССР сменился в апте температурным минимумом. Последнее, на наш взгляд, свидетельствует о региональном похолодании в течение этого сравнительно короткого отрезка геологического времени.

Поступила в редакцию
26 ноября 1974 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Urey H. C. Oxygen isotopes in the laboratory.— Science, p. 108, 1948.
2. Тейс Р. В., Чухахин М. А., Найдин Д. П. Определение палеотемператур по изотопному составу кислорода в кальците раковин некоторых меловых ископаемых Крыма.— Геохимия, № 4, 1957.
3. Тейс Р. В., Чухахин М. А., Найдин Д. П. Определение палеотемператур по изотопному составу кислорода органогенного кальцита.— В сб.: Междунар. геол. конгресс, XXI сессия. Докл. сов. геологов. Проблема I. Изд-во АН СССР, М., 1960.
4. Тейс Р. В., Найдин Д. П., Задорожный И. К., Столярова С. С. О стандарте для определения палеотемператур по изотопному составу кислорода органогенного кальцита.— Геохимия, № 2, 1964.
5. Тейс Р. В., Найдин Д. П., Задорожный И. К. Определение верхнемеловых температур Русской платформы и некоторых других областей СССР по изотопному составу кислорода органогенного кальцита.— В кн.: Проблемы геохимии. «Наука», М., 1965.
6. Тейс Р. В., Найдин Д. П., Задорожный И. К. Изотопный состав кислорода CaCO_3 рудов верхнемеловых белемнитов и вмещающих пород.— Геохимия, № 1, 1969.
7. Найдин Д. П., Тейс Р. В., Задорожный И. К. Некоторые новые данные о температурах маастрихтских бассейнов Русской платформы и сопредельных областей по изотопному составу кислорода в рострах белемнитов.— Геохимия, № 10, 1964.
8. Найдин Д. П., Тейс Р. В., Задорожный И. К. Изотопные палеотемпературы верхнего мела Русской платформы и других районов СССР.— Геохимия, № 11, 1966.
9. Лоуэнстам Г. А. Палеотемпературы пермского и мелового периодов.— В кн.: Проблемы палеоклиматологии. «Мир», М., 1968.
10. Сакс В. Н., Нальняева Т. И. Верхнеюрские и нижнемеловые белемниты севера СССР. «Наука», 1964.
11. Clayton R. N., Stevens G. R. Paleotemperatures of New Zealand belemnites Stable isotope in oceanographic and paleotemperatures (Spoleto, 1965). Pisa, 1968a.
12. Clayton R. N., Stevens G. R. Paleotemperatures of New Zealand Jurassic and Cretaceous.— Tuatara, № 1, 1968.
13. Боуэн Р. Палеотемпературный анализ. «Недра», Л., 1969.
14. Берлин Т. С., Хабаков А. В. Химико-аналитическое определение отношения кальция и магния в рострах белемнитов как метод оценки температур среды обитания в морях мелового периода СССР.— Геохимия, № 11, 1966.
15. Виноградов А. П. Химический элементарный состав организмов моря.— Тр. Биохим. лабор. АН СССР, № 4, 1937.
16. Chilingar G. V. Relationship between Ca/Mg —ratio and geological age.— Bull. Amer. Assoc. Peter. Geol., v. 9, 1956.
17. Мицухаси Таццо. Зависимость между магниев-кальциевым отношением в ископаемых раковинах и геологическим возрастом.— Реф. Ж. Геология, № 8, 1963.
18. Ясаманов Н. А. Некоторые данные по распределению палеотемператур и баррем-сеноманском море Зап. Грузии.— Изв. АН СССР. Сер. геол., № 3, 1969.
19. Ясаманов Н. А. Температуры среды обитания юрских и меловых брахиопод, голвоногих и двустворчатых моллюсков в бассейне Западного Закавказья.— Геохимия, № 5, 1973.
20. Али-Заде Ак. А. Меловые белемниты Азербайджана. «Недра», М., 1972.