

# ГЕОХИМИЯ

(ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК)

9

4. Таращан А. Н. Исследование люминесценции и термолюминесценции минералов. Автореф. дис. на соискание уч. ст. докт. геол.-мин. наук. М.: ИГЕМ АН СССР, 1974, с. 36.
5. Матросов И. И. Типоморфизм люминесцентных свойств кварца и полевых шпатов.— В кн.: Тез. докл. XI съезда Международной минералогической ассоциации. Новосибирск: Изд. ИГиГ СО АН СССР, 1978, т. 3, с. 24.
6. Nath P. The effect of glass composition on redox equilibria and oxygen ion activity in glasses-glass and Ceram. Bull. 1966, v. 13, № 2, p. 32.
7. Борозновская Н. Н., Леснов Ф. П., Матросов И. И. О некоторых особенностях рентгенолюминесценции плагиноклазов основного состава.— В кн.: Проблемы теоретической и генетической минералогии. Новосибирск: Наука, 1981, с. 73.

Томский государственный  
университет

Поступила в редакцию  
23.VI.1981

УДК 546.027 : 528.061.6(479.24—11)

## ИЗОТОПНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РАННЕМЕЛОВЫХ БАССЕЙНОВ ВОСТОЧНОГО АЗЕРБАЙДЖАНА

АЛИ-ЗАДЕ АК. А., АЛИЕВ С. А., МАМЕДАЛИЗАДЕ А. М.,  
ГАМЗАЕВ Г. А.

Температура — важнейший фактор среды, оказывающий влияние на все экзогенные процессы, в том числе и на условия существования органического мира. Распространение и состав сообществ беспозвоночных на отдельных участках Мирового океана, в том числе и в литорали, подчиняются законам широтной температурной зональности. Осадочные породы, формировавшиеся в геологическом прошлом, и содержащиеся в них остатки древней растительности и животных организмов несут на себе признаки существовавшего тогда климата. Иными словами, все геохимические, минералогические и литолого-фацнальные признаки осадочных пород, а также морфологические, экологические и танатоценотические особенности ископаемых флор и фаун являются в той или иной мере показателями температур прошлого.

Реконструкция температурных условий геологического прошлого позволяет обоснованно представить себе условия миграции и распределения химических элементов при процессах выветривания, осадконакопления и поведения химических элементов в биосфере.

Изучение палеотемператур, как известно, проводится по различным объектам и соответственно разными методами, каждый из которых отличается друг от друга по массовости, степени отражения температурных условий минувших геологических эпох и по историческому диапазону применимости.

Материал для палеотемпературных исследований отбирали из нижнемеловых отложений различных районов Большого Кавказа — Восточного Азербайджана. Всего было исследовано 45 ростров белемнитов. Для масс-спектрометрического анализа кальцит ростров отбирали обычным путем так, чтобы в навеску попал карбонат кальция из всех слоев ростра, кроме осевой линии альвеолярной части и поверхности. Все пробы одинаково подвергали прокаливанию в вакууме при температуре 475—500° С. Выделение CO<sub>2</sub> осуществляли фосфорной кислотой. По рострам раннемеловых белемнитов проведено 4 определения по валанжину, 4 — по готериву, 3 — по баррему, 24 — по аиту, 10 — по альбу. Определение <sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O в рострах белемнитов проводили в Лаборатории геохимии изотопов ГЕОХИ АН СССР (рисунк).

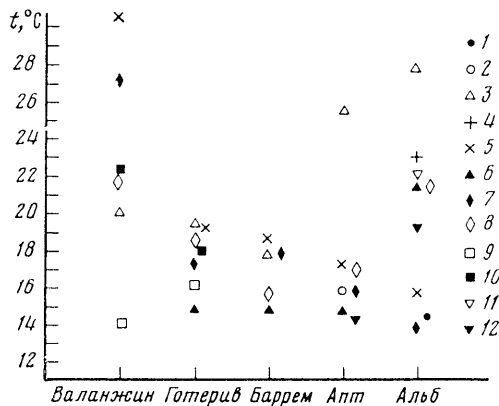
По двум рострам валанжинских *Duvalia binervia* (Rasp.), приуроченных к глинистым фациям с пропластками мергелей (г. Келевудар), получены цифры, соответствующие температурам 22,4 и 22,6° С ( $\delta^{18}\text{O} = 1,70$  и  $-1,71\text{‰}$  соответственно). Два других ростра — *Curtohibolites orbignyana* (Duv. — Jouve) и *Duvalia sp.* из флишевой свиты валанжинских окрестностей сел. Угах имеют несколько более высокую величину  $\delta^{18}\text{O} = 1,04$  и  $-1,59\text{‰}$ , характеризующую сравнительно низкие температуры 19,4 и 21,8° С (средняя температура валанжинских 21,6° С).

По рострам *Duvalia binervia* (Rasp.) из отложений известковистых и сланцеватых глин готерива разреза сел. Зарат-Хейбери получено  $22,4^{\circ}\text{C}$  ( $\delta^{18}\text{O} - 1,70\text{‰}$ ), по рострам *Duvalia sp.* из глинистых отложений готерива разреза сел. Конахкэнд температуры колебались в интервале  $18,9\text{--}20,8^{\circ}\text{C}$  ( $\delta^{18}\text{O} - 1,02\text{--}1,33\text{‰}$ ). Умеренная температура зафиксирована в рострах *Duvalia lata* (Blainv.)  $14,5^{\circ}$  ( $0,00\text{‰}$ ) (средняя величина температур в готериве равна  $18,9^{\circ}$ ).

Температура барремского бассейна определена по рострам *Hibolites sp.*  $15,3^{\circ}\text{C}$  ( $-0,19\text{‰}$ ), *Mesohibolites cf. uhligi* (Schwetz.)  $15,6^{\circ}\text{C}$  ( $-0,23\text{‰}$ ) и *Mesohibolites cf. minaret* (Rasp.)  $16,1^{\circ}\text{C}$  ( $0,37\text{‰}$ ), происхо-

Палеотемпературы раннемеловых бассейнов Азербайджана и их сопоставление с данными других регионов

1 — Северная Америка; 2 — Мозамбик; 3 — Франция; 4 — Англия; 5 — Болгария; 6 — Крым; 7 — Западная Грузия; 8 — Восточный Азербайджан; 9 — Приполярный Урал; 10 — Сибирь; 11 — Индия; 12 — Австралия



дящих из глинистых пород разреза сел. Алтыгаач и сел. Гарибан (средняя величина температур в барреме равна  $15,7^{\circ}$ ).

Относительно большее количество определений проведено по апту. Из них по раннему апту — 10, по среднему и позднему апту — 14 определений. Все исследованные аптские ростры исключительно приурочены к зеленовато-серым и пестроцветным глинам. В бассейнах раннеаптского века температура в целом колебалась в пределах от  $14,6$  до  $16,9^{\circ}\text{C}$ . В двух определениях температура оказалась несколько высокой  $18,1$  и  $20,1^{\circ}\text{C}$ . В среднем и позднем апте в температурном режиме бассейна существенных изменений не происходило. Установлено, что в среднем и позднем апте температура колебалась в пределах  $14,6\text{--}17,7^{\circ}\text{C}$  [1], за исключением двух определений, выпадающих из общего хода измерений температурной кривой апта в целом ( $19,8$  и  $21,9^{\circ}\text{C}$ ) (средняя величина средне- и позднеаптских температур составляет  $17,1^{\circ}\text{C}$ ).

Ростры альбских неогиболитов, по которым были проведены определения палеотемператур, приурочены к пачкам глин и прослоям песчанников. По рострам ранне- и среднеальбских белемнитов получены пределы температур от  $16,2$  до  $17,5^{\circ}\text{C}$ . В одном определении получена наименьшая величина  $\delta^{18}\text{O}$  ( $-1,56\text{‰}$ ), которая соответствует температуре  $21,9^{\circ}\text{C}$  (средняя величина температур раннего и среднего альба равна  $18,5^{\circ}\text{C}$ ). На рубеже среднего и позднего альба температура оказалась равной  $23,4^{\circ}\text{C}$ . Эта температура вычислена по рострам *Neohibolites stylioides Renng.* из разреза горы Келевудаг.

В результате проведенных нами температурных исследований подтверждается общая тенденция понижения температур от берриас-валанжина к альбу. Относительно высокой температурой в раннемеловую эпоху характеризуется валанжинский век  $19,4\text{--}22,6^{\circ}\text{C}$ . Данные температур известны для севера Средней Сибири ( $15,6\text{--}29,7^{\circ}\text{C}$  [2];  $21\text{--}23^{\circ}$  [3]); для Франции ( $19\text{--}21^{\circ}$ ) [4]). Температурный максимум валанжина установлен для Болгарии ( $25,9$  и  $34,7^{\circ}\text{C}$  [5]) и Западной Грузии ( $27,1\text{--}27,2^{\circ}$  [6]), а низкие значения валанжинских температур получены для северных районов СССР — Приполярного Урала ( $7,6\text{--}20,3^{\circ}$ ), бассейна Печоры ( $14,0\text{--}16,1^{\circ}$ ) [2].

Имеющиеся данные по готериву (в среднем  $18,9^\circ$ ) могут быть сравнены с температурами этого же века Западной Грузии ( $19,5^\circ$ ) [6], Франции ( $18-20^\circ$ ) [4], Болгарии ( $17,7-20,2^\circ$  — для нижнего готерива и  $17,3-21,1^\circ$  — для позднего готерива) [5], севера Средней Сибири ( $14,8-20,9^\circ$ ) [2]. На Приполярном Урале температура готерива оказалась равной  $16,2^\circ$  [2], а в Крыму  $14,6^\circ$  [7].

Для территории Восточного Азербайджана в барреме отмечается определенный спад температуры. По сравнению с готеривскими и валанжинскими она в среднем оказалась несколько заниженной ( $15,7^\circ$ ). Характер снижения температуры баррема в Восточном Азербайджане коррелируется с данными изотопных температур Крыма ( $14,6^\circ$  [7]), Западной Грузии ( $18,0^\circ$  [6]). Для Франции [4] и Болгарии [5] эти температуры оказались несколько высокими. Пределы их соответствуют интервалу от  $17,0$  до  $20,5^\circ$  (средняя величина  $17,9^\circ$ ) и от  $15,6$  до  $21,9^\circ$  (средняя величина  $18,8^\circ$ ).

На протяжении аптского века особых изменений температурного градиента в Восточном Азербайджане не происходило. Температуры, полученные по аптским белемнитам ( $17,1^\circ$ ), оказались близкими к белемнитовым температурам баррема. Аптские температуры Восточного Азербайджана хорошо коррелируются с результатами, полученными для Крыма ( $14,6^\circ$  [7]), Западной Грузии ( $16,0^\circ$  [6]), Мозамбика ( $15,9^\circ$  [8]), Болгарии ( $17,3^\circ$  [5]) и Австралии ( $12,2-16,5^\circ$  [9]). Более высокие значения палеотемператур для апта в целом установили Боуэн и Фонте [4] для Франции:  $19,2$ ;  $20,5$ ;  $23,7$  и  $28,0^\circ$ .

В раннем и среднем альбе в температурных условиях Восточного Азербайджана существенных колебаний не наблюдается ( $18,5^\circ$ ). Однако с конца среднего альба происходит повышение температуры бассейнов обитания белемнитов. Для рубежа среднего и позднего альба получены температуры, равные  $21,9-23,4^\circ$ . Тенденция повышения температур в альбе подтверждается также данными Р. В. Тейс и др. [7] для Крыма ( $19,8$ ;  $21,6$ ;  $22,8^\circ$ ), Боуэна [10] для Франции и Англии ( $20,0-25,1^\circ$ ), Лоуэнштама и Энштейна [11] для тех же районов ( $21,8$  до  $24,5^\circ$ ) и Боуэна и Фонте [4] для юго-востока Франции ( $27,7-28,1^\circ$ ). Боуэн [10] для позднего альба Тричиполи (Индия) получил температуры  $21,4-22,4^\circ$ , для альба южной Австралии  $20,3-27,9^\circ$  [12]. Для южной Австралии (для группы Тамбо) Дорман и Жилл [9] опубликовали значение температуры альба  $15,0^\circ$ , Лоуэнштам и Энштейн [11] для альба (группа Тамбо, Квинсленд) сообщают значения температур такого же порядка:  $15,2$  и  $16,6^\circ$ . Для районов Северной Америки (шт. Дакота, Вайоминг, Небраска и др.), по данным Боуэна [13], температура колебалась в пределах  $12-17^\circ$ . Для альбских бассейнов Японии [10] и Болгарии [5] температура носит несколько иной характер:  $16,8$  и  $15,7^\circ$ . Такая же низкая температура зафиксирована Н. А. Ясамановым [6] для Западной Грузии, где она колеблется в пределах от  $15,0$  до  $17,0^\circ$  (для раннего и среднего альба), в позднем альбе  $12,0-13,0^\circ$  (среднее значение  $12,9^\circ$ ).

Таким образом, данные изотопной палеотермометрии по раннемеловым бассейнам Восточного Азербайджана хорошо отображают характер изменения абсолютных значений палеотемператур раннемеловых бассейнов. Установленные значения температур согласуются в основном с их значениями, полученными как для сопредельных районов Кавказа, так и всей средиземноморской области.

#### О НЕКОТОРЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ РАСХОЖДЕНИЯХ

Идентичность или близость значений температур, полученных по соотношению стабильных изотопов кислорода в карбонате кальция ростров одного и того же вида белемнитов, обитавших в условиях единого бассейна, отмечается далеко не всегда. Напротив, проведенные исследования и анализ имеющегося литературного материала свидетельствуют о существовании расхождений среднегодовых палеотемператур. В пределах Восточного Азербайджана такие расхождения особенно характер-

ны для готерива (22,4°), раннего (20,1°) и средне-позднего апта (21,9 и 19,8°) и среднего и позднего альба (23,4°).

Расхождение значений температур наблюдается не только по материкам раннего мела Восточного Азербайджана. Анализ имеющихся материалов по некоторым районам Средиземноморской палеозоогеографической области также показывает наличие определенных расхождений температур по различным векам раннего мела. Так, в частности, заметная разница температур апта (19,2—28,6°) и альба (27,7—28,1°) отмечается для юго-восточной Франции [4], альба Австралии (20,3—27,9°) [12], валанжина (25,9—34,7°) Болгарии [5] и др. Причины такого расхождения значений палеотемператур, как нам представляется, могут быть обусловлены дополнительными обогащениями <sup>18</sup>O в рострах белемнитов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Али-Заде Ак. А., Алиев С. А. Изотопные палеотемпературы аптских бассейнов юго-восточного Кавказа.— *Геохимия*, 1975, № 10, с. 1585.
2. Берлин Т. С., Киприкова Е. Л., Найдин Д. П. и др. Некоторые проблемы палеотемпературного анализа (по рострам белемнитов).— *Геол. и геофиз.*, 1970, № 4, с. 36.
3. Тейс Р. В., Найдин Д. П., Сакс В. И. Определение позднерюрских и раннемеловых палеотемператур по изотопному составу кислорода в рострах белемнитов.— *Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР. Новосибирск*, 1968, т. 48, с. 51.
4. Bowen R., Fontes J. C. Paléotempératures indiquées par L'analyse isotopique de fossiles du Crétacé inférieur des Hautes Alpes (France).— *Experimenta*, 1963, v. 19, № 5, p. 268.
5. Teis R. V., Naidin D. P., Stoyanova-Vergilova M. Paleotemperatures of the jurassic and Early Cretaceous of Bulgaria according to the Isotopic Oxygen Composition of Belemnites Guards.— *Geol. Balcanica*, 1975, v. 5, № 3, p. 65.
6. Ясаманов Н. А. Температуры среды обитания юрских и меловых брахиопод, головоногих и двустворчатых моллюсков в бассейне Западного Закавказья.— *Геохимия*, 1973, № 5, с. 746.
7. Тейс Р. В., Найдин Д. П. Палеотермометрия и изотопный состав кислорода органических карбонатов. М.: Наука, 1973. 255 с.
8. Bowen R. Measurement of paleotemperatures of the Upper Aptian of Mozambique, Africa, and Middle Cretaceous paleoclimatology.— *Amer. J. Sci.*, 1963, v. 261, № 6, p. 566.
9. Dorman F. H., Gill E. D. Oxygen isotope paleotemperatures measurements on Australian fossils.— *Proc. Roy. Soc. Victoria*, 1959, v. 71, № 1, p. 73.
10. Bowen R. Oxygen isotope paleotemperature measurements on Cretaceous Belemnoida from Europe, India and Japan.— *J. Paleontol.*, 1961, v. 35, № 5, p. 1077.
11. Lowenstam H. A., Epstein S. Paleotemperatures of Post-Aptian Cretaceous as determined by the Oxygen isotope method.— *J. Geol.*, 1954, v. 62, № 3, p. 207.
12. Bowen R. Paleotemperature analyses of Mesozoic Belemnoida from Australia and New Guinea.— *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 1961, v. 72, № 5, p. 769.
13. Боуэн Р. Палеотемпературный анализ. Л.: Недра, 1969. 206 с.

Институт геологии АН АзССР,  
Баку

Поступила в редакцию  
5.V.1981