

УДК [552.082:543.226]:551.762/781

ПАЛЕОТЕРМОМЕТРИЯ ЮРСКОГО, МЕЛОВОГО И ПАЛЕОГЕНОВОГО ПЕРИОДОВ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ СССР

Н. А. Ясаманов

В процессе реконструкции физико-географических обстановок древних эпох важное значение имеют палеотермометрические определения. Благодаря им не только устанавливаются абсолютные значения древних температур, их изменения на площади морского бассейна и с увеличением глубины, восстанавливаются древние течения, но и прослеживается эволюция климата, обосновываются причины изменения органического мира, пути миграции организмов и намечаются эпохи, благоприятные с климатической точки зрения для локализации месторождений гипергенных полезных ископаемых.

В настоящее время существуют два независимых метода определения древних температур: изотопный и магнезиальный. Первый основан на изменении изотопного состава кислорода в раковинах морских организмов. Изотопный метод впервые предложил Г. Юри и широко применили Р. Боуэн [5], К. Лоуэнстам [7, 27—29], Ц. Эмилиани (Emiliani) [26] и др., а в Советском Союзе — Р. В. Тейс и Д. П. Найдин [9, 10, 13—16].

В кальцитовых раковинах морских организмов в равновесии со средой обитания находится не только изотопный состав кислорода, но и ряд химических элементов. К. Чейв [23] и Г. Чилингар [24, 25] показали, что содержание магния и величина отношения кальция к магнию в известной мере зависят от температуры и солености морской воды. Т. С. Берлин и А. В. Хабаков [3, 4] разработали температурную шкалу, которая основана на соотношении кальция и магния в рострах белемнитов и скоррелирована с изотопной шкалой. Их исследования позволили установить возможность предварительной оценки температур древних водоемов.

На первичное содержание магния в раковинах морских организмов кроме температуры воды значительное влияние оказывает соленость [6]. Для исключения фона солености при определении температур анализу обычно подвергаются раковины стеногалинных организмов или остатки раковин, обнаруженных в едином биоценозе со стеногалинными формами.

Изменение первичного соотношения кальция и магния в органическом кальците происходит в процессе перекристаллизации. Последующая доломитизация или окремнение вмещающих осадков также влияет на первичную концентрацию кальция и магния. Поэтому для палеотемпературного анализа отбираются остатки организмов, обладающие компактными плотными раковинами, не претерпевшими перекристаллизации, доломитизации или окремнения, и имеющие кальцитовую раковину (минеральный состав определялся посредством рентгеноструктурного анализа).

Температуры, определенные по рострам белемнитов и раковинам брахиопод, являются среднегодовыми, так как рост их происходил почти равномерно в течение года. Температура среды обитания белемнитов не подвергалась значительным изменениям, вызванным воздействием поверхностных течений, ввиду того, что, будучи хорошими пловцами, белемниты при изменении температуры мигрировали в зоны бассейна с примерно одинаковыми температурами [15]. В то же время ряд двустворчатых моллюсков (устрицы, иноцерамы, пектиниды) наращивали свои раковины лишь в наиболее теплое время года. Однако валовой анализ раковины позволяет установить средние температуры среды обитания, сопоставимые со среднегодовыми.

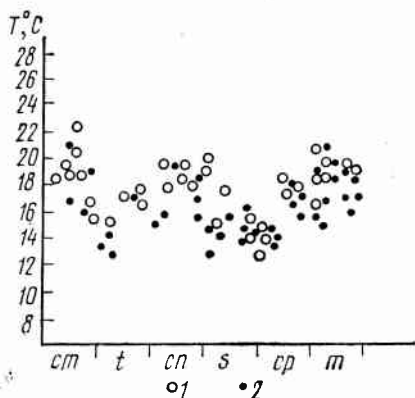


Рис. 1. Соотношение изотопных и магнезиальных температур позднемелового бассейна Восточно-Европейской платформы:

1 — температуры, вычисленные по отношению кальция к магнию в органических кальцитах; 2 — изотопные температуры (результаты Р. В. Тейс и Д. П. Найдина)

На протяжении нескольких лет автор проводил определения температур химико-аналитическим (магнезиальным) методом по рострам белемнитов и раковинам разнообразных моллюсков, брахиопод и крупных фораминифер юрского, мелового и палеогенового возраста различных районов СССР. Были установлены температурные условия морских бассейнов Крыма, Кавказа, Восточно-Европейской платформы, севера Сибири и Сред-

ней Азии [18—22]. Общее количество определений превышает 1000.

Сравнение магнезиальных температур позднего мела Восточно-Европейской платформы с изотопными, установленными Р. В. Тейс и Д. П. Найдиным, показало их хорошую сходимость (рис. 1), а это повышает перспективу применения магнезиального метода.

Температуры, определенные по раковинам прикрепленных организмов литоральной зоны моря, в целом близки к температурам среды обитания белемнитов. Так, температуры приповерхностных частей барремского моря Зап. Закавказья равнялись 22—24°C, а литоральной зоны — 22—25°. Вместе с тем отмечаются аномальные температуры до 25—28°. Это можно объяснить наличием некоторого опреснения вод вблизи суши, а скорее тем, что наиболее мелководные участки в условиях теплого климата прогревались значительно сильнее, чем воды открытой части моря. Аналогичные явления характерны и для позднюрских бассейнов севера Сибири, где температуры вод у бережья достигали 21—24°, а в открытой части не превышали 20°.

Распределение температур как в юрском, так и в меловом периодах СССР свидетельствует о закономерном изменении их с юго-запада на северо-восток. Наиболее низкие температуры существовали на севере Сибири [1, 2] и отличались от температур Крымского и Кавказского бассейнов на 8—10°. В целом для юрского, мелового и палеогенового периодов Евразии характерно постепенное повышение температур от лейаса до доггера, некоторое похолодание на границе тоара и аалена, в конце раннего мела и новое повышение в сеноне и особенно в эоцене.

На фоне направленного изменения температурного режима в каждом отдельно взятом морском бассейне температурная кривая с течением времени изменялась своеобразно, что вызывалось местными физико-географическими причинами (изменение направления теплых или прохладных течений, изменение направления ветров, существование разнообразных барьеров в виде архипелага островов, подводных поднятий, кордильер и т. д.).

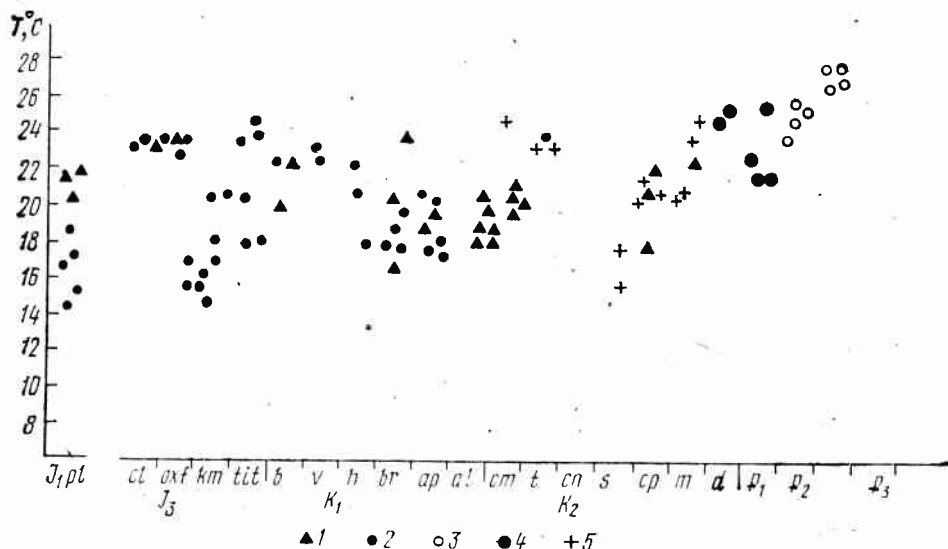


Рис. 2. Юрские, меловые и палеогеновые температуры Крымского бассейна: 1—5 — магнезиальные температуры, вычисленные по: 1 — белемнитам, 2 — брахиоподам, 3 — нуммулитам, 4 — устрицам, 5 — иноцерамам

Температурные условия Крымского бассейна в юрском, меловом и палеогеновом периодах определены по роствам белемнитов и раковинам планктонных и бентосных организмов (рис. 2). Наиболее высокие температуры существовали в позднеюрскую эпоху (20—26°), в начале неокома (20—24°), в сенман-туронском веках (20—26°), в маастрихте (20—22°), в палеоцене (18—22°) и в эоцене (22—26°). Изменение температурного режима совпадает с основными этапами развития органического мира и характером осадконакопления.

В Зап. Закавказье (рис. 3) на протяжении раннеюрского времени температуры постепенно снижались от 22—24° в позднем плинсбахе до 7—15° в раннем аалене. Понижение температур установлено и для бассейнов севера Сибири [1, 2] и, по-видимому, было характерно для морей Евразии. Аналогичное падение температур происходило в южных районах ФРГ, где от плинсбаха к позднему тоару минимальные среднегодовые температуры повышались от 16,5 до 26°, но в аалене они снизились до 13—15°. Снижение температур в конце раннеюрской эпохи фиксируется существенным изменением литогенетического типа осадочных формаций, состава растительных ассоциаций и фаунистических комплексов [11]. Однако белемниты тоар-ааленского возраста характеризуются невысокими значениями $\delta^{18}\text{O}$, которые при пересчете показывают высокие температуры. Согласно последним данным Р. В. Тейс и Д. П. Найдина [8], низкую величину соотношения изотопов кислорода следует связывать с воздействием водного фона, т. е. с увеличением притока пресных вод, обогащенных легким изотопом

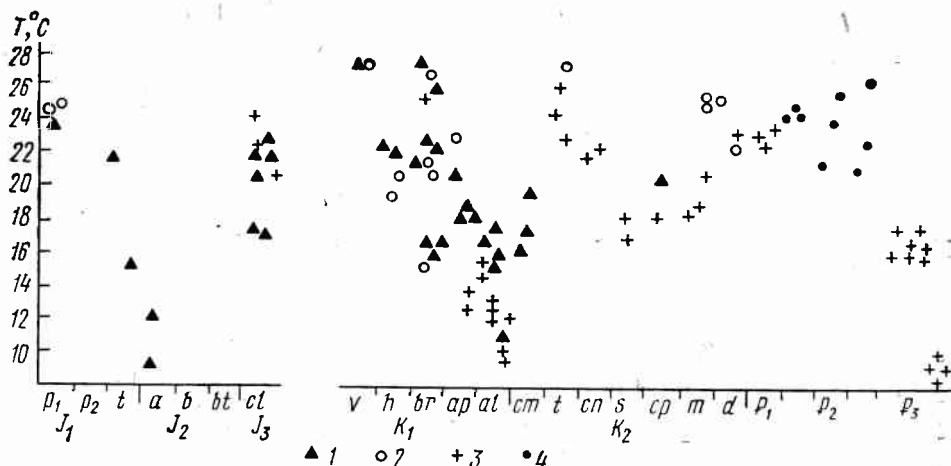


Рис. 3. Юрские, меловые и палеогеновые температуры Западного Закавказья: 1—4 — магнезиальные температуры, вычисленные по: 1 — белемнитам, 2 — брахиоподам, 3 — двустворчатым моллюскам, 4 — нуммулитам

кислорода. Конец лейаса характеризуется наступлением максимума трансгрессии, усилением гумидизации климата и вместе с тем снижением термического режима. Тем не менее соленость в тоар-ааленское время вряд ли могла быть меньше критических значений существования стеногалинных организмов. Как свидетельствуют экспериментальные данные, снижение солености до 30‰ слабо отражается на концентрации кальция и магния, и, следовательно, полученные магнезиальным методом температурные значения, на наш взгляд, реальны и хорошо согласуются с данными палеоклиматологии.

В плинсбахе и тоаре в морях Восточно-Европейской платформы и в тоаре на Кавказе обитали теплолюбивые организмы, а на суше произрастали субтропические и тропические растительные ассоциации. Но в конце тоара и в начале аалена появились холодолюбивые и эвритермные организмы. Однако в конце байоса широко расселились теплолюбивые морские организмы и тропическая растительность, а средние температуры повысились до 22—26°.

В позднеюрскую эпоху в Зап. Закавказье существовал тропический аридный климат, благодаря которому мелководные заливы и лагуны становились ареной доломито- и соленакопления. В нормально-соленых бассейнах (Западно-Абхазский и Рачинский) обитала стеногалинная фауна, состоящая из средиземноморских видов кораллов, брахиопод, двустворчатых и головоногих моллюсков. Максимальные температуры (20—22°) определены по рострам белемнитов и характерны для южных участков бассейна, но в северном направлении они постепенно снижались до 17—18°.

Высокий температурный режим продолжал существовать в валанжинском веке. В мелководных участках с затрудненным обменом вод происходило накопление доломитов, а в нормально-соленых условиях обитали тропические виды гастропод, брахиопод, головоногих и двустворчатых моллюсков [17]. Средние температуры среды обитания приповерхностных организмов и бентосных форм из литоральной части оказались одинаковыми и равнялись 27—27,5°.

В готеривском веке произошло понижение температур до 19—22°. В барреме на территории Зап. Закавказья выделяются две области с различными градиентами температур, условиями осадконакопления и

составом органического мира. В южных частях средние температуры, как правило, превышали 20° , а в северной и северо-западной частях они были ниже $18-20^{\circ}$. В пределах южной области широко развита ургонская фация, которая складывается органогенно-обломочными и органогенными известняками (рудистовые, брахиоподовые, фораминиферовые, устричные известняки) с телами органогенных построек. В мелком море обитали тропические организмы — кораллы, рудисты, орбитолины, кокколитофориды, а также средиземноморские формы брахиопод и двустворчатых моллюсков. В пределах развития ургонской фации температуры среды обитания бентосных организмов (рудисты, кораллы, брахиоподы) близки к белемнитовым температурам из периферической части [19, 20].

В северном и северо-западном районах Зап. Закавказья средние температуры приповерхностных участков были ниже 20° . Здесь распространены глинисто-известковые осадки с остатками теплолюбивых головоногих моллюсков. Большая мутность вод и сравнительно низкие температуры мешали расселению колониальных и одиночных кораллов, рудистов и орбитолин.

В начале аптского века в бассейне Зап. Закавказья температуры оставались по-прежнему высокими, но с течением времени все сильнее на состав организмов и литологию осадков влияло общее снижение температур [18]. По данным изотопной палеотермометрии, температуры среды обитания белемнитов были равны $16-17^{\circ}$. Несколько более высокие значения получены магнезиальным методом (рис. 3).

В раннем апте температуры по белемнитам оказались равными $20,5-21^{\circ}$, а по брахиоподам — $22-22,5^{\circ}$, но в среднем и позднем апте они снизились до $14-18,5^{\circ}$. В сравнительно глубоководных участках моря температуры придонных вод, определенные по раковинам ауцеллин и пликатул, оказались равными $12-14^{\circ}$.

Дальнейшее понижение температуры воды происходило в альбском веке, и минимальные значения фиксируются в позднем альбе. Изотопные температуры в раннем и среднем альбе колебались в пределах $15-17^{\circ}$, а в позднем — понизились до $12-13^{\circ}$. Близкие значения получены для раннего и среднего альба ($15-18^{\circ}$) и позднего альба ($11-12^{\circ}$) магнезиальным методом. Наиболее низкие температуры установлены по раковинам тонкостенных ауцеллин, обитавших в сравнительно глубоководных зонах. Средние температуры среды их обитания на $8-12^{\circ}$ ниже температур приповерхностных участков моря.

В сеноманском веке температуры повысились до $16-19,5^{\circ}$, а в туроне — до $22,5-27^{\circ}$. Эти результаты получены по раковинам иноцерамов и брахиопод, обитателей наиболее мелководных участков. Повышение температур в туронском веке хорошо согласуется с расселением тропических организмов. В это время в южные районы Зап. Закавказья проникла и расселилась коралловая фауна, а число средневропейских организмов сильно сократилось. В коньякском веке продолжала развиваться тропическая фауна, а средние температуры этого времени колебались в пределах $22-23^{\circ}$.

В течение сантонского, кампанского и начала маастрихтского веков в Зап. Закавказье существовали сравнительно теплые условия. Температуры среды обитания иноцерамов из мелководных участков колебались в пределах $17-20^{\circ}$, в то время как температуры приповерхностных зон моря достигали $20-25,5^{\circ}$. Во второй половине маастрихтского века температуры повысились. Средние температуры среды обитания иноцерамов составляли $18-20,5^{\circ}$, а брахиопод из литоральной зоны — $24-26^{\circ}$.

Высокий термический режим в Зап. Закавказье сохранился в палеоценовую и эоценовую эпохи. В палеоцене появились первые представители нуммулитовой фауны, которая достигла пышного расцвета в середине эоцена. Средние температуры среды обитания брахиопод и устриц в палеоцене колебались в пределах 22—24°, а нуммулитов — 24—26°. В эоценовое время определенные температуры по раковинам нуммулитов и орбитоидов оказались равными 21—27°. В конце эоценовой эпохи наступает похолодание, отразившееся на составе органического мира. Постепенно сокращается ареал нуммулитовой фауны и появляется большое число эвритермных форм. В конце эоцена и в начале олигоцена средние температуры среды обитания двустворчатых моллюсков колебались от 16 до 17,5°, а в среднем и позднем олигоцене снизились до 8—10°.

Среднеазиатский бассейн в меловом и палеогеновом периодах располагался в аридной области. Наличие широких связей с морями Восточно-Европейской платформы, Зап. Сибири, Кавказа и Среднего Востока нашло свое отражение на составе фаунистических комплексов и типе осадконакопления. В валанжинском веке нормально-соленые условия существовали на Мангышлаке, Устюрте и в Копетдаге, а в юго-восточной части Туркмении и в Афгано-Таджикской впадине формировались гипсы и ангидриты. Температуры среды обитания бентосных организмов этого времени колебались от 13 до 18°. Однако температуры приповерхностных вод должны были быть на 5—8° выше, так как только в жарких аридных условиях могли формироваться эвапориты, а на суше — развиваться ландшафт ксерофильного тропического редколесья. Температуры, определенные по остаткам рудистов из наиболее мелководных участков моря, равны 20—21°.

Для барремского века установлены различные температуры среды обитания устриц, вызванные существованием разнообразных глубин. В наиболее глубоких зонах температуры не превышали 14°, а в мелководных участках они повышались до 18,5°.

Аптские температуры определены по раковинам устриц родов *Lopha*, *Ostrea*, *Amphidonta*. В целом они оказались близки к барремским и составляли 15—16°. Аналогичные температуры существовали в начале альбского века, но в позднем альбе на западе Средней Азии они понизились до 9—10°. В то же время в восточных, более засушливых районах Средней Азии средние температуры достигали 18—20°. Таким образом, как для Закавказского бассейна, так и для бассейнов на западе Средней Азии характерно понижение температур в позднем альбе. Однако наличие сравнительно высоких температур в Афгано-Таджикской впадине вызвано существованием широких связей этого бассейна с теплыми морями Ближнего и Среднего Востока. В южных районах Средней Азии обитали кораллы, рудисты и эндемичные формы головоногих моллюсков. В северном и северо-западном направлениях они уступали место эвритермным и относительно холодолюбивым двустворчатым моллюскам и брахиоподам.

В сеноманском веке температуры среды обитания рудистов и устриц достигли 18°, а в мелководных участках они изменялись от 8,5 до 12,5°. В северном направлении температуры вод мелководных участков постепенно снижались до 12—13°.

В туронском веке на значительной части Средней Азии температуры повысились, что хорошо согласуется с выводами об общем потеплении климата на планете. В это время температуры среды обитания белемнитов в Туаркыре достигли 19°, а в расположенных юго-западнее мелководных участках воды прогревались до 20—21°. Макси-

мальные температуры установлены в Ферганском бассейне, в котором они равнялись 23—24,5°.

Температуры приповерхностных зон моря в коньякском веке составляли 20—21°. Однако температуры среды обитания устриц колебались в пределах 17,5—19°, а в более глубоководных зонах снижались до 10—12°.

В сантонском веке в Средней Азии произошло снижение температур. В это время температуры среды обитания двустворчатых моллюсков и брахиопод понизились до 9—13° на севере, а в Ферганском бассейне — до 18,5°. Уменьшение температур зафиксировано и по планктонным организмам, согласно которым температуры поверхностных частей морей юга Средней Азии составляли 17—19°.

В кампанском веке температуры постепенно повышаются, а это, в свою очередь, способствовало проникновению и широкому расселению рудистов в центральные районы Средней Азии. На юге температуры колебались в пределах 18—20°, а на севере не превышали 15°.

Климатические условия в раннем маастрихте оставались близкими к позднекампанским. Температуры среды обитания устриц изменялись от 13,5 до 14,5° и только в Центральном Копетдаге они достигали 17°.

Новое повышение температур произошло в позднем маастрихте. Оно вызвало проникновение и расселение на севере Средней Азии ряда теплолюбивых организмов. Именно к позднему маастрихту приурочено массовое расселение рудистов, ареал которых простирался от Афгано-Таджикской впадины до Южного Приаралья. Температуры среды обитания бентосных форм в Афгано-Таджикской впадине равнялись 21°, но в северном и северо-западном направлениях постепенно снижались, достигая минимальных значений в 16° на Большом Балхане и в 15° в Северном Приаралье.

Сравнительно высокие температуры существовали в Средней Азии в палеоцене, когда на всем пространстве они составляли 19—20°. Эоценовая эпоха была наиболее теплой. Особенно высокие температуры существовали на западе Средней Азии. На протяжении эоценовой эпохи происходил постепенный рост температур от 19° в раннем эоцене до 26° в позднем.

В олигоценовую эпоху наступило значительное похолодание климата, которое отразилось как на растительном покрове, так и на составе морской фауны. В это время на суше широко распространились листопадные умеренные растительные ассоциации, а на смену тропической морской фауне пришли холодолюбивые организмы, некоторые из них обладали кремневой раковиной. В течение олигоцена температуры постепенно падали, и это достаточно убедительно фиксируется по уменьшению средних температур среды обитания бентосных организмов, хотя глубины, как свидетельствуют данные литологии, не подверглись существенным изменениям. Если в начале олигоцена средние температуры среды обитания двустворчатых моллюсков равнялись 12—14°, то в позднем олигоцене они повсеместно не превышали 3—4°.

Температурные условия юрских морей севера Сибири и позднемеловых морей Восточно-Европейской платформы установлены исследованиями Т. С. Берлин, Д. Н. Найдина, Р. В. Тейс и А. В. Хабакова [1—4, 9, 10, 13—16]. Полученные автором данные полностью с ними совпадают. По изотопным температурам позднелюрических и раннемеловых морей Восточно-Европейской платформы имеются лишь единичные результаты. Проведенные определения по рострам белемнитов и раковинам брахиопод и двустворчатых моллюсков магнезиальным методом

позволили более обоснованно охарактеризовать климатические условия.

Позднеюрские моря Восточно-Европейской платформы согласно палеотермометрическим определениям оказались сравнительно теплыми, но при этом установлено закономерное изменение температур в меридиональном направлении. В центральных районах (Среднее Поволжье) в келловейском веке температуры приповерхностных частей

моря колебались от 18 до 23°, а в Печорском бассейне они не превышали 18°.

В оксфордском веке в центральных и южных районах Восточно-Европейской платформы существовали тропические условия и средние температуры достигали 20—22°. Высокие температуры способствовали расселению в южных районах колониальных и одиночных кораллов. Вместе с тем температуры на севере оказались сравнительно низкими и не превышали 15°.

В кимериджском веке происходит некоторое выравнивание температурных условий. На севере европейской части СССР температуры повысились до 16—17°, а в Поволжье, Волго-Уральской области и в Донбассе они равнялись 18—20°. На протяжении волжского века температуры среды обитания белемнитов на севере изменялись от 16,5 до 18,5°, а на юге возрастали до 21,5°.

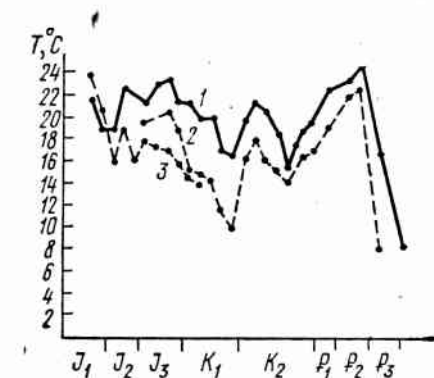


Рис. 4. Изменение средних значений приповерхностных температур в юрском, меловом и палеогеновом периодах на территории европейской части СССР:

- 1 — температуры морских бассейнов, расположенных между 42 и 46° с. ш.;
- 2 — температуры морских бассейнов, расположенных между 46 и 60° с. ш.;
- 3 — температуры морских бассейнов, расположенных севернее 60° с. ш.

На протяжении раннемеловой эпохи температурный режим морей Восточно-Европейской платформы по сравнению с позднеюрской был прохладным. В готеривском веке в Поволжье средние температуры среды обитания белемнитов колебались от 16 до 20°, но в барремском веке они снизились до 14,5°. Близкие температуры существовали и в ряде других районов центральной части платформы, но на севере они не превышали 10—11°. Существенно высокие температуры характерны для эоцена [12].

Характер изменения средних температур приповерхностных, литоральных и сублиторальных частей морских бассейнов европейской части СССР, а также Средней Азии на протяжении юрского, мелового и палеогенового периодов (рис. 4) позволяет сделать принципиальный вывод о медленном, но неуклонном похолодании. После резкого возрастания термического режима в эоценовую эпоху в дальнейшем наступило значительное похолодание. Изменения температурного режима морских бассейнов, расположенных между 42 и 46° с. ш., с одной стороны, и между 46 и 60° с. ш. — с другой, являлись однонаправленными и протекали с одинаковой интенсивностью, что было вызвано не региональными, а глобальными причинами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлин Т. С., Киприкова Е. Л., Найдин Д. П. и др.— Геол. и геофизика, 1970, № 4.
2. Берлин Т. С., Найдин Д. П., Сакс В. Н. и др.— Геол. и геофизика, 1966, № 10.
3. Берлин Т. С., Хабаков А. В.— Геохимия, 1966, № 11.

4. Берлин Т. С., Хабаков А. В.—Бюл. МОИП. Отд. геол., 1968, т. 43, вып. 1.
5. Боуэн Р. Палеотемпературный анализ. Л., 1969.
6. Виноградов А. П.—Тр. Биогеохим. лаб. АН СССР, 1937, вып. 4; 1944, вып. 6.
7. Лоуэнстам Г.—В кн.: Проблемы палеоклиматологии. М., 1964.
8. Найдин Д. П., Тейс Р. В.—Геохимия, 1976, № 12.
9. Найдин Д. П., Тейс Р. В., Чупахин М. С.—Геохимия, 1956, № 8.
10. Найдин Д. П., Тейс Р. В., Задорожный И. К.—Геохимия, 1966, № 11.
11. Нуцубидзе К. Ш. Нижнеюрская фауна Кавказа. Тбилиси, 1966.
12. Подгорецкий В. В., Поповин Е. Ф.—Геохимия, 1968, № 11.
13. Тейс Р. В., Найдин Д. П., Задорожный И. К.—В кн.: Проблемы геохимии. М., 1965.
14. Тейс Р. В., Найдин Д. П., Сакс В. Н.—Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР, 1968, вып. 48.
15. Тейс Р. В., Найдин Д. П. Палеотермометрия и изотопный состав кислорода органогенных карбонатов. М., 1973.
16. Тейс Р. В., Чурахин М. С., Найдин Д. П.—В кн.: Докл. сов. геол. на XXI сессии МГК. Пробл. 1. М., 1960.
17. Эристави М. С. Нижний мел Кавказа и Крыма. Тбилиси, 1960.
18. Ясаманов Н. А.—Изв. АН СССР. Сер. геол., 1969, № 3.
19. Ясаманов Н. А.—Геохимия, 1973, № 5.
20. Ясаманов Н. А.—Изв. АН СССР. Сер. геол., 1973, № 7.
21. Ясаманов Н. А.—Бюл. МОИП. Отд. геол., 1974, т. 49, вып. 3.
22. Ясаманов Н. А.—Изв. АН СССР. Сер. геол., 1975, № 12.
23. Chave K. E.—J. Geol., 1954, vol. 2.
24. Chilingar G. V.—Compass, 1953, vol. 30.
25. Chilingar G. V.—Bull. J. Calif. Acad. Sci., 1952, vol. 1, N 10.
26. Emiliani C.—Science, 1966, N 3751.
27. Lowenstam H. A.—Bull. Geol. Soc. Amer., 1965, vol. 71, N 12.
28. Lowenstam H. A., Epstein S.—J. Geol., 1952, vol. 62, N 3.
29. Lowenstam H. A., Epstein S.—In: XX Congr. géol. Inter. (Mexico, 1956). El sistema Cretacico, 1959, vol. 1.

Поступила
31.01.77