

УДК 551.763.3:563.14(477.75)

РАЗВИТИЕ ФОРАМИНИФЕР И РАДИОЛЯРИЙ НА КРИТИЧЕСКИХ РУБЕЖАХ АЛЬБА–СЕНОМАНА И СЕНОМАНА–ТУРОНА (СЕВЕРНЫЙ ПЕРИТЕТИС)

© 2006 г. В. С. Вишневская*, Т. Н. Горбачик**, Л. Ф. Копаевич**, Л. Г. Брагина*

*Геологический институт РАН, Москва

**Московский государственный университет, геологический факультет, Москва

Поступила в редакцию 01.08.2005 г.

Рассмотрено изменение морфологического разнообразия и таксономического состава фораминиферовых и радиоляриевых ассоциаций в позднем альбе – раннем туроне Северного Перитетиса. В развитии планктонных фораминифер выделяется несколько этапов: политаксонный этап (альб–сеноман), олиготаксонный (рубеж сеномана–турона) и политаксонный (турон). В альбе–сеномане происходило интенсивное развитие сложной группы роталипорид среди планктонных фораминифер, завершившееся их вымиранием в конце сеномана. Для конца альба среди радиолярий характерно бурное видообразование рода *Crotanium* и последнее появление большинства видов рода, в том числе индекс-вида *C. cuneatum*, в сеномане наблюдается преобладание сфероидных и дискоидных групп радиолярий, в то время как в туроне происходит расцвет всех морфологических групп радиолярий.

Ключевые слова. Радиолярии, фораминиферы, видовое разнообразие, бескислородное событие, альб, сеноман, турон.

ВВЕДЕНИЕ

Границы альба–сеномана и сеномана–турона в области Перитетис связаны со значительными тектоническими и палеогеографическими перестройками, как-то образование новой системы рифтовых бассейнов, сопровождающееся активной вулканической деятельностью, резкой сменой океанографии и направления палеотечений. В Крымско-Кавказском регионе на границе альба и сеномана произошли активный рифтогенез и связанные с ним процессы вулканической активизации, что отразилось в характере осадконакопления. Отложения терминального альба часто содержат примесь туфового материала, как в Крыму, или даже прослой туфов, как на Кавказе (Varaboshkin et al., 1998).

Оба этих интервала характеризовались нарушениями газового режима. Так терминальный альб отвечал завершению океанского аноксигенного события 1 (Ocean Anoxic Event 1), а рубеж сеномана и турона связан с океанским аноксигенным событием 2 (Ocean Anoxic Event 2). Все эти абиотические весьма важные события сказались на эволюционных трендах биоты, в частности фораминифер и радиолярий. Последние приобретают особую важность, так как в отличие от фораминифер хорошо представлены в интервалах, отвечающих бескислородным обстановкам.

Граница альба и сеномана. Это не только граница между ярусами, но и между отделами меловой системы. Во многих регионах Европы к этому рубежу приурочена резкая смена в характере осадконакопления, когда глинисто-песчаный тип седиментации сменяется чисто карбонатным. Рубеж альба и сеномана связан с интереснейшими событиями в развитии аммонитов, иноцерамов, планктонных фораминифер, радиолярий и других групп ископаемых организмов. Как уже упоминалось выше, терминальный альб являлся временем последнего проявления аноксигенного события (ОАЕ 1). Эта специфическая палеогеографическая обстановка имела значительную продолжительность, и, начавшись в барреме, закончилась в конце альба. В Кавказском регионе проявление этого события было наиболее интенсивным в пределах интервала, отвечающего зоне *Mortoniceras* (*M.*) *rostratum*, где отмечаются следы *Chondrites*, прослой черных глин и повышенные содержания C_{org} до 5.3% (Varaboshkin et al., 1998; 2003).

Особый интерес эти события приобретают в связи с работой над уточнениями положения границы между ярусами, которая проводится в последние годы в рамках Международной меловой подкомиссии (Rawson et al., 1996). При этом предлагаются новые стратотипы границ, которые устанавливаются в наиболее полных и представи-

Подъярусы	Зоны по аммонитам	Биособытия	Подзоны по планктонным фораминиферам (ПФ)	Границы по ПФ
Нижний сеноман	Mantelliceras mantelli		R. globotruncanoides	R. globotruncanoides (массовое количество)
	Верхний альб		Stoliczkaia dispar	R. appenninica
R. appenninica/ticinensis				R. appenninica/P. buxtorfi
Верхний альб	Mantelliceras perinflatum		Rotalipora ticinensis	Rotalipora ticinensis

Рис. 1. Стратиграфическое расчленение верхнеальбских и нижнесеноманских отложений на основе аммонитов и планктонных фораминифер.

тельных в смысле охарактеризованности органическими остатками разрезах.

В установлении положения границы альба и сеномана значительную роль играют аммониты, планктонные фораминиферы и радиолярии, которые позволяют наиболее дробно расчленить этот стратиграфический интервал. В последние годы прошлого века зонация по планктонным фораминиферам альб-сеноманского интервала достигла большой дробности (Robaszynski et al., 1990; Caron, 1985; Sliter, 1989; Bralower et al., 1995; Robaszynski et Caron, 1995). Одновременно, опираясь на цепь биособытий, а именно появление и исчезновение ортостратиграфических таксонов фораминифер и радиолярий выделяются еще и подзоны (Gale et al., 1996; O'Dogherty, 1994).

В пределах терминальной части верхнего альба, отвечающего аммонитовой зоне Stoliczkaia dispar (рис. 1), в последних зональных схемах по планктонным фораминиферам выделяется зона Rotalipora appenninica (Bronnimann, 1952). Границы зоны включают в себя интервал от первого появления (FO) зональной формы до появления Rotalipora globotruncanoides Sigal (Robaszynski, Caron, 1995; Gale et al., 1996). Основание зоны по представлениям некоторых авторов совпадает с появлением Planomalina praebuxtorfi Wonders и P. buxtorfi Gandolfi, а также с постепенным исчезновением Biticinella и Ticinella. В этом же интервале впервые встречаются Schackoina senomana (Schacko

ko), обладающие вытянутыми в радиальном направлении камерами. Тенденция к удлинению камер наблюдается и у некоторых представителей рода Hedbergella (Горбачик, Александрова, 2001).

Внутри зоны выделяется последовательность событий, которая прослеживается как в разрезе Монт-Ризу (Франция), предлагаемому в качестве стратотипа альб-сеноманской границы (Gale et al., 1996), так и в относительно полных разрезах позднего альба в Северном Предкавказье (Баксан, Хеу и др). В нижней части зоны Rotalipora appenninica выделяется интервал совместного присутствия зонального вида и планоспиральной килеватой формы Planomalina buxtorfi Gandolfi (подзона Rotalipora appenninica – Planomalina buxtorfi); следующий уровень отвечает последнему появлению (LO) Planomalina buxtorfi; затем следует совместное присутствие Rotalipora appenninica (Renz) и R. ticinensis Gandolfi (подзона R. appenninica – ticinensis); LO R. ticinensis (подзона R. appenninica без ticinensis). В кавказском материале к этому интервалу приурочено появление вида R. gandolfi Luterbacher et Premoli Silva.

Граница альба и сеномана проводится в подошве зоны Rotalipora globotruncanoides по первому появлению вида-индекса (рис. 1). По радиоляриям граница альба и сеномана проводится по исчезновению Crolanium cuneatum.

Граница сеномана и турона. На рубеже сеноманского и туронского веков происходили суще-

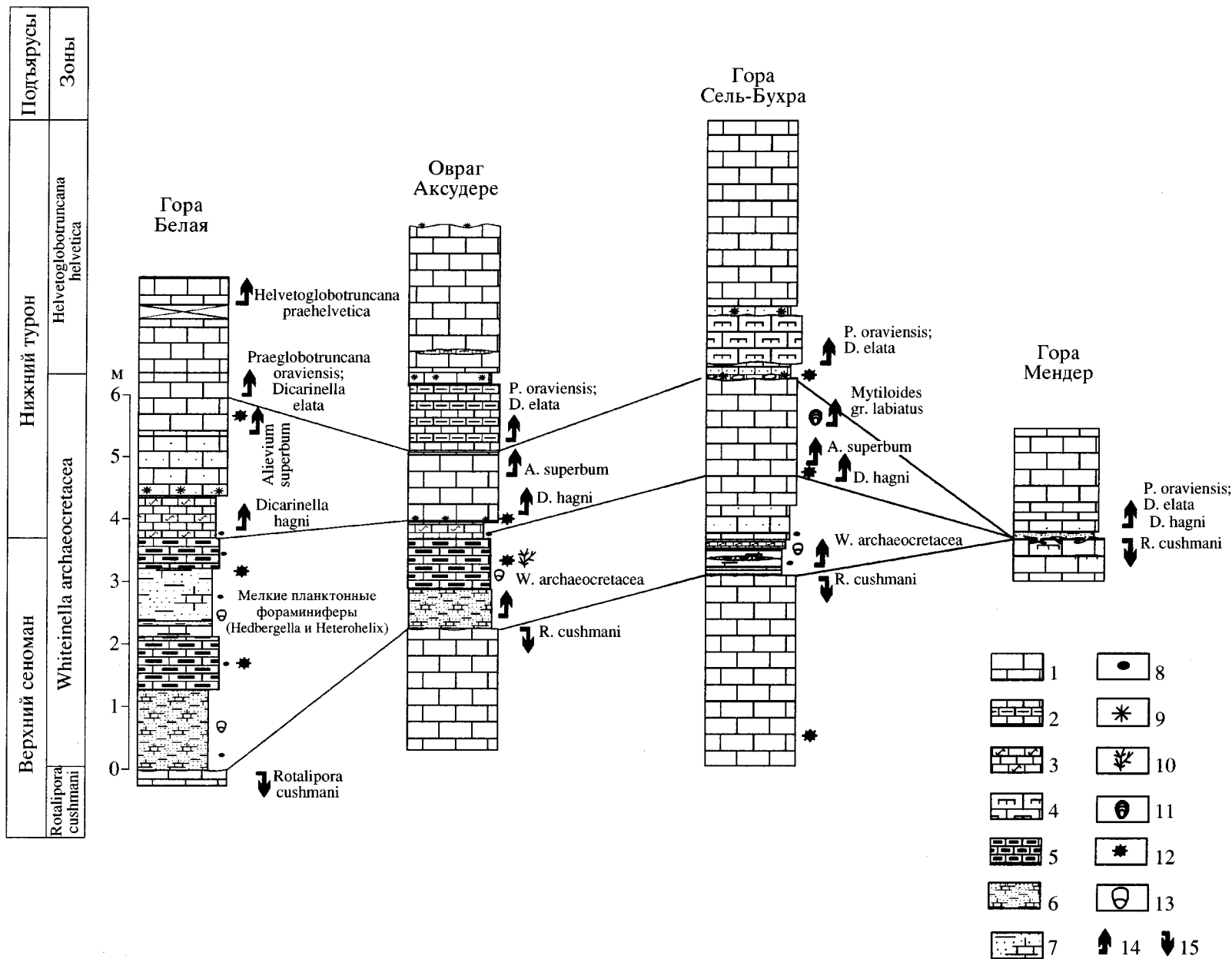


Рис. 2. Следы сеноман-туронского бескислородного события в разрезах Крыма и корреляция с другими биособытиями.

1 – известняки; 2 – ритмичное переслаивание светлых и более темных известняков; 3 – биотурбированные известняки; 4 – окремнелые известняки; 5 – битуминозные прослои; 6 – карбонатные глины; 7 – известняки с примесью терригенного материала; 8 – конкреции пирита; 9 – глауконит; 10 – Chondrites; 11 – иноцерамы; 12 – радиолярии; 13 – чешуя рыб; 13 – исчезновение таксонов; 14 – появление таксонов, 15 – исчезновение таксонов.

ственные палеоклиматические и палеоэкологические изменения, которые охватили практически всю территорию Перитетической области. Пограничные отложения сеномана-турона, накопившиеся в различных палеогеографических обстановках от мелководных эпиконтинентальных бассейнов до океанов, часто содержат черные битуминозные слои, происхождение которых связывают с обстановками дефицита кислорода в водной толще. На протяжении этого интервала водные массы были недонасыщены кислородом, поэтому в осадках накапливался и был широко распространен неокисленный органический материал. Признаки такого типа обстановок фиксируются в разрезах на территории бывшего океана Тетис и его окраин, а также в скважинах глубоководного бурения в Атлантическом и Тихом океанах.

Этот непродолжительный эпизод (около 1 млн. лет), был назван "океанским бескислородным событием" или ОАЕ 2 (Oceanic Anoxic Event). Сеноман-туронские, преимущественно светлые известняково-мергельные породы содержат от одного до нескольких темноокрашенных прослоев с высокими концентрациями органического углерода от 1–2% до 20%. Тонкая слоистость и отсутствие биотурбации в этих слоях указывает на исчезновение ползающей бентосной фауны. В случае, когда темно-окрашенные прослои не выражены, пограничные сеноман-туронские породы характеризуются специфическими микрофаунистическими комплексами, а также изотопными сигналами, указывающими на аномальную палеогеографическую ситуацию. Повышенные содержания $\delta^{13}\text{C} + 4\text{‰} - +5\text{‰}$, по контрасту со значениями $+2\text{‰} - +3\text{‰}$ в известняках подстилающих и покрывающих отложений, интерпретируются как показатель быстрого захоронения громадных масс органического углерода в осадках и роста биопродуктивности на больших пространствах Мирового океана (Schlanger, Jenkyns, 1976; Leckie, 1987).

Как уже указывалось выше, повышенное содержание углерода отмечено как в осадках, формировавшихся в океанических плато и на открытых участках океанических бассейнов, так и на континентальных окраинах и в шельфовых морях. Следы сеноман-туронского бескислородного события запечатлены в обогащенных органическим веществом осадках в пределах Западной, Центральной и Восточной окраин Средиземноморья (Италия, Испания, Швейцария, Ливия, Алжир, Тунис, Марокко) (Schlanger, Jenkyns, 1976; Schlanger et al., 1986; Jarvis et al., 1988; Robaszynski et al., 1990; 1994 и др., Arthur et al., 1986; Premoli Silva, Sliter, 1995; Wiedmann et al., 1986; Kuhnt et al., 1992; Salaj, 1996; Butt, 1982; Thurow et al., 1982), в разрезах эпиплатформенного чехла центральных и северных участков Западной Европы (Северное море, Германия, Франция) (Ernst et al., 1979; Burn-

hill and Ramsay, 1981; Hilbrecht, Hoefs, 1986; Sholle, Arthur, 1980), в Восточной Европе (Польша, Югославия, Чехословакия) (Salaj, 1996; Peryt, 1980) в пределах расширяющейся Атлантики (Англия, ряд скважин Атлантического океана) (Jarvis et al., 1988; Erbacher, Thurow, 1997), на западном побережье Африки (Нигерия, Сенегал) (Kuhnt et al., 1992), в пределах морского пролива, существовавшего в центральной части Северной Америки (Внутренние бассейны Соединенных Штатов и Канады, Аляска, Канадские Арктические острова) (Eicher, Worstell, 1970), в Южной и Центральной Америке и Карибском регионе (Мексика, Венесуэла, Колумбия, Гондурас, Гвиана) (Renz, 1981; Finch, 1981), в Тихоокеанском регионе (Toshimitsu et al., 1995), а также на юго-восточном побережье Африки (Заир, Мозамбик) и в скважине на плато Натуралистов на юго-западном окончании Австралии (Davies et al., 1974), и на южном окончании Индии (Venkatachalapathy, Ragothaman, 1995).

В восточной части Средиземноморского пояса и на территории Северного Перитетиса подобного типа породы обнаружены в разрезах Крыма (рис. 2), на Северном Кавказе, на Мангышлаке и Копет-Даге, и в разрезах на территории Средней Азии (Таджикская депрессия, восточные и западные районы Средней Азии и Амударьинская синеклиза) (Найдин, Алексеев, 1981; Джалилов и др., 1986; Тур, 1998; Алексеев и др., 1997; Корчагин, 1998; Кораевич, Kuzmicheva, 2002).

Некоторые материалы из этих регионов проинтерпретированы авторами на основе детального изучения седиментологических, микропалеонтологических и геохимических данных, что позволило в каждом конкретном случае восстановить палеогеографическую и палеотектоническую ситуацию. Широкое распространение битуминозных фаций позволило предположить, что их образование контролировалось не локальной геометрией бассейна, а было продуктом широко распространенных океанических бескислородных условий. Подобные осадки формировались под влиянием двух основных факторов – позднемерзлой трансгрессии, увеличившей площади мелководных эпиконтинентальных и окраинных морей, и сопровождавшейся увеличением продукции органического карбоната и существованием ровного глобального климата, который сократил запасы холодной, донной воды, содержащей кислород в Мировом океане.

Стратиграфия сеноманских отложений построена на основании эволюционных морфологических изменений видов рода *Rotalipora*. Граница сеномана и турона связана с полным исчезновением представителей этого рода, а также цепью последующих количественных и качественных изменений в структуре фораминиферных сообществ. В настоящее время зональное расчленение сено-

Подъярус	Зоны по аммонитам	Зоны по планктонным фораминиферам	Биособытия				
			Аммониты	Планктонные фораминиферы	Наннопланктон	Иноцерамы	Радиолярии
Нижний турон	Mammites nodosoides	Helvetoglobotruncana helvetica					
	Watinoceras coloradoense						
Верхний сеноман	Neocordioceras juddii	Whiteinella archaeocretacea					
	Metoicoceras geslinianum						
	Calycoceras naviculare	Rotalipora cushmani					

Рис. 3. Стандартное зональное деление сеноманского и туронского ярусов.

Ярусы	*Пачки, подпачки	Зоны по макрофауне	Зоны по планктонным фораминиферам	Зоны по наннопланктону	Биособытия
Туронский	X	Inoceramus costellatus	Marginotruncana lapparenti	Tetralithus obscurus	
		Inoceramus lamarcki-apicalis			
	VIII	Mytiloides hercynicus	Dicarinella elata	Quadrum gartneri	
	VII	Mytiloides mytiloides	**D. hagni		
Сеноманский	VI-3		W. archi	Microrabdulus decoratus	
	VI-2				
	VI-1				
	V	Rotalipora cushmani	Chiastozygus cuneatus		
	IV-2	Turrilites costatus			
	IV-1	Mantelliceras mantelli	Rotalipora deeckei	Chiastozygus amphipons	
	III				
II					
I	Rotalipora appenninica				

*Пачки и подпачки даны по (Алексеев и др., 1997); **подзоны Dicarinella imbricata и D. hagni даны по (Кораевич, Kuzmicheva, 2002)

Рис. 4. Стратиграфическое расчленение сеноманских и туронских отложений юго-западного Крыма на основе макро- и микрофауны.

манских отложений выглядит следующим образом (рис. 3, 4).

Зона Rotalipora globotruncanoides – вплоть до FO Rotalipora reicheli (Mornod), который появляется около границы между нижним и средним сеноманом.

Зона Rotalipora reicheli около нижней границы аммонитовой зоны Acanthoceras rhotomagense. Верхняя граница определяется FO экземпляров

Rotalipora cushmani (Morrow). LO зонального вида встречаются уже вместе с первыми Rotalipora cushmani в средней части зоны Acanthoceras rhotomagense.

Зона Rotalipora cushmani – FO зонального вида вплоть до верхней части верхнесеноманской аммонитовой зоны Metoicoceras geslinianum. Все представители рода Rotalipora исчезают именно на этом уровне, еще до конца сеномана.

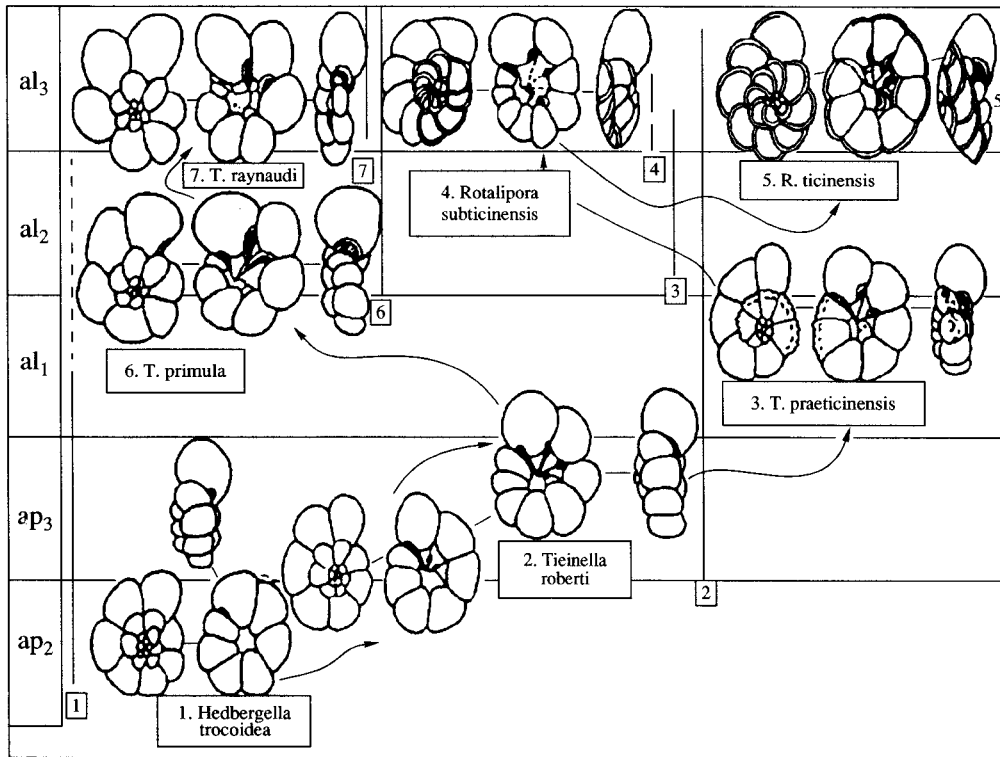


Рис. 5. Эволюция некоторых представителей родов Hedbergella, Ticinella, Rotalipora.

Следующая зона *Whiteinella archaeocretacea* (самые верхи сеномана – нижняя часть турона) связана с палеогеографической ситуацией, характерной для этого узкого интервала. Бескислородные обстановки (ОАЕ 2) способствовали вымиранию высоко специализированных видов рода *Rotalipora* и преобладанию в составе фораминиферных ассоциаций бескилевых таксонов, принадлежащих родам *Hedbergella*, *Whiteinella* и *Heterohelix*. Конец бескислородного события и начало турона связано с развитием и появлением других планктонных таксонов – *Helvetoglobotruncana*, *Dicarinella* и *Margino-truncana*.

ФОРАМИНИФЕРОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПЕРИТЕТИСА

Морфологические изменения раковин фораминифер на протяжении позднего альба–сеномана. Стратиграфия альб–сеноманских отложений основана на развитии филогенетически и морфологически обособленной группы фораминифер, составившей планктонный экологический тип. Развитие этой группы, начавшееся в раннем мезозое, происходило путем выработки и совершенствования приспособлений к флотации в пелагиали. По комплексу признаков они объединяются в надотряд *Globigerinoida* с отрядами *Globigerinida* и *Heterohelicida* (Маслакова, 1995). Первый из названных отрядов более многочислен, разнообразен морфологически

и таксономически, и интересен с точки зрения решения вопросов, как эволюции, палеогеографии, так и стратиграфии. На протяжении юры и мела развитие глобигеринид шло по пути биологического прогресса, т.е. с увеличением систематического разнообразия, широкого географического расселения, многочисленности особей в популяции.

Различные приспособления к планктонному образу жизни в строении раковины и цитоплазмы в процессе эволюции глобигеринид формировались и совершенствовались постепенно. Образовывались различные морфотипы раковин глобигеринид, занимавшие различные участки акватории Мирового океана, как в батиметрическом отношении, так и в отношении удаленности от береговой линии (Hart, Bailey, 1979; Горбачик, 1986, 1989; Leckie, 1987). Развитие глобигеринид шло постепенно, но в нем существовала периодичность, отраженная в чередовании этапов возрастания и спада систематического разнообразия, соответствующих периодам крупных палеогеографических перестроек в истории Земли. Время поздний альб–сеноман является одним из ярких моментов в истории глобигеринид. Это начало расцвета данной группы, которое связано с быстрой эволюцией представителей семейства *Rotaliporidae* с разнообразными морфологическими признаками. При рассмотрении раковин, последовательно появляющихся во времени видов гло-

бигеринид на протяжении альба–сеномана мы видим морфологические признаки появившиеся впервые, или новые комбинации признаков, отражающие ход эволюционных процессов.

К началу позднего альба у глобигеринид уже сформировались основные признаки, характеризующие различные таксоны – тип строения раковины, строение стенки, характер периферического края, типы устья, пупка, скульптуры, форма и число камер и др. Многие из них коррелятивно связаны друг с другом. В позднем альбе и раннем сеномане продолжали существовать глобигериниды с раковинами двух типов строения – спирально-плоскостным и спирально-коническим или трохойдным. Среди последних наиболее консервативными и соответственно долго живущими являются *Blefuscuiana* и *Hedbergella*, а наиболее прогрессивными, с более коротким интервалом существования *Rotalipora* и *Ticinella*.

На протяжении альба-сеномана у двух последних родов в процессе филогенетического развития происходит изменение нескольких признаков (рис. 5; фототабл. I, II). 1. Преобразование субсферических камер в уплощенные, начавшееся в позднем апте и завершившееся в сеномане (эволюционная линия *Hedbergella trocoidea*–*Ticinella roberti*–*Ticinella praeticinensis*–*Rotalipora* spp.). 2. Расширение пупочной области и образование в ней пупочных пластинок с дополнительными пупочными устьями (эволюционная линия *Ticinella roberti* – *Ticinella praeticinensis* – *Rotalipora subticinensis*). 3. Преобразование дополнительных пупочных устьев в пупочно-шовные у некоторых видов *Ticinella* – *Ticinella praeticinensis* – *Ticinella primula*, *T. raynandi* в среднем и позднем альбе и у ранних *Rotalipora subticinensis* и *R. ticinensis* в позднем альбе. 4. Образование шовных дополнительных устьев, не связанных с пупком – у сеноманских видов *Rotalipora gandolfi* и др. 5. Преобразование периферического края из округлого широкого в приостренный на поздних стадиях онтогенеза у ранних роталипор и резко выраженный килеватый у позднеальбских (*R. subticinensis* – *R. ticinensis*) и у

сеноманских роталипор. Формирование кляя происходит первоначально у переходных форм от *Ticinella* и *Rotalipora* за счет образования шиповатой скульптуры вдоль периферического края, а затем и за счет уплощения камер с пупочной и спиральной сторон также вдоль периферического края. В результате у раковин роталипор в конце альба начинает изменяться общая форма раковины от двояковыпуклой до в различной степени спирально-выпуклой в сеномане. Для сеноманских представителей рода *Rotalipora* характерна комбинация таких признаков: относительно широкий пупок, шовные дополнительные устья, наличие кляя, уплощенные камеры, спирально-выпуклая форма раковины. В позднем альбе появляются и другие килеватые формы, например *Praeglobotruncana* с хорошо развитым килем, но без дополнительных устьев, а среди планоспиральных форм – *Planomalina* с килем и реликтовыми устьями в основании септальных швов. Представители этого рода появились и исчезли в позднем альбе (рис. 6, 7).

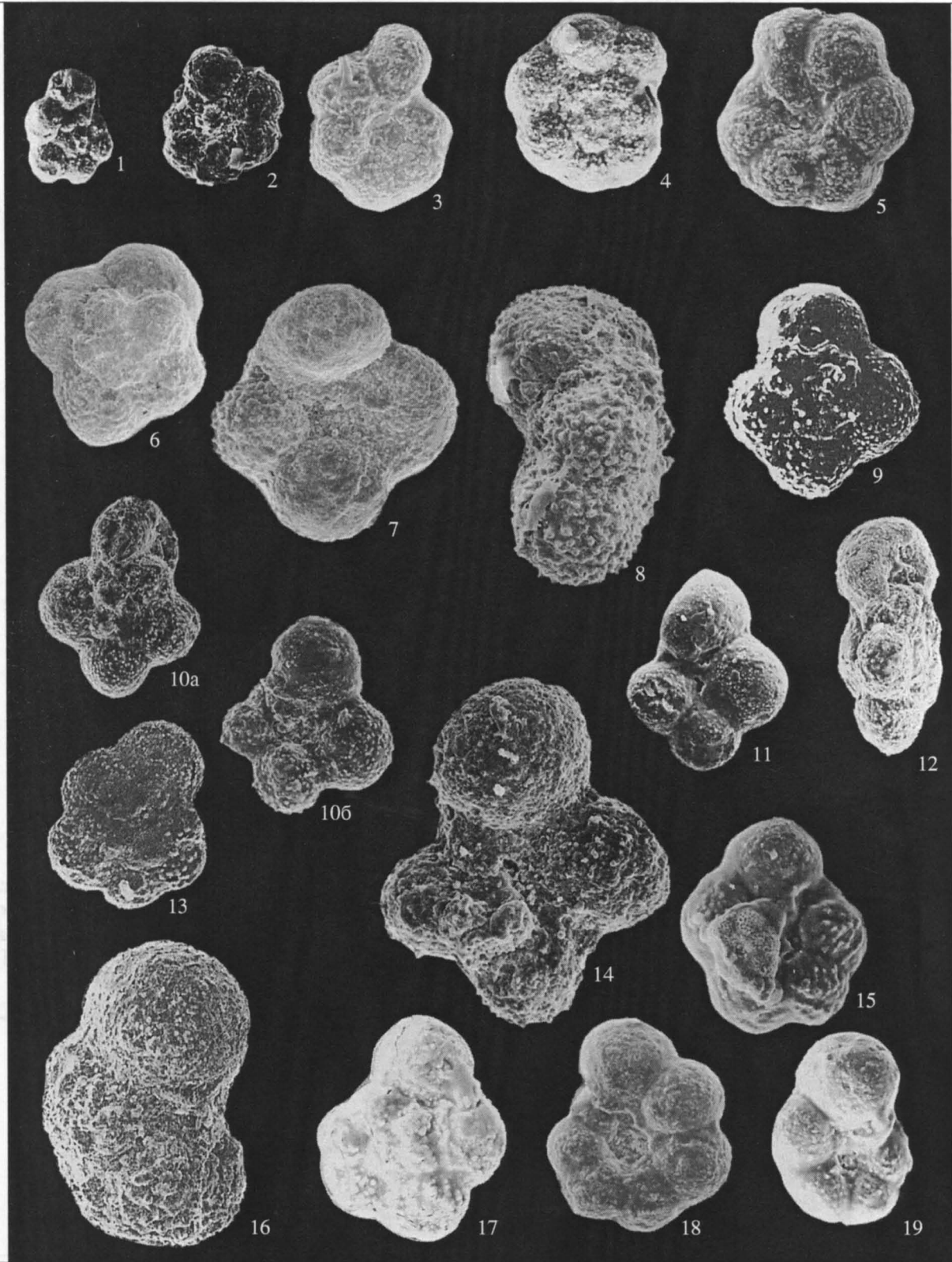
Таким образом, эволюция планктонных фораминифер на протяжении позднеальбского и раннесеноманского времени привела к образованию морфотипов, занимавших не только мелководные зоны моря (безкилевые таксоны), но и относительно глубоководные (килеватые таксоны) (Hart, 1980; Hart, Bailey, 1979; Leckie, 1987; Caron, Homewood, 1983).

Что же можно назвать биотическими событиями в ходе эволюции планктонных фораминифер на протяжении позднего альба–раннего сеномана? Это в первую очередь преобразования в строении устья – формирование пупочно-шовных дополнительных устьев, начавшееся в среднем (*Ticinella praeticinensis*) и завершившееся в позднем альбе у безкилевых форм (*Ticinella primula-raynandi*). Развитие подобных дополнительных устьев у килеватых (полностью или частично) видов рода *Rotalipora* в позднем альбе (*R. subticinensis*, *R. ticinensis*). Образование полностью шовных дополнительных устьев не связанных с пупком

Таблица I. Фораминиферы из отложений верхнего альба и нижнего сеномана Северного Кавказа.

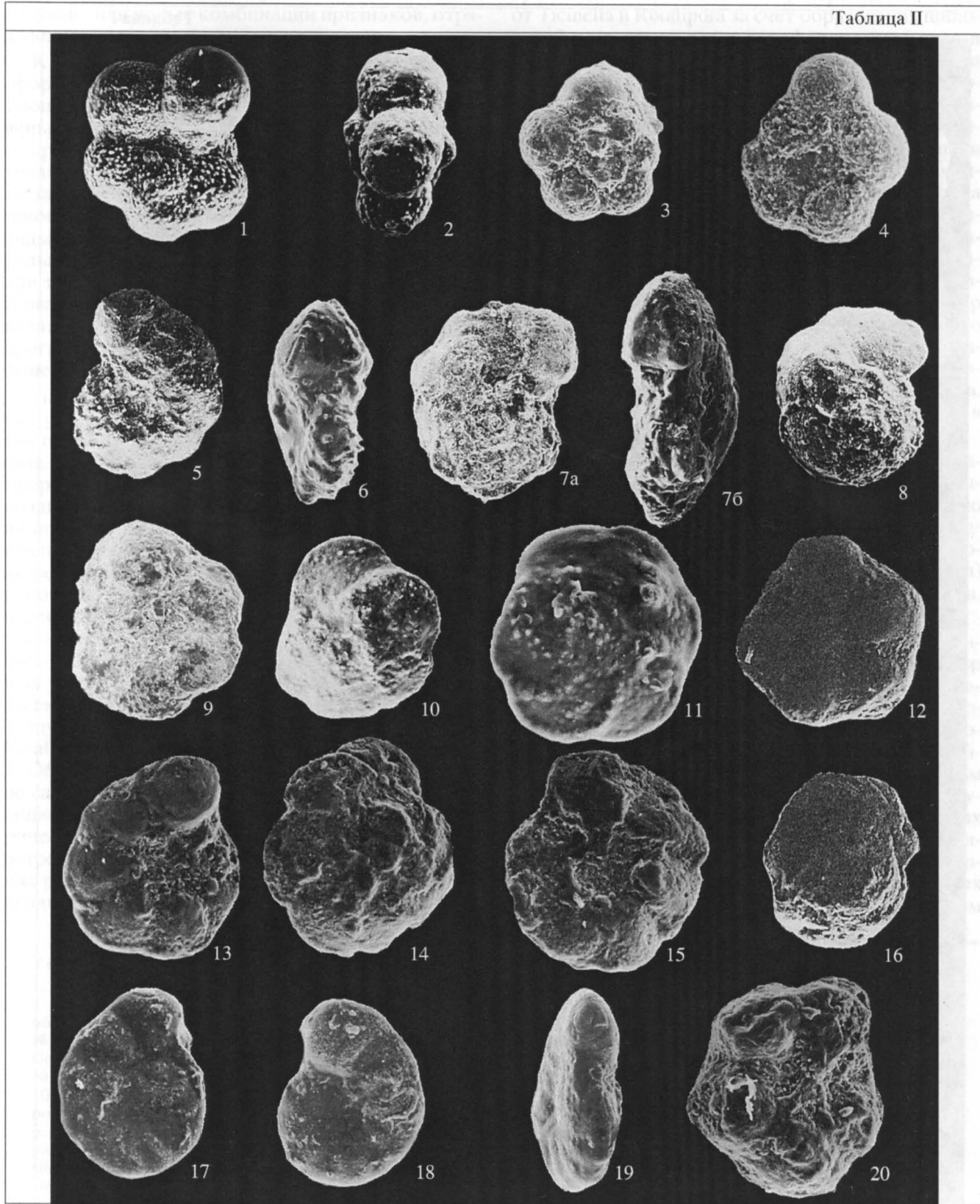
1, 2, 4, 5 – *Blefuscuiana globogerinelloides* (Subbotina): 1 – экз. № 285-5, спиральная сторона, ×170, р. Подкумок, обр. 1, 2 – экз. № 285-6, пупочная сторона, ×250, р. Баксан, обр. 37, 4 – экз. № 285-11, спиральная сторона, ×130, р. Баксан, обр. 2, 5 – экз. № 285-10, пупочная сторона, ×220, р. Баксан, обр. 37; 3 – *Globigerinelloides ultramicrus* (Subbotina): экз. № 285-2, боковая сторона, ×170, нижний сеноман, зона *Mantelliceras mantelli*, р. Подкумок; 6–9 – *Hedbergella accurata* Gorbachik et Alexandrova: 6 – № 287-1, спиральная сторона, ×140; 7 – экз. № 287-4, пупочная сторона, ×150; 8 – экз. № 287-2, периферический край, ×150, р. Баксан, обр. 37; 9 – экз. № 285-14, спиральная сторона, ×170, р. Хеу, обр. 26; 10–12, 14 – *Hedbergella simplicissima* (Magne et Sigal): 10а – экз. № 285-15, спиральная сторона, ×115, 10б – пупочная сторона, ×113, 11 – экз. № 285-1, пупочная сторона, ×130, р. Хеу, обр. 27, 12 – экз. № 285-16, периферический край, ×150, р. Хеу, обр. 27, 14 – экз. № 287-12, ×150, р. Баксан, обр. 37; 13, 16 – *Hedbergella delrioensis* (Carsey): 13 – экз. № 287-13, спиральная сторона, ×190, 16 – экз. № 287-11, периферический край, ×150, р. Баксан, обр. 48; 15 – *Costellagerina libyca* (Varr): экз. № 287-14, пупочная сторона, ×185, р. Хеу, обр. 27; 17, 18 – *Hedbergella planispira* (Tappan): 17 – экз. № 285-6, спиральная сторона, ×190, р. Подкумок, обр. 1, 18 – экз. № 285-7, пупочная сторона, ×200, р. Баксан, обр. 37; 19 – *Blefuscuiana albiana* BouDagher-Fadel et al.: экз. № 285-12, пупочная сторона, ×185, р. Хеу, обр. 26. Все раковины происходят из отложений верхнего альба, зоны *Stolizkaia dispar* Северного Кавказа за исключением фиг. 3 на табл. I и фиг. 17–19 на табл. II, происходящих из нижнего сеномана, зона *Mantelliceras mantelli*, р. Подкумок и р. Баксан. Коллекция фораминифер № 285 и № 287 хранятся на кафедре палеонтологии геологического факультета МГУ.

Таблица I



115, р. Хей, сб. 14, 17-19 - *Quadrifera bifida* (Cushman) D'Ala, № 285-12, форма с 12 камерами, ×200, 11 - форма с 12 камерами, ×150, 17 - форма с 12 камерами, ×100, 18 - форма с 12 камерами, ×100, 19 - форма с 12 камерами, ×100. 10 - форма с 12 камерами, ×100, 10a - форма с 12 камерами, ×100, 10b - форма с 12 камерами, ×100, 11 - форма с 12 камерами, ×100, 12 - форма с 12 камерами, ×100, 13 - форма с 12 камерами, ×100, 14 - форма с 12 камерами, ×100, 15 - форма с 12 камерами, ×100, 16 - форма с 12 камерами, ×100, 17 - форма с 12 камерами, ×100, 18 - форма с 12 камерами, ×100, 19 - форма с 12 камерами, ×100.

Таблица II



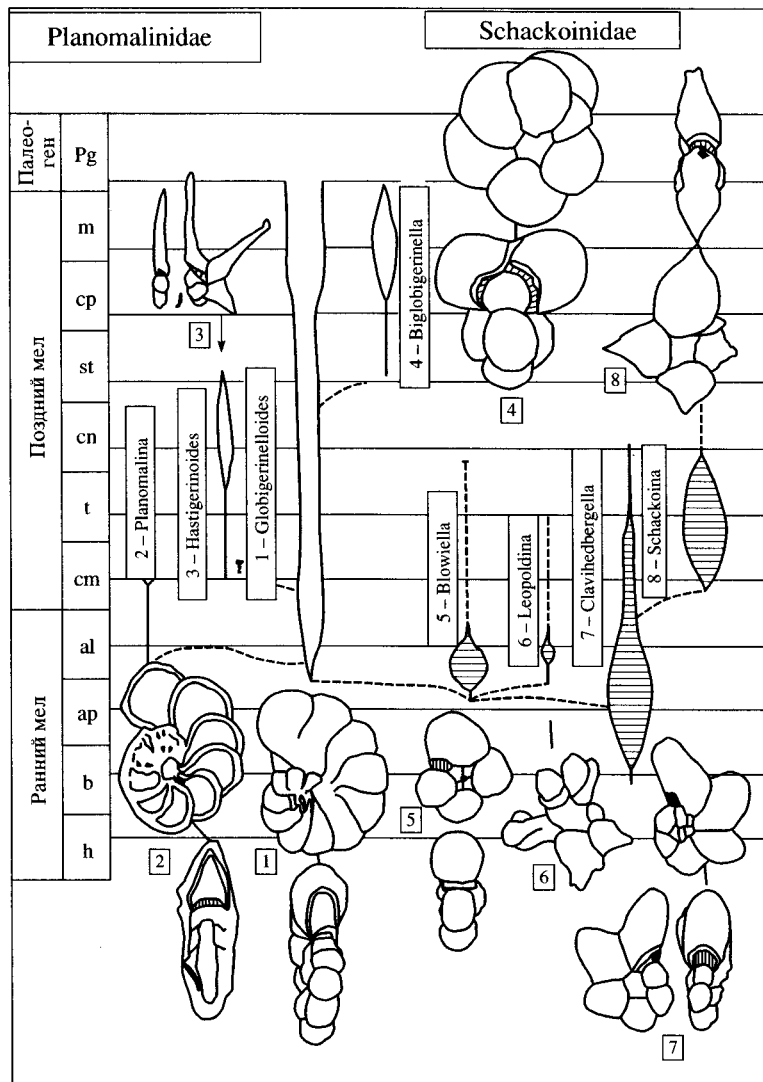


Рис. 6. Филогенетическое развитие планомалинид и шакоинид на родовом уровне.

сначала на нескольких последних камерах (*Rotalipora ticinensis*, *R. arrenpinica*) в конце позднего альба, затем на всех камерах последнего оборота (*Rotalipora gandolfi*) в раннем сеномане. Сочета-

ние таких признаков, как наличие кия и шовных дополнительных устьев характеризует начало сеномана. Комбинация их в эволюции планктонных фораминифер появляется впервые.

Таблица II. Фораминиферы из отложений пограничных слоев альба и сеномана Северного Кавказа.

1-4 - *Vlefusciuana artiana* (Bartenstein) *orientalis* BouDagher-Fadel et al.: 1 - экз. № 285-6, пупочная сторона, ×140, р. Хеу, обр. 26, 2 - экз. № 285-7, периферический край, ×140, р. Подкумок, обр. 1, 3 - экз. № 285-11, спиральная сторона, ×130, р. Баксан, обр. 2, 4 - экз. № 285-10, пупочная сторона, ×200, р. Баксан, обр. 37; 5-7 - *Planomalina buxtorfi* (Gandolfi): 5 - экз. № 285-1 боковая сторона, ×85, 6 - экз. № 285-9, периферический край, ×135, 7а, 7б - экз. № 285-6, а - боковая сторона, ×90, б - периферический край, ×120, р. Хеу, обр. 26; 8, 9 - *Rotalipora arrenpinica* (Renz): 8 - экз. № 285-7, спиральная сторона, ×110, р. Хеу, обр. 26, 9 - экз. № 285-8, пупочная сторона, ×115, р. Хеу, обр. 24; 10-13 - *Rotalipora ticinensis* (Gandolfi): 10 - экз. № 285-10, спиральная сторона, ×115, р. Баксан, обр. 44, 11 - экз. № 287-15, спиральная сторона, ×115, р. Баксан, обр. 51, 12 - экз. № 287-16, пупочная сторона, ×115, р. Баксан, обр. 19, 13 - экз. № 287-17, пупочная сторона, ×115, р. Баксан, обр. 16; 14, 15 - *Rotalipora globotruncanoides* Sigal: 14 - экз. № 287-18, спиральная сторона, ×115, р. Баксан, обр. 51, 15 - экз. № 287-19, пупочная сторона, ×115, р. Баксан, обр. 51; 16, 20 - *Rotalipora gandolfii* Luterbacher et Premoli Silva: 16 - экз. № 287-20, спиральная сторона, ×115, р. Баксан, обр. 51, 20 - экз. № 287-21, пупочная сторона, ×115, р. Хеу, обр. 34; 17-19 - *Gavelinella baltica* (Brotzen): 17 - экз. № 285-12, спиральная сторона, ×200, 18 - экз. № 285-13, пупочная сторона, ×150, 19 - экз. № 285-14, периферический край, ×160, р. Баксан, обр. 54. Коллекция фораминифер № 285 и № 287 хранятся на кафедре палеонтологии геологического факультета МГУ.

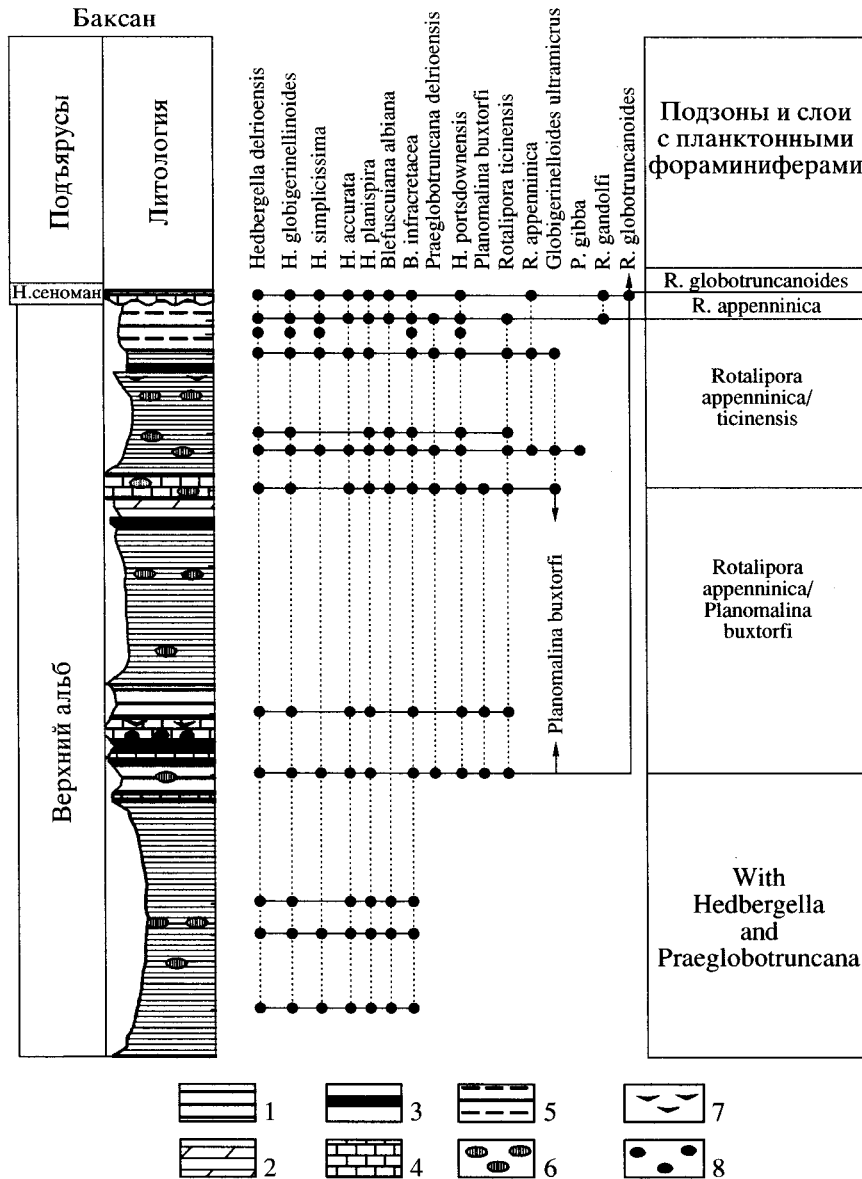


Рис. 7. Распределение фораминифер в разрезе Баксан. Геологическое расчленение разреза выполнено Е.Ю. Барабошкиным.

1 – карбонатные глины; 2 – мергели; 3 – битуминозные прослои и прослои туфов; 4 – известняки; 5 – глинистые мергели; 6 – конкреции пирита; 7 – прослои туфов; 8 – конкреции фосфоритов.

Дальнейшая эволюция представителей рода *Rotalipora* шла по пути расширения пупочного отверстия, развития дополнительных шовных устьев все более обособленных от главного. Развитие этой ветви, как предполагается, было остановлено условиями дефицита кислорода, которое охватило значительные пространства водной толщи, как в пространственном, так и в вертикальном направлениях. Механизм этого влияния на высоко специализированную группу фораминифер не вполне ясен: он может быть связан с процессами размножения и отбора, с влиянием цветения каких-либо водорослей. Ясно лишь, что при-

митивные таксоны благополучно миновали этот рубеж и продолжили свое дальнейшее развитие.

Интересно сравнение влияния бескислородных обстановок на эволюцию планктонных сообществ. Так аноксийное событие ОАЕ1 резко ограничило таксономическое разнообразие бентосных фораминифер, развитие же планктонных морфотипов продолжалось, и в конце альба они достигли весьма существенных значений. Особенно это касается терминальной части альба – зоны *Stoliczkaia dispar* (Leckie, 1987; Горбачик, Копаевич, 1992).

Кроме того, новым в развитии глобигеринид является скульптура в виде правильных полигональных ячеек у раковин *Favusella washitensis*, сформировавшаяся в позднем альбе. В этот же отрезок времени у представителей многих существовавших родов происходило увеличение размеров перфорации и числа камер в обороте.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

С позиций морфофункционального анализа можно сделать вывод, что вновь появившиеся или преобразованные на протяжении позднего альба–раннего сеномана морфологические признаки раковин глобигеринид способствовали активному приспособлению к условиям пелагиали. Дополнительные устья и крупные поры облегчали раковину и улучшали сообщение цитоплазмы с внешней средой, что способствовало как повышению плавучести, так и улучшению обменных процессов. Наличие скульптуры в виде килей, бугорков, шипиков, ребер, как например у *Costellaegina lybica* (Barr), способствовало увеличению поверхности раковины и ее лучшему сцеплению с окружающей водной массой и повышало ее способность к флотации.

Последние экземпляры роталипорид встречаются в верхнесеноманских отложениях в пределах аммонитовой зоны *Metoicoceras geslinianum*. Зона *Whiteinella archaeocretacea* совпадает с интервалом разреза, содержащим в составе пород черные прослойки, обогащенные органическим веществом. Комплекс фораминифер состоит здесь из видов-космополитов, принадлежащих таксоном, которые легко переносят значительные колебания в характеристике водной толщи. Это может быть понижение температуры, связанное с апвеллингом, недонасыщенность кислородом, связанная с аноксией. Помимо вымирания роталипорид на этом уровне фиксируется резкое обеднение таксономического состава комплексов планктонных фораминифер и резкое сокращение бентосных форм вплоть до полного их исчезновения. Если сравнить комплексы фораминифер зоны *Whiteinella archaeocretacea* в различных регионах, то они могут несколько отличаться друг от друга как по таксономическому составу, так и по количеству экземпляров каждого вида. Одно является общим – резкое преобладание бескилевых форм, принадлежащих родам *Hedbergella*, *Whiteinella*, *Heterohelix*. Конец зоны *Whiteinella archaeocretacea* совпадает с окончанием аноксии и началом активного развития и диверсификации группы маргинотрунканид. Представители этой группы обладают двукилевой раковиной, сложным устьевым аппаратом. Главное устье обычно прикрыто портиками, дополнительные устья надпупочные. Это совершенно новая эволюционная ветвь в развитии планктонных фораминифер, которая произошла

от преглоботрунканид и достигла своего наибольшего разнообразия в коньяк-сантонское время.

РАДИОЛЯРИЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПЕРИТЕТИСА

Радиолярии интервала альб–турон всесторонне изучены в разрезах Западной Европы, Западного Средиземноморья, Северной Америки, в то же время для районов Восточного Средиземноморья эти данные пока еще фрагментарны. В Юго-Западном Крыму радиоляриями охарактеризованы относительно полные разрезы сеноман-туронских отложений, где радиолярии являются прекрасным объектом как для биостратиграфического, так и для палеогеографического анализа. На Западном Кавказе радиолярии давно известны в кремнях и битуминозных мергелях ананурского горизонта, маркирующего событие ОАЕ-2. Их изучение необходимо для понимания глобальных закономерностей истории геологического развития бескислородных обстановок в конце сеномана – начале турона. Все эти абиотические события сказались на эволюционных трендах радиолярий, которые в отличие от фораминифер достаточно хорошо представлены в разрезах, в том числе в интервалах, отвечающих бескислородным событиям, благодаря чему могут быть использованы в целях биостратиграфии.

В настоящее время хорошо известна радиоляриевая ассоциация из глин верхнего альба юго-восточной окраины г. Симферополя (Алексеев и др., 1997; Горбачик, Казинцова, 1998) и комплексы сеномана-турона Горного Крыма (Вишневская, Седаева, 1987; Вишневская, Казинцова, 1990; Брагина, 2001; Bragina, 2004), Восточного (Азизбекова, Аббасов, 1990) и Западного Кавказа (Брагина, Агарков, 2005; Вишневская, 2001), Предкавказья (Вишневская, Агарков, 1998).

Крымская провинция

На присутствие радиолярий в альбе Крыма указывали специалисты еще в конце 70-х годов прошлого века (Горбачик, Казинцова, 1998). Изучение первых находок меловых радиолярий в Горном Крыму позволило предложить для интервала поздний альб–турон радиоляриевый комплекс *Pseudodictyomitra pseudomastocosphala* (Вишневская, Казинцова, 1990). Детальные исследования разрезов Крыма показали возможность выделения нескольких радиоляриевых подразделений.

Слой с *Crolanium cuneatum*. Верхний альб. Палеогеографические изменения на границе альба–сеномана привели к полному вымиранию вида *Crolanium cuneatum* и практически всех представителей рода *Crolanium*, что позволяет использовать его в качестве зонального индекс-вида. Оби-

лие уплощенных дискоидных скелетов во всех пробах способствовало тому, что изначально был выделен комплекс *Orbiculiforma nevadaensis* – *Dictyomitra kanakhendensis* (Горбачик, Казинцова, 1998). Позднеальбская радиоляриевая ассоциация предгорного Крыма (Симферополь) действительно представлена преимущественно дискоидными формами (*Orbiculiforma multangula* Pessagno, *O. nevadaensis* Pessagno, *O. impressa* (Lipman), *Crucella crux* (Lipman), *Hexapyramis pantanelli* Squinabol, *Cenodiscus senomanicus* Aliev). Циртоидеи в этом комплексе крайне редки, но имеют очень высокую стратиграфическую разрешаемость – это характерные альбские виды *Dictyomitra kanakhendensis* Aliev, *Crolanium cuneatum* (Smirnova et Aliev). Практически все эти виды вымирают в конце альба.

Слой с *Holocryptocanium barbu*. Нижний сеноман. В известняках разреза Сель-Бухра в верхней части нижнего сеномана (пачка 4) радиолярии встречаются в большом количестве. Их раковины полностью замещены пиритом, который, в свою очередь, в различной степени замещен гидроксидами железа. Здесь определены: *Acaeniotyle diaphorogona* Foreman, *A. longispina* (Squinabol), *Cyclastrum infundibuliforme* Rust, *C. (?) luminosum* Jud, *C. satoi* (Tumanda), *Falsocromyodrimus cardulus* O'Dogherty, *Halesium sexangulum* Pessagno, *Hexapyramis perforatum* Bragina, *Paronaella spica* Bragina, *Patellula spica* O'Dogherty, *P. verteroensis* (Pessagno), *Patulibracchium woodlandensis* Pessagno, *Pseudoaulophacus ex gr. venadoensis* Pessagno, *Petasisforma foremana* Pessagno, *P. glascocensis* Pessagno, *Savaryella navalensis* (Squinabol), *Staurosphaeretta wisniowskii* (Squinabol), *Triactoma cf. fragilis* Bragina, *Stichomitra communis* Squinabol, *Holocryptocanium barbu* Dumitrica, *Xitus spicularius* (Aliev) (Брагина, 2005). Данный комплекс прослежен на Большом Кавказе (Вишневецкая, 2001), а его виды широко распространены в сеномане Средиземноморского пояса Азербайджана (Азизбекова, Аббасов, 1990), Италии, Испании (O'Dogherty, 1994), Турции и Горного Крыма (Брагина, 2004), а также Атлантики (Erbacher, Thurow, 1987).

Слой с *Triactoma parva* – *Patulibracchium ingens*. Верхний сеноман. Слой выделены Л.Г. Брагиной на основании первого появления видов-индексов (Брагина, 2004) и соответствуют нижней части фораминиферовой зоны *Whiteinella archaeocretacea*. Верхи сеномана разреза горы Сель-Бухра включают характерные виды: *Archaeocenop-*

phaera ? mellifera O'Dogherty (распространение ранний альб–ранний турон), *Pyramispongia glascocensis* Pessagno (средний сеноман–кампан), *Orbiculiforma cachensis* Pessagno (нижний сеноман–коньяк), *Diacanthocapsa euganea* (Squinabol) (поздний альб–ранний турон), *Pseudoeucyrtis pulchra* (Squinabol) (поздний сеноман–ранний турон), *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol) (распространение поздний альб–ранний турон), *Holocryptocanium barbu* Dumitrica (апт–коньяк), *Xitus spicularius* (Aliev) (валанжин–ранний турон), *Sethocapsa orca* Foreman (валанжин–сеноман), *Sethocapsa simplex* Taketani (альб–сеноман), *Cryptamphorella conara* Foreman (альб–маастрихт), *Hiscocapsa asseni* (Tan) (апт–сеноман) и многие другие виды (фототабл. III). Важно отметить, что три вида, как видно из возрастных интервалов существования, указанных в скобках, и сем. *Rotaformidae* вымирают в конце сеномана, не преодолев рубеж безкислородного события.

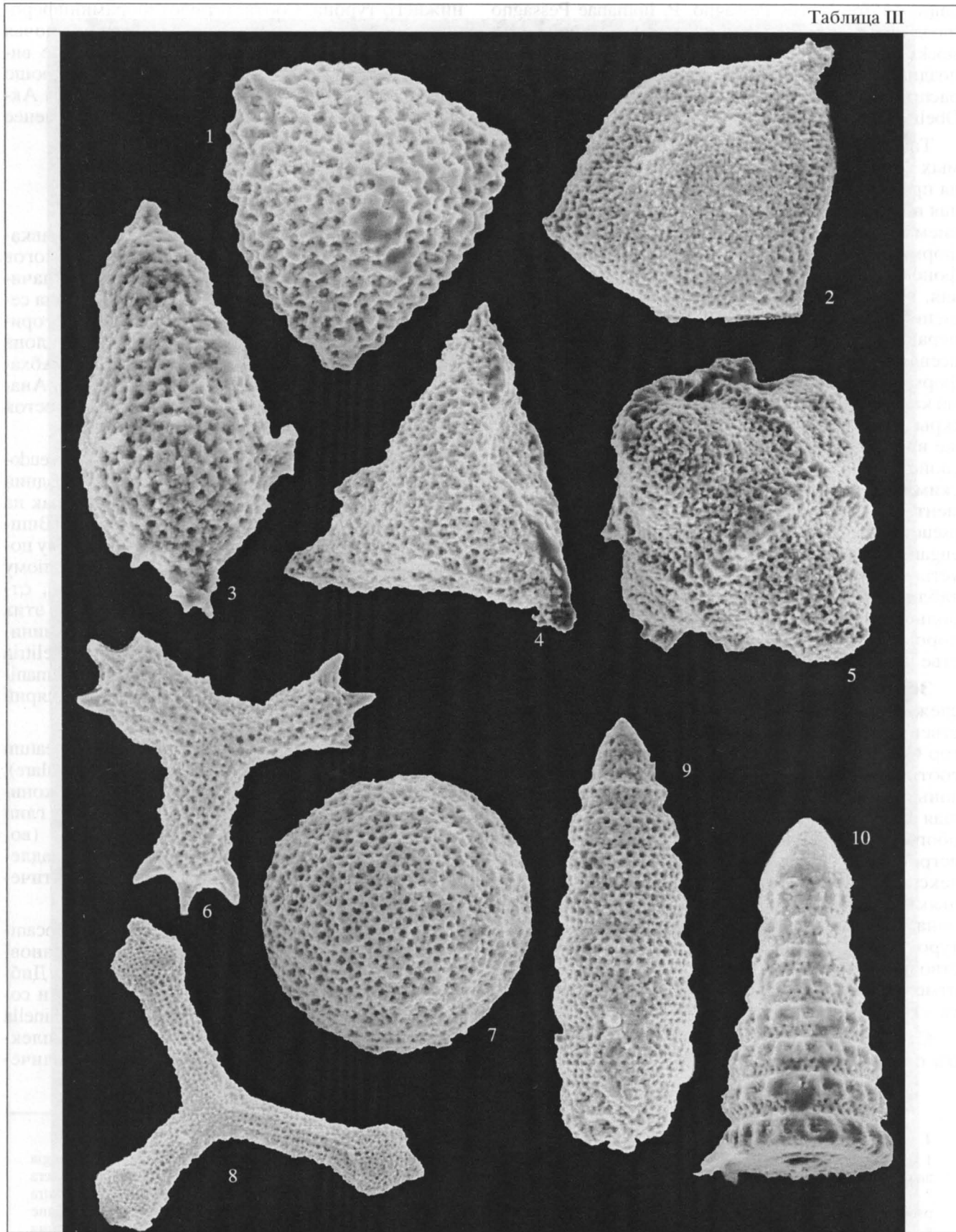
В верхнем сеномане разреза Аксудере в пределах битуминозного горизонта (рис. 2), отвечающего проявлению аноксийного события, радиолярии, как и карбонатный планктон, менее многочисленны и представлены в основном мелкими угнетенными формами (обращает на себя внимание обилие мелких планктонных *Hedbergella*, соизмеримых с радиоляриями по размеру, а также уродливых экземпляров форм рода *Rotalipora* sp.). Наряду с кремневыми радиоляриями присутствует значительное количество спикул кремневых губок, часто не имеющих строгую геометрическую форму, что, по-видимому, свидетельствует о нарушении солёности в бассейне седиментации. Радиолярии в основном представлены простыми дисками и примитивными диктиомитрами. В комплексе определены виды: *Anachoreta sagitta* O'Dogherty (поздний альб–ранний сеноман), *Holocryptocanium geysersensis* Pessagno (альб–ранний сеноман), *Dictyomitra crassispina* (Squinabol) (поздний сеноман), *D. crebrisulcata* (Squinabol), *D. turritum* (Squinabol), *Dactyliodiscus lenticulatus* (Jud) (альб–сеноман), *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark) – (мел, преимущественно поздний) и многие другие виды более широкого распространения.

Позднесеноманский угнетенный комплекс с редкими дисками и сферами установлен в разрезе горы Белая, где определены *Mallanites ? triquetrum* (Squinabol) (поздний альб–сеноман), *Patellula cf. planocovexa* Pessagno (сеноман–турон), *Squinabol-*

Таблица III. Радиолярии сеномана и турона Горного Крыма.

1 – *Alievium sculptus* (Squinabol), 2 – *Cavaspongia euganea* Sq., 3 – *Diacanthocapsa euganea* Sq., 4 – *Cavaspongia antelopensis* Pessagno, 5 – *Pyramispongia glascocensis* Pessagno, 6 – *Halesium sexangulum* Pessagno, 7 – *Archaeocenospaera ? mellifera* O'Dogherty, 8 – *Patulibracchium* sp., 9 – *Stichomitra communis* Squinabol, 10 – *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol). Все фигуры (кроме 6) – обр. 136 (верхний сеноман), 6 – обр. 18А (турон). Увеличение в 200 раз. Все раковины происходят из отложений верхнего сеномана–нижнего турона разреза горы Сель-Бухра. Коллекция радиолярий хранится в Российском Центре микропалеонтологических справочных коллекций.

Таблица III



lum fossile (Squinabol) (альб–коньяк), *Praeconocaryomma californiensis* Pessagno, *P. lipmanae* Pessagno (поздний сеноман–ранний сенон), *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark) (мел, преимущественно поздний) и многие другие виды более широкого распространения, роды *Lipmanium*, *Guttacapsa*, *Obeliscoites*.

Таким образом, радиоляриевая ассоциация самых верхов сеномана (безкислородный горизонт на примере разрезов Аксудере, Сель-Бухра и Белая в Крыму, рис. 2) отличается общим уменьшением размеров скелетов, увеличением губчатых форм как среди *Spumellaria*, так и у *Nassellaria* на фоне уменьшения морфологического разнообразия, сглаженностью внешней скульптуры, нарушением правильной системы пористости (часто с неравномерным переходом губчатой структуры в псевдоауллофакоидную), появлением уродливых форм (неправильных дисков с неравными отростками как по длине, так и толщине), и многочисленных скрытоцефалических форм (фототабл. III–IV). В то же время, благодаря хорошим консервационным свойствам, в этих слоях, обогащенных органическим веществом, фосфором, серебром и др. элементами, присутствуют формы *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol) и *Diacanthocapsa euganea* (Squinabol) с прекрасно сохранившимися устьевыми трубками (Вишневская, 2001, фототаблица 129), которые подтверждают наличие большого количества органики – момент безкислородного события, которая выступает в качестве консерванта.

Зона *Alievium superbum* (нижняя часть) прослежена в разрезах Горного Крыма непосредственно выше аноксидного горизонта (разрезы гор Сель-Бухра, Белая и оврага Аксудере). Зона соотносится с верхней частью фораминиферовой зоны *Whiteinella archaeocretacea*. Характеризующая ее раннетуронская ассоциация радиолярий обогащается значительным количеством не встреченных ранее видов, среди которых вид-индекс *Alievium superbum* (Squinabol) (турон–коньяк), а также весьма характерный для начала турона *Acanthocircus tympanum* O'Dogherty (ранний турон). В данной ассоциации продолжают существование почти все виды, присутствие которых отмечено ниже по разрезу (в слоях с *Triactoma parva* – *Patulibracchium ingens*) (фототабл. IV).

Слои с *Praeconocaryomma universa* – *Dictyomitra densicostata* (средняя часть зоны *Alievium su-*

perbum) (Bragina, 2004). Средняя и верхняя части нижнего турона. Соответствуют фораминиферовой зоне *Helvetoglobotruncana helvetica*, исключая верхнюю часть. Выделяются по появлению видов-индексов. Радиоляриевая ассоциация хорошо представлена в разрезе горы Белая и оврага Аксудере, но по сравнению с раннетуронской менее разнообразна.

Кавказская провинция

Радиолярии Большого Кавказа и Предкавказья привлекали пристальное внимание геологов еще в начале 30-х годов 20-го столетия. Значительная часть этих радиолярий принадлежала сеноману и турону ананурского кремнистого горизонта, протягивающегося вдоль южного склона Большого Кавказа от Туапсе, через всю Абхазию, Кутаисский район, Южную Осетию до Анапури и дальше через Кахетию на юго-восток Азербайджана и Северную Осетию.

Радиоляриевые слои с *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* – *Holocryptocanium barbui* (поздний альб–сеноман) повсеместно присутствуют как на Большом Кавказе, так и на Малом Кавказе (Вишневская, 2001). Они выделяются по массовому появлению скрытоцефалических форм, полному исчезновению родов *Mirifusus*, *Pantanellium*, отсутствием родов *Podobursa*, *Parvicingula*. В этих слоях присутствуют многочисленные фораминиферы *Praeglobotruncana gibba* Klaus, *Guembelitra senomana* Keller, *Gavelinella (Anomalina) senomanica* (Brotzen) и др. На основе изучения радиолярий установлено несколько комплексов.

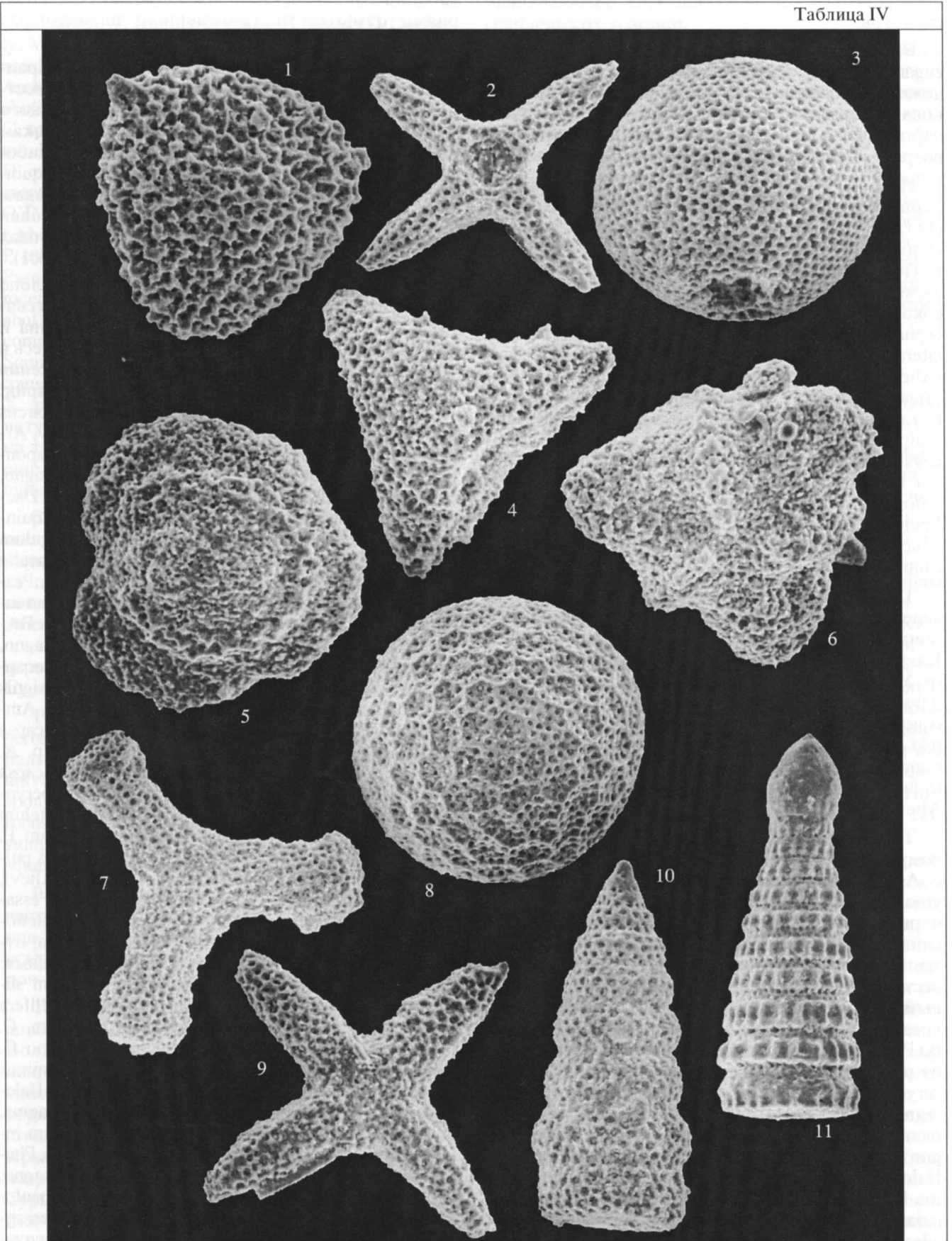
Верхнеальбский комплекс *Crolanium cuneatum* (= *Dictyomitra disparlita* – *Crolanium triangulare*), представленный многочисленными высококоническими населляриями, был описан из глинисто-ауцеллинового горизонта горы Келевудаг (восточные отроги Большого Кавказа), принадлежащего зоне *Hedbergella infracretacea* (Практическое руководство..., 1999).

Нижнесеноманский комплекс *Holocryptocanium barbui* (Азизбекова, Аббасов, 1990) установлен в карбонатно-глинистом разрезе горы Дибрар (Восточный склон Большого Кавказа) и соотносится с фораминиферовой зоной *Thalmaninella brotzeni*. Определяющей особенностью комплекса является присутствие в нем в большом количе-

Таблица IV. Радиолярии сеномана и турона Горного Крыма.

1 – *Alievium sculptus* (Squinabol), 2 – *Crucella cachensis* Pessagno, 3 – *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, 4 – *Cavaspongia antelopensis* Pessagno, 5 – *Godia* sp., 6 – *Pyramispongia glascocksensis* Pessagno, 7 – *Patulibracchium* sp., 8 – *Archaeocenosphaera ? mellifera* O'Dogherty, 9 – *Crucella messinae* Pessagno, 10 – *Stichomitra communis* Squinabol, 11 – *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol). Фигуры 1–3, 5, 7–11 – обр. 18А (турон), 4, 6 – обр. 136 (верхний сеноман). Увеличение в 200 раз. Все раковины происходят из отложений сеномана–нижнего турона разреза горы Сель-Бухра. Коллекция радиолярий хранится в Российском Центре микропалеонтологических справочных коллекций.

Таблица IV



стве мелких субсферических двух-, трехкамерных скелетов.

Верхнесеноманский комплекс *Diacanthocapsa euganea* – *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* выделен в карбонатно-терригенном разрезе (Азизбекова, Аббасов, 1990) горы Келевудаг восточных отрогов Большого Кавказа. Позднесеноманский возраст подтвержден фораминиферами.

На Северном Кавказе позднеальбские радиолярии индекс-вида *Crotanium cuneatum* описаны из светлых глинистых известняков юго-восточного склона Боргустанского хребта (северная окраина г. Подкумок). Позднеальбский комплекс радиолярий с *Crotanium cuneatum*, представленный высококоническими *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Squinabol), *Dictyomitra ferosia* Aliev, *D. sagitata* Aliev, *Xitus tekschaensis* (Aliev), *X. spicularius* (Aliev) также встречен в вышележащих кремнистых известняках, а еще выше по разрезу, в спонголитах раннего сеномана установлены *Alievium sculptus* (Squinabol), *Amphipyndax stocki* var *A. Vishnevskaya* и другие виды комплекса *Holocryptocanium barbui*. Сходная ассоциация радиолярий наблюдается в отложениях нижнего сеномана (зона *Mantelliceras mantelli*) в разрезе по р. Баксан (Вишневская, 2001) в слоях с *Rotalipora globotruncanoides* (рис. 7).

Туронские слои с *Alievium superbum* – *Thanarla veneta* прекрасно представлены в основании карбонатного разреза западного склона Большого Кавказа (рр. Ольховая, Хоста) и в Предкавказье (р. Урух). Радиолярии встречаются повсеместно с планктонными фораминиферами. В радиолярий-содержащих слоях часты находки *Inoceramus lamarki* Parkinson. Характерные виды радиолярий турона: *Halesium sexangulum* Pessagno, *Thanarla veneta* (Squinabol), на этом интервале впервые появляется *Alievium superbum* (Squinabol) (Вишневская, 2001).

Так, в западной части Северной Осетии по левому притоку р. Урух (в 2.7 км к югу от окраины с. Ахсарисар) в основании разреза (правый борт ущелья р. Урух) обнажаются темно-серые, до черных, известковистые глины альба (5 м) с *Crotanium*. На них залегают охристые мергели сеномана (2.5 м), содержащие гальку глинистых известняков, что указывает на возможный частичный размыв сеномана. Выше следуют туронские кремнистые известняки (11.5 м) с *Inoceramus lamarki* Park. и многочисленными стяжениями кремней от розовых до черных с радиоляриями *Praeconocaryomma* aff. *universa* Pessagno, *Crucella irwini* Pessagno, *Cavaspongia contracta* O'Dogherty, *Histiastrum membraniferum* Lipman, *Patellula verteroensis* (Pessagno), *Pseudoaulophacus praefloresensis* Pessagno, *Halesium sexangulum* Pessagno, *Lithostrobilus turitelus* Lipman, *Dictyomitra pyramidalis* Grigorieva, *D. striata* Lipman, *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark), *Distylocapsa squama* O'Dogherty, *Spongostichomitra* aff. *elatica* (Aliev).

совместно с радиоляриями отмыты многочисленные планктонные фораминиферы раннего турона.

Раннетуронские радиолярии хорошей сохранности отмыты из кремней и кремнистых известняков ананурской и керкетской свит западного склона Большого Кавказа (разрезы по рекам Ольховая, Хоста и Туапсе). В комплексе наиболее многочисленны: *Alievium superbum* (Squinabol), *Pseudoaulophacus praefloresensis* Pessagno, *P. cf. parqueraensis* Pessagno, *Halesium sexangulum* Pessagno, *Dictyomitra striata* Lipman, *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark) var. *A* (Вишневская, 2001).

В районе пос. Лазаревское на Западном склоне Большого Кавказа в отложениях ананурской свиты встречены радиолярии позднего сеномана и раннего турона (Брагина, Агарков, 2005). Здесь в 60 см ниже битуминозного горизонта (отложения верхнего сеномана) присутствуют радиолярии: *Acaeniotyle diaphorogona* Foreman, *Acanthocircus impolitus* O'Dogherty, *A. tympanum* O'Dogherty, *Archaeocenosphaera ? mellifera* O'Dogherty, *Cavaspongia antelopensis* Pessagno, *C. californiense* Pessagno, *Crucella aster* (Lipman), *C. messinae* Pessagno, *Dactyliodiscus lenticulatus* (Jud), *D. longispinus* (Squinabol), *Halesium quadratum* Pessagno, *H. sexangulum* Pessagno, *Orbiculiforma ovoidea* Bragina, *Paronaella spica* Bragina, *Patilibracchium ingens* (Lipman), *Pessagnobrachia irregularis* (Squinabol), *Phaseliforma inflata* Bragina, *Praeconocaryomma californiense* Pessagno, *P. lipmanae* Pessagno, *P. universa* Pessagno, *Pyramispongia glascocksensis* Pessagno, *Quinquecapularia ombonii* (Squinabol), *Stylodictya insignis* Campbell et Clark, *Triactoma cellulosa* Foreman, *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark), *Diacanthocapsa euganea* Squinabol, *D. fossilis* Squinabol, *D. sp. A*, *Dictyomitra montisserei* (Squinabol), *Distylocapsa squama* O'Dogherty, *D. veneta* (Squinabol), *Holocryptocanium astiensis* Pessagno, *Phalangites telum* O'Dogherty, *Pseudodictyomitra nakasekoi* Taketani, *P. pseudomacrocephala* (Squinabol), *Pseudoeucyrtis pulchra* (Squinabol), *Spongostichomitra elatica* (Aliev), *Stichomitra communis* Squinabol, *Xitus spineus* Pessagno. Раннетуронские радиолярии собраны непосредственно выше битуминозного горизонта, отвечающего ОАЕ-2, и представлены видами: *Acanthocircus tympanum* O'Dogherty, *Alievium superbum* (Squinabol), *Archaeocenosphaera ? mellifera* O'Dogherty, *Cavaspongia antelopensis* Pessagno, *C. contracta* O'Dogherty, *Crucella cachensis* Pessagno, *C. messinae* Pessagno, *Dactyliodiscus longispinus* (Squinabol), *Dactyliosphaera silviae* Squinabol, *Halesium quadratum* Pessagno, *Paronaella spica* Bragina, *Patellula verteroensis* (Pessagno), *Patilibracchium ingens* (Lipman), *Pessagnobrachia rara* (Squinabol), *Phaseliforma inflata* Bragina, *P. subcarinata* Pessagno, *Praeconocaryomma universa* Pessagno, *Pseudoaulophacus floresensis* Pessagno, *P. praefloresensis* Pessagno, *Pyramispongia glascocksensis* Pessagno, *Quinque-*

capsularia ombonii (Squinabol), *Triactoma compressa* (Squinabol), *T. fragilis* Bragina, *T. hexeris* O'Dogherty, *Vitorfus brustolensis* (Squinabol), *V. morini* Empson-Morin, *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark), *Archaeodictyomitra sliteri* (Squinabol), *A. ex gr. squinaboli* Pessagno, *Cryptamphorella conara* (Foreman), *C. sphaerica* (White), *Diacanthocapsa elongata* Bragina, *D. euganea* (Squinabol), *D. fossilis* Squinabol, *D. ovoidea* Dumitrica, *D. rara* Squinabol, *Dictyomitra montisserei* (Squinabol), *Distylocapsa squama* O'Dogherty, *D. veneta* (Squinabol), *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, *Phalangites hastatus* O'Dogherty, *P. telum* O'Dogherty, *Pogonias? hirsutus* (Squinabol), *Pseudodictyomitra nakasekoi* Taketani, *P. pseudomacrocephala* (Squinabol), *Pseudoeucyrtis pulchra* (Squinabol), *Squinabollum fossile* (Squinabol), *Stichomitra communis* Squinabol, *S. insignis* (Squinabol), *S. magna* Squinabol, *Thanarla ex gr. conica* (Aliev), *Tibilustrium transmontanum* O'Dogherty, *Xitus spicularius* (Aliev), *X. spineus* Pessagno (Брагина, Агарков, 2005). Раннетуронская радиоляриевая ассоциация встречается также в заратском горизонте Кобыстана, где еще Р.Х. Липман был установлен *Lithostrobos turitellus* Lipman (Вишневская, Агарков, 1998).

Суммируя все имеющиеся данные по верхнемеловым радиоляриям Предкавказья, Крыма, Западного и Восточного склонов Большого Кавказа, предлагается в качестве единого радиоляриевой стратона выделять радиоляриевые зоны *Alievium superbum* (турон-коньяк), которая хорошо прослеживается по всему Предкавказью, Северному Кавказу и даже в Закавказье (разрез по Сурамскому хребту).

Турон-коньякская радиоляриевая зона *A. superbum* характеризуется присутствием, кроме зонального, таких видов, как: *Praeconocaryomma aff. universa*, *Crucella irwini*, *C. membraniferum*, *Cavaspungia antelopensis*, *C. contracta*, *Patellula cf. verte-roensis*, *Pseudoaulophacus ex gr. praefloresensis*, *Halesium sexangulum*, *Dictyomitra striata*, *Distylocapsa squama*, *Lithostrobos turitellus*.

Радиоляриевая зона *A. superbum* хорошо известна как в Крыму, на Кавказе, в Италии, Испании, так и в Калифорнии, где она была впервые установлена в туроне и затем предложена для турон-коньяка океанов.

Таким образом, на радиоляриевые ассоциации альба-турона Крыма (Вишневская и др., 2005), Большого Кавказа и Предкавказья безкислородные события оказали не столь значительное влияние, как на фораминиферовые сообщества, которые полностью сменили или обновили свой состав. Радиоляриевые ассоциации из альба-турона Крыма и Кавказа хорошо сопоставляются с разновозрастными комплексами Италии, Испании, Турции (O'Dogherty, 1994; Salvini, Marcucci Passerini, 1998, Bragina, 2004) и могут быть использованы не только как стратиграфический репер, еще

они являются хорошим показателем палеогеографических условий.

Поэтому нам представляется очень актуальным создание шкалы по кремнистому планктону (радиоляриям) для Северного Перитетиса и сопоставление ее с зонами по фораминиферам и макрофауне. Это возможно на примере разрезов Аксудере, Сель-Бухра, Урух и других, где имеет место сонахождение планктонных фораминифер и радиолярий. К сожалению, по мере продвижения на север обнаруживается, что планктонные фораминиферы полностью исчезают в "среднемеловых" разрезах Русской плиты, а макрофаунистические находки более редки, чем остатки микрофоссилий. Следовательно, радиолярии приобретают значение парастратиграфической группы.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАКОВИН РАДИОЛЯРИЙ НА ПРОТЯЖЕНИИ ПОЗДНЕГО АЛЬБА-РАННЕГО ТУРОНА

В предыдущем разделе были специально приведены характерные и руководящие виды комплексов радиолярий Северного Перитетиса, встречаемых на критических рубежах альба-сеномана и сеномана-турона, поскольку в отечественной литературе существуют только разрозненные краткие описания радиолярий по отдельным районам. Радиоляриевая стратиграфия альба-туронских положений основана на развитии филогенетических и морфологических особенностей радиолярий, составивших основу для био-стратиграфических построений. Развитие радиолярий позднего альба происходило путем выработки и совершенствования приспособлений к флотации в изменяющейся пелагиали. На это обстоятельство указывают как тектонические факторы (появление туфов и фосфоритовых галек в самых верхах черных глин альба), так и морфологические особенности скелетов радиолярий.

Особое разнообразие и отличие позднеальбских радиоляриевых ассоциаций заключается в расцвете высоко конических форм с треугольными и четырехугольными сечениями дистальной части, в углах которых проходят латеральные ребра, переходящие в терминальные "ноги": род *Crolanium*, представленный многочисленными индивидуумами последних альбских видов (*C. cuneatum* (Smirnova et Aliev), *C. puga* (Schaaf), *C. spineum* Pessagno, *C. triangulare* (Aliev), *C. triquetrum* (Pessagno)), а также обилие последних представителей диктиомитрид, циртокапсид и стихокапсид со стреловидной начальной камерой и отчетливо выраженными продольными рядами пор (*Dictyomitra tekschaensis* Aliev, *Cyrtocapsa perspicua* Squinabol, *Stichocapsa euganea* Squinabol). В альбе полностью исчезают представители родов *Pantanellium*, *Podobursa*, *Tethysetta*. Наряду с изменениями на родовом уровне, также отмечаются изменения

на видовом уровне: в конце альба вымирают как некоторые представители спумеллярий (в основном дискоидеи – *Orbiculiforma multangula* Pessagno, *Porodiscus kavilkinensis* Aliev), так и населлярий (*Theocampe cylindrica* Smirnova et Aliev, *Thanarlanica conica* Aliev, практически все виды рода *Crotanium*). Соотношение спумеллярий и населлярий приблизительно составляет 1 : 1 – 1 : 2. Сходная закономерность наблюдается и среди позднелавских радиоляриевых ассоциаций юга Русской плиты (Вишневецкая и др., 2005).

Нижняя граница сеномана устанавливается по существенному обновлению родового состава: появляются новые рода *Guttacapsa*, *Lipmanium* (*Nassellaria*), начинается расцвет двояковыпуклых губчатых псеудоаулофакоидных дисков с треугольным сечением в плане (*Alievium*, *Pseudoaulophacus*) среди *Spumellaria*. Тем не менее, среди сеноманских радиоляриевых ассоциаций резко доминируют сферические и дискоидные формы, причем, половину всех немногочисленных населлярий составляет сфероидная группа – скрытоцефалические и скрытоцефалотораксические роды *Holocryptocanium* (*H. astiensis* Pessagno, *H. barbui* Dumitrica, *H. geysersensis* Pessagno, *H. tuberculatum* Dumitrica), *Excentropyllomma* (*E. senomana* Dumitrica). Для сеномана характерно массовое появление субсферически-эллипсоидных трехкамерных скрытоцефалических *Diacanthocapsa* (*D. antiqua*, *D. brevithorax*, *D. euganea*, *D. matsumotoi*, *D. ovoidea*) и “ложноголовых” *Dictyomitra* (*D. maleolla* Aliev, *D. disparlita* Aliev), *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (*Squinabol*), *P. sagitafera* Aliev.

Обсуждение данных радиоляриевого анализа

Анализ морфологических признаков у скелетов радиолярий из пограничных слоев альба и сеномана показывает, что происходит изменение экоморфных характеристик радиолярий (резкое преобладание дискоидной и сфероидной групп над циртоидеями), которое отражает относительное обмеление бассейна, с чем связано появление карбонатных осадков с богатыми ассоциациями планктонных фораминифер. Таким образом, флуктуация соотношения различных морфологических групп у радиолярий и фораминифер может быть истолкована скорее как батиметрическое изменение, чем климатическое. С позиций морфофункционального анализа можно сделать вывод, что исчезновение многокамерных скелетов и обилие вновь появившихся в сеномане скрытоцефалических радиолярий, по-видимому, обусловлено активным приспособлением к изменяющимся условиям пелагиали.

На границе сеномана и турона также имеют место изменения, как на видовом уровне, так и на уровне более высоких таксонов. В конце сеномана вымирает семейство *Rotaformidae*, появившееся

в альбе, исчезают род *Obeliscoites* из *Nassellaria* и род *Godia* из *Spumellaria*, а также постепенно вымирают самые ранние представители рода *Alievium* (*A. antiquum*), индекс-вид *Triactoma parva*.

Радиоляриевая ассоциация самых верхов сеномана из битуминозных мергелей и глин отличается общим уменьшением размеров скелетов, увеличением губчатых форм как среди *Spumellaria*, так и у *Nassellaria* на фоне уменьшения морфологического разнообразия, сглаженностью внешней скульптуры, нарушением правильной системы пористости. Только благодаря хорошим консервационным свойствам в этих слоях, обогащенных органическим веществом, присутствуют формы с прекрасно сохранившимися устьевыми трубками. В конце сеномана появляется индекс-вид *Patulibracchium ingens* (*Lipman*).

В начале турона основные изменения происходят на видовом уровне. Так, в это время появляются новые виды *Alievium superbum* (*Squinabol*), *Archaeospongoprunum triplum* Pessagno, *Paronaella pseudoaulophacoides* O'Dogherty, *Patella heroica* O'Dogherty, *Vitorfus morini* Empson-Morin, *Dictyomitra densicostata* Pessagno, *D. striata* Lipman, *Ultraparora cretacea* (*Squinabol*), *U. dendrocanthos* (*Squinabol*) и др., а на уровне более высоких таксонов появляется только род *Afens*.

ВЫВОДЫ

Альб–сеноман – время интенсивного развития сложной группы фораминифер–роталипорид, которое завершилось их вымиранием в конце сеномана. Помимо этого присутствуют представители других планктонных групп, что позволяет определить его как политаксонный этап в развитии планктонных фораминифер (табл. I, II). Пограничные отложения сеномана и турона связаны с существенной аноксией, проявившейся практически глобально, и определившей расцвет примитивных космополитных таксонов. Это ярко выраженный олиготаксонный этап в развитии планктонных фораминифер. Новый политаксонный этап, начавшись в раннем туроне, продолжался вплоть до конца маастрихта.

У радиолярий на границе альба и сеномана вымирает большинство представителей рода *Crotanium*, а также обилие последних представителей диктиомитрид, циртокапсид и стихокапсид со стреловидной начальной камерой и отчетливо выраженными продольными рядами пор, но появляются новые рода *Guttacapsa*, *Lipmanium*, начинается расцвет двояковыпуклых губчатых псеудоаулофакоидных дисков (*Alievium*, *Pseudoaulophacus*), характерно массовое появление трехкамерных скрытоцефалических циртид и “ложноголовых” диктиомитрид (табл. III, IV).

В конце сеномана вымирает семейство *Rotaforidae*, появившееся в альбе, исчезают род *Obeliscoites* из *Nassellaria* и род *Godia* из *Spumellaria*, а также постепенно вымирают самые ранние представители рода *Alievium* (*A. antiquum*), индекс-вид *Triactoma parva*.

На границе сеномана и турона также имеют место изменения, как на видовом уровне, так и на уровне более высоких таксонов. В начале турона появляются многочисленные новые виды, в том числе индекс-вид *Alievium superbum*, а на уровне более высоких таксонов – род *Afens*. Начало новой трансгрессии происходит в середине или второй половине сеномана, когда появляются все морфологические группы радиолярий и планктонные фораминиферы.

Статья подготовлена при поддержке Программы 25 Президиума РАН “Происхождение и эволюция биосферы”, Направления 5 “Проблема коэволюции абиотических и биотических событий” и грантов РФФИ №№ 03-05-64425, 03-05-64330, 03-05-64964, 04-05-64103, 05-05-65157.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Азизбекова А.Р., Аббасов А.Б.* Популяции планктонных микроорганизмов на рубеже альба и сеномана на юго-восточном Кавказе // Проблемы современной микропалеонтологии. Л.: Наука, 1990. С. 179–85.
- Алексеев А.С., Венгерцев В.С., Копачевич Л.Ф. и др.* Литология и микропалеонтология пограничных отложений сеномана и турона Юго-Западного Крыма // Очерки геологии Крыма. Тр. Крымского геологического научно-учебного центра им. проф. А.А. Богданова / Ред. Милановский Е.Е. М.: МГУ, 1997. Вып. 1. С. 54–73.
- Брагина Л.Г.* Радиолярии и стратиграфия сеномана и турона Горного Крыма и Южного Сахалина. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: ГИН, 2001. 20 с.
- Брагина Л.Г.* Радиолярии в сеноманских отложениях Юго-Западного Крыма // Биостратиграфические критерии расчленения и корреляции отложений фанерозоя Украины. Киев: ИГН НАН Украины, 2005. С. 99–101.
- Брагина Л.Г., Азарков Ю.В.* Аноксийное событие ОАЕ-2 и радиолярии верхнего сеномана и нижнего турона из отложений ананурской свиты Западного Кавказа // Палеонтологическая летопись региональных и глобальных событий. СПб.: ВСЕГЕИ, 2005. Тез. докл. CI сессии Палеонтол. общества, 2005. С. 22.
- Вишневецкая В.С.* Радиоляриевая биостратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 376 с.
- Вишневецкая В.С., Азарков Ю.В.* Поздне меловые радиолярии Северного Кавказа как недостающее звено в корреляции тропических и бореальных шкал // Докл. РАН. 1998. Т. 310. № 6. С. 655–659.
- Вишневецкая В.С., Брагина Л.Г., Копачевич Л.Ф.* Радиоляриевые события на критических рубежах альба–сеномана и сеномана–турона: морфологическое разнообразие и эволюция скелетных элементов (Тетическая провинция, Крым, Украина) // Биостратиграфические критерии расчленения и корреляции отложений фанерозоя Украины. Киев: ИГН НАН Украины, 2005. С. 95–99.
- Вишневецкая В.С., Казинцова Л.И.* Радиолярии мела СССР // Радиолярии в биостратиграфии. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 44–59.
- Вишневецкая В.С., Казинцова Л.И., Копачевич Л.Ф.* Радиоляриевые события у границы альба и сеномана (на примере Русской платформы) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2005. Т. 13. № 4. С. 131–145.
- Вишневецкая В.С., Седаева К.М.* К вопросу о биолито-стратиграфической корреляции полифациальных мезозойских отложений юга СССР // Радиолярии и биостратиграфия. Свердловск: УрО АН СССР, 1987. С. 31–33.
- Горбачик Т.Н.* Юрские и раннемеловые планктонные фораминиферы юга СССР. М.: Наука, 1986. 239 с.
- Горбачик Т.Н.* Становление планктонной жизненной формы у фораминифер // В кн.: Биотические события на основных рубежах фанерозоя. М.: МГУ, 1989. С. 57–71.
- Горбачик Т.Н.* Биотические события в истории развития юрских и раннемеловых планктонных фораминифер // Биостратиграфия и микроорганизмы фанерозоя Евразии. Тр. XII Всерос. Микропалеонтол. совещания, посвященного 100 летию со дня рождения Д.М. Раузер-Черноусовой. М.: ГЕОС, 1997. С. 92–96.
- Горбачик Т.Н., Александрова А.А.* Планктонные фораминиферы: проблемы терминологии и новые виды из верхнего альба Северного Кавказа // Палеонтологический журн. 2001. Вып. 35. № 2. С. 109–116.
- Горбачик Т.Н., Казинцова Л.И.* Радиолярии и фораминиферы верхнего альба с. Марьино (Крым, окрестности г. Симферополя) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6. № 6. С. 44–51.
- Горбачик Т.Н., Копачевич Л.Ф.* Влияние меловых событий на эволюцию глобигеринид // Геологическая история Арктики в мезозое и кайнозое. СПб.: ВНИИокеангеология, 1992. С. 17–29.
- Джалилов М.Р., Атабекян А.А., Корчагин О.А. и др.* О крайнем восточном пункте находок поздне меловых белемнителлид в южных районах СССР // Докл. АН Таджикистана. 1986. Т. 29. № 10. С. 619–621.
- Корчагин В.И.* Строение разреза и фораминиферы пограничных отложений сеномана и турона востока Средней Азии // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1998. Т. 73. Вып. 2. С. 24–33.
- Маслакова Н.И.* Микропалеонтология // Учебник для студентов ВУЗ'ов. М.: МГУ, 1995. 254 с.
- Найдин Д.П., Алексеев А.С.* Значение данных океанического бурения для интерпретации обстановки накопления сеноманских отложений Горного Крыма // Эволюция организмов и биостратиграфия середины мелового периода. Владивосток: ДВНЦ, 1981. С. 7–21.
- Практическое руководство по микрофауне. Радиолярии мезозоя. СПб.: Недра, 1999. 272 с.
- Тур Н.А.* Планктонные фораминиферы сеноманских, туронских и коньякских отложений Северо-Восточного Кавказа // Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. 27 с.
- Arthur M.A., Schlanger S.O., Jenkyns H.C.* The Cenomanian – Turonian oceanic anoxic event. *Palaeoceanographic*

- controls on organic-matter production and preservation // *Marine Petroleum Source Rocks*. Geol. Soc. Spec. Publ. 1986. № 26. P. 401–420.
- Baraboshkin E.Ju., Kopaevich L.F., Olferiev A.G.* The Mid-Cretaceous events in Eastern Europe: development and palaeogeographical significance // *Peri-Tethys Memoir 4. Epicratonic Basins of Peri-Tethyan Platforms*. Mem. Mus. Nat. d'Hist. natur. 1998. V. 179. P. 93–110.
- Bragina L.G.* Cenomanian-Turonian Radiolarians of Northern Turkey and Crimean Mountains // *Paleontol. J.* 2004. V. 38. Suppl. 4. P. 325–451.
- Bralower T.J., Leckie M.R., Sliter W.V et al.* An integrated Cretaceous microfossil biostratigraphy // *Geochronology Times Scales and Global Stratigraphic Correlation*. SEPM Special Publication. 1995. № 54. P. 65–79.
- Bronnimann P.* Globigerinidae from the Upper Cretaceous (Cenomanian-Maastrichtian) of Trinidad, B.W.I. // *Bull. Amer. Paleontol.* 1952. V. 34. № 140. P. 1–70.
- Burnhill T.J., Ramsay W.V.* Mid-Cretaceous paleontology and stratigraphy. Central North Sea // *Petroleum Geology of the Continental Shelf of North-West Europe*. London: Institute of Petroleum. P. 245–254.
- Butt A.* Micropalaeontological bathymetry of the Cretaceous of Western Maroco // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 1982. № 37. P. 235–275.
- Caron M.* Cretaceous planktonic foraminifera // *Plankton stratigraphy*. Cambridge Univ. Press, 1985. P. 17–86.
- Caron M., Homewood P.* Evolution early planktonic foraminifera // *Marine Micropaleontology*. 1983. V. 7. P. 453–463.
- Davies T.A., Luyendyk B.P., Rodolfo K.S. et al.* Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project., 26. Washington. D.C.: U.S. Government Printing Office, 1974. 1129 p.
- Eicher D.L., Worstell P.* Cenomanian and Turonian foraminifera from the Great Plains, United States // *Micropalaeontology*. 1970. V. 16. № 3. P. 269–324.
- Erbacher J., Thurow J.* Influence of oceanic anoxic events on the evolution of mid-Cretaceous radiolaria in the North Atlantic and western Tethys // *Marine micropalaeontology*. 1997. V. 30. P. 139–158.
- Ernst G., Schmid F., Klischies G.* Multistratigraphische Untersuchungen in der Oberkreide des Raums Braunschweig-Hannover // *Aspekte der Kreide Europas*. Int. Union Geol. Sciences. Series A. 1979. № 6. P. 230–275.
- Finch R.C.* Mesozoic stratigraphy of central Honduras // *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1981. V. 65. P. 1320–1333.
- Gale A.S., Kennedy W.J., Burnett J.A. et al.* The Late Albian to Early Cenomanian succession at Mont Risou near Rosans (Hautes Alpes, S.E. France); an integrated study (ammonites, inoceramids, planktonic foraminifera, nannofossils, oxygen and carbon isotopes) // *Cretaceous Res.* 1996. V. 17. № 5. P. 515–606.
- Hart M.B.* A water depth model for the evolution of the planktonic foraminifera // *Nature*. 1980. № 286. P. 252–254.
- Hart M.B., Bailey H.W.* The distribution of planktonic foraminifera in the mid-Cretaceous of NW Europe // *Aspekte der Kreide Europas*, IUGS. 1979. Ser. A. № 6. P. 527–542.
- Hilbrecht H., Hoefs J.* Geochemical and palaeontological studies of the ¹³C anomaly in Boreal and North Tethyan Cenomanian-Turonian sediments in Germany and adjacent areas // *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.* 1986. V. 53. № 2–4. P. 169–189.
- Jarvis I., Carson G.A., Cooper M.K.E. et al.* Microfossils assemblages and the Cenomanian-Turonian (Late Cretaceous) Oceanic anoxic event // *Cretaceous Res.* 1988. V. 9. P. 3–103.
- Jenkyns H.C.* Cretaceous anoxic events: from continents to oceans // *J. Geol. Soc. Lond.* 1980. № 137. P. 171–188.
- Kopaevich L., Kuzmicheva T.* The Cenomanian-Turonian boundary in southwestern Crimea, Ukraine: Foraminifera and palaeogeographic implications // *Aspects of Cretaceous Stratigraphy and Palaeobiogeography*. Proc. of the 6th International Cretaceous Symposium 2000. Vienna: Osterreichischen Akademie der Wissenschaften, 2002. Bd. 15. P. 129–149.
- Kuhnt W., Hewin J.P., Thurow J. et al.* Distribution of Cenomanian-Turonian organic facies in the western Mediterranean and along the adjacent Atlantic margin // *Deposition of Organic facies*. Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 1992. V. 30. P. 133–160.
- Leckie M.R.* Paleocology of Mid-Cretaceous planktonic foraminifera: a comparison of open ocean and Epicontinental Sea assemblages // *Micropaleontology*. 1987. V. 33. № 2. P. 164–176.
- O'Dogherty L.* Biochronology and paleontology of Mid-Cretaceous radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain) // *Mem. Geologie, Lausanne*. 1994. № 21. P. 1–413.
- Peryt D.* Planktic Foraminifera zonation of the Upper Cretaceous in the Middle Vistula River valley, Poland // *Palaeontol. Polonica*. 1980. № 41. P. 1–101.
- Premoli Silva I., Sliter W.V.* Cretaceous planktonic foraminiferal biostratigraphy and evolutionary trends from the Bottaccione section, Gubbio, Italy // *Palaeontol. Italica*. 1995. V. 82. P. 1–89.
- Rawson P.F., Dhondt A.V., Hancock J.M. et al.* Proceedings of Second International Symposium on Cretaceous Stages boundaries, 8–16 September, 1995. Brussels // *Bull. Inst. Royal Sci. Natur. Belgique. Sciences de la Terre*. 1996. V. 66. P. 1–120.
- Renz O.* Stratigraphische und mikropalaeontologische Untersuchungen der Scaglia (Obere Kreide – Tertiär) im zentralen Apennin // *Eclogae Geol. Helv.* 1981. V. 69. № 1. P. 1–149.
- Robaszynski F., Caron M.* (coord.) and EWGPF. Atlas de Foraminifères planctoniques du Crétacé moyen (Mer Boréale et Téthys) // *Micropaleontol.* 1979. Parts 1–2. P. 181–185.
- Robaszynski F., Caron M., Dupuis Ch. et al.* A tentative integrated stratigraphy in the Turonian of Central Tunisia: Formations, zones and sequential stratigraphy in the Kalaat Senan area // *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine*. 1990. V. 14. P. 213–384.
- Robaszynski F., Caron M., Amedro F. et al.* Le Cenomanian de la Région de Kalaat Senan (Tunisie Centrale): Litho-Biostratigraphie et Interpretation Séquentielle // *Rev. Paleobiol.* 1994. V. 12. № 2. P. 351–505.
- Robaszynski F., Caron M.* Foraminifères planctoniques du Crétacé: commentaire de la zonation Europe-Méditerranée // *Bull. Soc. géol. France*. 1995. T. 166. № 6. P. 681–692.
- Salaj J.* Zones planctiques du Crétacé et du Paléogène de Tunisie // *Proc. I Intern. Conf. Planktonic microfossils*. 1969. V. 2. P. 67–69.

- Salaj J.* Tunisian Upper Cretaceous hypostratotypes as possible candidates of Tethyan stratotypes including stratotype boundaries // *Zemni plyn a nafta*. 1996. V. 40. № 4. P. 245–307.
- Salvini G., Marcucci Passerini M.* The radiolarian assemblages of the Bonarelli Horizon in the Umbria-Marche Apennines and Southern Alps, Italy // *Cretaceous Res.* 1998. V. 19. № 6. P. 777–804.
- Schlanger S.O., Jenkyns H.C.* Cretaceous oceanic anoxic events, causes and consequences // *Geologie Mijnbouw*. 1976. V. 55. № 3–4. P. 179–184.
- Schlanger S.O., Arthur M.A., Jenkyns H.C. et al.* The Cenomanian-Turonian Oceanic Anoxic Events. I. Stratigraphy and distribution of Organic carbon-rich beds and the marine $\delta^{13}\text{C}$ excursion // *Marine Petroleum Source Rocks*. Spec. Publ. Geol. Soc. London. 1986. № 26. P. 371–399.
- Sholle P.A., Arthur M.A.* Carbon isotope fluctuations in Cretaceous pelagic limestones: potential stratigraphic and petroleum exploration tool // *Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol.* 1980. V. 64. P. 67–87.
- Sigal J.* Notes sur les genres foraminifères *Rotalipora Brotzen* et *Thalmaninella*, famille des *Globotruncanidae* // *Rev. Inst. Franc. Petrole.* 1948. V. 3. № 4. P. 95–103.
- Sliter W.V.* Biostratigraphic zonation of Cretaceous planktonic foraminifers examined in thin section // *J. Foram. Research*. 1989. V. 19. № 1. P. 1–19.
- Toshimitsu S., Matsumoto T., Noda M. et al.* Integrated of mega-, micro- and magnetostratigraphy of the Upper Cretaceous in Japan // *Proc. 15th Intern. Sympos. Kyungpook Nat. Univ.* 1995. P. 357–370.
- Tur N.A.* Planktonic foraminifera recovery from the Cenomanian-Turonian mass extinction event, northeastern Caucasus // *Biotic Recovery from Mass Extinction Events*. Geol. Soc. 1996. Spec. Publ. № 102. P. 259–264.
- Thurrow J., Kuhnt W., Wiedmann J.* Zeitlicher und paläogeographischer Rahmen der Phthanit- und Black Shale-Sedimentation in Marokko // *N. Jb. Geol. Palaeont. Abh.* 1982. № 165. P. 147–176.
- Venkatachalapathy R., Ragothaman V.* A foraminiferal zonal scheme for the mid-Cretaceous sediments of the Cauvery Basin, India // *Cretaceous Research*. 1995. V. 16. P. 415–433.
- Wiedmann J., Kuhnt W., Thurrow J. et al.* Oceanic anoxic conditions around the Cenomanian/Turonian boundary and the response of the biota // *Mitt. Geol.-Palaeontol. Inst. Univ. Hamburg*. 1986. V. 60. P. 205–246.

Рецензент М.А. Ахметьев