

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

**ВОПРОСЫ  
МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИИ**

22



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
КОМИССИЯ ПО МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИИ

п 49

# ВОПРОСЫ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИИ

22

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ  
БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ  
МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
МОСКВА 1979



---

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

ORDER OF THE RED BANNER OF LABOUR GEOLOGICAL INSTITUTE  
MICROPALAEONTOLOGICAL COMMISSION

## QUESTION OF MICROPALAEONTOLOGY, 22

PRINCIPLES AND METHODS  
OF BIOSTRATIGRAPHICAL MICROPALAEONTOLOGICAL  
INVESTIGATIONS

Publishing office «Nauka»  
Moscow, 1979

---

Сборник разнообразен по кругу охватываемых им вопросов. Это вопросы экосистемного анализа, этапности развития микроорганизмов, палеобиогеографии, экологии, био-стратиграфии, рассмотренные на различных группах ископаемых и современных микроорганизмов: фораминиферах, остракодах, тинтиннидах, диатомеях. В то же время все статьи подчинены основной проблеме сборника — разработке методов и принципов био-стратиграфических исследований на базе изучения микроорганизмов.

Сборник рассчитан на широкий круг стратиграфов и палеонтологов.  
Табл. 13, ил. 49, библи. 447 назв.

Ответственный редактор  
доктор геолого-минералогических наук  
*Д.М. Раузер-Черноусова*

В настоящее время в палеоэкологических исследованиях выявляются два основных направления: 1) фациально-ландшафтное, рассматривающее смену конкретных экологических ассоциаций по биотопам в пространстве и времени в пределах определенных бассейнов или их частей; 2) экогенетическое-палеоэкологическое, выявляющее общие закономерности развития и взаимодействия системы "организм и среда" в ходе геологической истории. Явления, лежащие в основе этих направлений, тесно переплетаются, первое составляет основу второго. Наиболее широко представлены пока работы первого аспекта, второго - еще малочисленны.

Термин "экосистема" введен в 1935 г. А.Тэнсли. Этот термин используется в основном за рубежом, у нас более принято в общем аналогичное понятие - биогеоценоз (Сукачев, 1967). Подробно экосистемы рассматриваются Ю.Одумом (1968, 1975). По определению Одума, любое единство, включающее все организмы на данной площади и взаимодействующее с физической средой таким образом, что поток энергии создает четко определенную трофическую структуру, видовое разнообразие и внутренний круговорот веществ, представляет экосистему. В целом понятие "экосистема" отражает функциональную зависимость единства организма и среды, систему процессов экологических связей. В соответствии с масштабом этих явлений экосистемы могут характеризоваться различными порядками.

Экосистема - система дискретная, открытая, гетерогенная, саморегулирующаяся, находящаяся все время в динамическом равновесии, возрастающем до максимального в процессе ее развития. Достигнутое относительное равновесие при существенных стрессах может легко нарушаться, и система перестраивается. В своем развитии экосистемы проходят сукцессии со стадиями - от первоначального состояния неустойчивого равновесия до относительно стабильного. В.П. Сукачев (1967) на примере изучения экосистем суши выделил две основные стадии сукцессии. Начальную - раннюю, пионерскую или сингенеза, характеризующуюся "сживанием" организмов друг с другом и со средой, и позднюю - эндогенеза с относительно возросшим и устойчивым взаимодействием компонентов. По существу, те же две стадии сукцессии выделяются в морской среде Р.Маргалефом (Margalef, 1963, 1968) и Ю.Одумом (1968, 1975): ранняя - развивающаяся или формирующаяся и поздняя - зрелая или климаксовая. Признаки экосистемы и этих стадий приведены Одумом в разработанной им модели экологической сукцессии (Одум, 1975, с. 325, табл. 37).

Ю.Одум, Р.Маргалеф и Е.Тэппен (Тарран, 1971) указали на возможность прослеживания экосистем и стадий их развития на материале геологического прошлого. При этом иногда намечается еще и третья стадия - старения экосистемы (Тарран, 1971). По Одуму (1975, с. 333), "некоторые примеры катастрофических или циклических климаксов подтверждают, вероятно, эту аналогию (стадию старения, - Е.Р.) между развитием особи и сообществом".

Реконструкция палеоэкосистем несомненно страдает неполнотой информации, но в то же время имеет и ряд существенных преимуществ в плане анализа исторического развития биосфер. Значительные отличия в характеристике экосистем и палеоэкосистем оправдывают введение последнего термина.

Следует отметить, что проблема классификации экосистем в основном разрабатывалась на материале суши. Экологические особенности водных сред (океаны и моря) имеют свою специфику (Лебедев и др., 1974; Зенкевич, 1975; Богоров, 1975). Много важных методологических указаний к изучению морских биогеоценозов имеется в работе Л.А. Зенкевича (1975), где рассмотрена характеристика и типы микробиогеоценозов, а также факторы, определяющие их формирование, среди которых одним из главных Зенкевич считает трофический. Многие из факторов, важных для характеристики современных биогеоценозов, к сожалению, не могут быть использованы при реконструкции древних экосистем. В частности, возможность достоверного восстановления трофических группировок в палеосообществах ставится под сомнение (Stanton, Dodd, 1976). В целом все же ход развития экосистем суши и моря как взаи-

мосвязанных компонентов единой биосферы, по всей вероятности, подчиняется и подчинялся одним и тем же закономерностям.

Работ с анализом особенностей развития палеоэкосистем на конкретном материале пока еще немного, чаще в статьях рассматриваются какие-то стороны данной проблемы (Margalef, 1963, 1968; Bretsky, 1968; Valentine, 1968a, b, 1969; Красилов, 1970, 1973; Tarpan, 1971; Walker, 1972; Wicander, 1975; P. Bretsky, S. Bretsky, 1976; Раузер-Черноусова, Рейтингер, 1977 и др.). Ряд интересных положений имеется в "Тезисах докладов совещания по проблеме "Этапность развития органического мира" (1975) и в "Тезисах докладов XXII сессии ВПО" (1976), специально посвященной экостратиграфическим вопросам.

Экосистемы для изучения едва ли не самые трудные из всех систем, с которыми приходится иметь дело в современной науке, как это отмечает ряд авторов при рассмотрении математических моделей в биологии (Молчанов, 1975), поскольку экосистемы требуют синтеза исследований различных отраслей науки, а именно — биологической (особенно экологии и систематики), геологической, географической, физико-химической и математической. Разработка экосистемной проблемы, по существу, только начата, что подчеркивают в своих работах А. Мартинсон (Martinsson, 1973), Уотерхауз (Waterhouse, 1976) и другие.

Некоторые авторы предлагают применить системный подход с принципами моделирования и установления иерархических уровней как средство, помогающее понять сложные явления этой проблемы (Шмальгаузен, 1968; Тимофеев-Ресовский, 1975 и др.). Необходимость системного подхода и разработки методики классификации системных уровней организации биосистем на палеонтологическом материале подчеркивается в работах А. В. Попова (1973) и В. В. Черных (1974); в статьях В. А. Межжерина (1973), М. Н. Соловьевой (1976) и некоторых других рассматривается иерархия палеоэкосистем.

При системном подходе к изучению палеоэкосистем одним из основных моментов является установление положения и функционального значения рассматриваемого конкретного материала в общей системе явлений данного круга. При этом надо иметь в виду, что особенности развития экосистем более высокого ранга не являются простой суммой более низких, хотя и способствуют их осмысливанию (Тимофеев-Ресовский, 1975).

Дискретные экосистемы и палеоэкосистемы, определяющие в целом мозаичность биосферы, имеют различную пространственную и временную протяженность. Анализ особенностей хода развития биоты во времени позволяет подойти к вопросу оценки эволюционных преобразований, происходящих внутри палеоэкосистем (направление процесса эволюции, степень изменений и т. д.). Из указанных положений вытекает возможность установления последовательных рангов-порядков и системных уровней организаций в общей системе палеоэкосистем и использования различных подходов в изучении последних. При палеоэкосистемном анализе намечаются три основных аспекта, разрабатываемые в настоящее время.

Первый — эколого-палеобиогеографический аспект — рассматривает порядки палеоэкосистем в основном по их пространственным соотношениям; второй аспект — экогенетический — включает оценку взаимосвязанных эволюционных изменений биоты и среды в пределах палеоэкосистем различного ранга, главным образом во времени, в историческом плане; третий аспект палеоэкосистемной этапности пока в основном условно основывается на особенностях филогенетического развития отдельных ведущих таксонов.

Эти аспекты в изучении палеоэкосистем развиваются несколько обособленно, хотя есть попытки их объединения. Несомненно, идеальным является синтез всех трех аспектов, но конкретные материалы в этом направлении накапливаются, и в этом отношении исследование палеоэкосистемной проблемы только определяется.

Эколого-палеобиогеографический аспект. Данный аспект тесно связан с проблемой палеобиогеографического районирования. Как ведущий фак-

тор в организации системных уровней используется различная пространственная протяженность палеоэкосистем на основе анализа формирования и структуры их биоты. Имеющаяся информация показывает, что ранги палеоэкосистем в пространственном отношении прямо соотносятся с биохориями принятого у нас палеобиогеографического районирования. Отсюда относительно большая литература, которая может быть использована при рассмотрении этого вопроса. Модели соотношения рангов биохорий и палеоэкосистем в теоретическом плане разрабатываются рядом авторов, иерархические ранги палеоэкосистем обозначаются цифрами или специальными терминами (Одум, 1968, 1975; Дажо, 1975; Valentine, 1968а,в; Красилов, 1970, 1973; Собоцкий, 1976; Соловьева, 1976; Waterhouse, 1976; и др.). Некоторые из них показаны нами на таблице.

Следует остановиться на модели соотношений биоты и биохорий, предлагаемой М.Н. Соловьевой (1976, с. 78, табл. I), интересной по методике и систематизации используемого материала. В этой модели при вводе в задачу дается системный уровень организации палеоэкосистем с характеристикой их структурного типа и одновременно соответственная характеристика уровней биоты по ряду признаков (характер комплексов, категория эволюционного процесса и определяющий фактор). При выходе из задачи определяется ранг иерархических уровней биоты и биохорий. Иерархия в системном уровне организации палеоэкосистем представляется Соловьевой в следующей последовательности: палеоэкоподсистема, палеоэкоэкологическая система и палеоэконадсистема.

Кроме указанных в таблице (вкл.) терминов иерархий палеоэкосистем имеются еще и другие. Например, В.А. Красилов (1970) предлагает палеоэкоэкологические системы высокого ранга, соподчиненные с климатическим фактором, называть эврилитемами. За более низкими рангами, связанными с ландшафтными подразделениями, он сохраняет наиболее широко употребляемую терминологию, как-то: биогеоценоз и фации. А.Л. Чепальга (1976) выделяет типы экосистем согласно климатическому фактору – субтропические, бореально-арктические и т.д.

Классификация палеоэкосистем и палеосукцессий на основе их пространственной протяженности во взаимосвязи с биохориями кажется вполне реальной как выявляющая соотношение "блоков" палеобиосферы. В целом иерархия палеоэкосистем относительно биохорий всеми авторами устанавливается в близком плане, хотя в основе определения рангов и лежат несколько различные критерии. Как ведущие – в отдельности или в комплексе – используются в основном критерии климатический, ландшафтный и структурно-биотический; первый – для наиболее крупных подразделений биосферы. Вместе с тем наблюдается большой разброс в применении терминологии. Унификация последней явно должна быть произведена в самое ближайшее время. Вероятно, в иерархической классификации палеоэкосистем следует отказаться от таких терминов, как "палеоэкоэкологическая система" и "палеобиогеоценоз", как терминов общего понятия определенной категории экологических явлений. Термин "биом" широко вошел в экологическую литературу для обозначения экосистем суши провинциального и областного значения, но он недостаточно конкретен в применении к морским палеоэкоэкологическим системам. Можно было бы использовать предлагаемый В.А. Собоцким термин "палеобиом", ограничив его понятие палеоэкоэкологической областью протяженности по классификации биохорий, принятой в СССР<sup>1</sup>. Однако представляется более целесообразным введение новых терминов. Термины и классификация палеоэкосистем, разрабатываемые на примере флоры суши, не совсем отвечают таковым, связанным с биотой водной среды. В частности, исходя из сокращенных определений палеоэкоэкологических единиц, может быть предложена следующая последовательная терминология – палеоэкофация, палеоэкоэкологическая провинция, палеоэкоэкологическая провинция и палеоэкоэкологическая область.

<sup>1</sup> В зарубежной литературе нередко ранг провинции (province) определяется выше, чем области (realm).

Ю.Одум, 1968, 1975		Р.Дажо, 1975		T.Valentine, 1968		Е.А. Собоцкий, 1976				М.Н.Соловьева, 1976 (модель соотношений биоты и биохорий с сокращением)								
Иерархический уровень экосистемы (биогеоценоза)			Функциональный аспект		Иерархический уровень		Определяющие факторы			Палеоэко- системы		Биохория		Биота				
					палеоэкосистемы	биохории				Системный уровень ор- ганизации	Иерархия	Пространственная категория	Определяющий фактор		Иерархия			
Экосфера Биосфера		Макросистемы (океан, пресные воды, суша)		Биосфера		Общепланетарная биота		Палеоэко- надсистема		Царство		Глобальная сово- купность клима- тических поясов				Биосфера (ком- плексы интегриро- ванных ассоциа- ций фаун)		
Биом (определя- ющие факторы: климат, субстрат, региональная био- та)	Мезосистемы	Биом	Экоформация (макроклимат)	Биом	Сообщества, объединенные провинциальными особенностями	I	Палеобиом	Климатический пояс или его часть	Климат, циркуляция вод	Климатический	Палеоэкосистема	PS III	Область	Климатический пояс или его часть	Морфотип доминантных компонентов биоты	Структура биоты	Гетерогенная	Ассоциация фаун
Экосистема (ассоциация сообществ)	Структура биоты	Ассоциация	Структура биоты	Экосистема (биогеоценоз)	Сообщества данной площади	III	Палеобиона	Район	Геоморфологически однородный район	Ландшафтный	PS I	Биотоп	Ландшафтная фация	Экотип	Гомогенная	Популяция		
Экосистема популяций																	Микросистема	Экониша

Одним из трудных вопросов эколого-палеобиогеографического аспекта является установление соотношений в особенностях развития палеоэкосистем различного пространственного ранга, а для палеонтологов, в частности, синхронности в ходе развития биоты.

Для палеоэкосистемного анализа в этом направлении конкретным материалом служат результаты непосредственного изучения экониш на примере фаций и их комплексов в пределах определенных палеобиогеографических районов (слои с фауной, местные зоны). Данные по палеоэкопровинциям и палеоэкообластям характеризуются последовательно нарастающей степенью обобщения. В таких случаях существенную роль начинают играть моменты эволюционного развития биоты и абиотические факторы субглобального действия.

Гетерогенность компонентов и функциональная сложность палеоэкосистем растет от низкого ранга биохории — экониш к наиболее высокому — биосфере. Вместе с тем одновременные, существенные и сходные изменения в комплексах биоты разных биохорий, по-видимому, отражают общие закономерности изменения биоты Мирового океана (как экосистемы биосферного ранга) и могут использоваться в биостратиграфических целях (Гладенков, 1976; и др.).

Экогенетический аспект. В этом аспекте изучаются процессы установления и развития экологических отношений между организмами и средой в историческом плане (Давиташвили, 1948, 1971, 1975). В основе данного аспекта лежит изучение особенностей хода развития последовательных стадий в пределах палеоэкосистем различного ранга, а именно, изменение во времени структуры биоты и ее эволюционных преобразований, а также степени проявления во взаимной связи абиотических факторов. Фактический материал, касающийся данной проблемы и необходимый для ее решения, очень велик. Но сейчас, как отмечают А.В. Яблоков и А.Г. Юсупов (1976), осуществляется только начальная стадия изучения закономерностей эволюции биогеоценозов (=экосистем), поскольку эволюция любого биогеоценоза складывается из сопряженной эволюции многочисленных (сотни, тысячи) популяций отдельных видов, эволюция которых должна интегрироваться. Кроме того, изменились не только группы биоты, но сам эволюционный механизм, т.е. происходила "эволюция эволюции". Эти авторы приходят к заключению, что "... пока, видимо, нет ни одного достаточно хорошо проанализированного примера" и можно говорить лишь о смене ландшафтов (Яблоков, Юсупов, 1976, с. 299).

Вместе с тем имеются некоторые общие, в основном теоретические, предположки в рассмотрении эволюции палеоэкосистем и палеосукцессий. Например, согласно В.А. Межжерину (1976, с. 120) "... экологические сукцессии как процесс, могли поддерживаться различными по масштабам эволюционными событиями", и с этой точки зрения их можно дифференцировать на несколько типов. Межжерин предлагает выделять: мегасукцессии, макросукцессии и микросукцессии. Мегасукцессии — многомиллионнолетний эволюционный процесс, приводящий к возникновению новых типов организации и замыканию биотического круговорота. Ведущим фактором эволюции является трофический — дублирование цепей выедания. Макросукцессии — процесс, который "... обеспечивается за счет географического видообразования..."; создает специфичность экосистем, удаленных друг от друга, и увеличивает звенья трофических уровней. Микросукцессии — процесс, связанный с микроэволюционными преобразованиями популяций, идущий в направлении обеспечения стабильности последних в пределах экосистемы.

М.Н. Соловьева (1976) отчасти касается вопроса эволюционной стороны характеристики палеоэкосистем различного ранга в работе, о которой говорилось выше, в связи с моделью соотношения палеоэкосистем и биохорий. Наиболее низкий ранг — палеоэкоподсистему она характеризует процессом категорий микроэволюции, а более высокие ранги — палеоэкосистему и палеоэконадсистему — макроэволюцией.

Одним из интересных примеров анализа развития палеоэкосистем на конкретном материале является работа А.Гоффмана (Hoffman, 1977), выявляющая

структуры палеоэкосистем в одном из районов среднемиоценового палеобассейна территории Польши. В этом исследовании показан ход экологической сукцессии от первичной колонизации к развитию зрелого сообщества. Явление периодичности в развитии биоты, установленное Д.М. Раузер-Черноусовой (1965), по всей вероятности, можно рассматривать как последовательную смену микросистем (палеоэкофаций) и их стадий, характеризующую небольшие участки среднекаменноугольного палеобассейна Русской платформы.

В разделе экогенетического аспекта можно отметить еще классификацию палеосукцессий, предлагаемую О.П. Фисуненко (1976). Эта классификация основывается на выявлении главного фактора, определяющего коренную перестройку палеосукцессий. На примере изучения флоры выделяются эндодинамическая, экзодинамическая (в частности, климатогенная) и фитоценогенетическая палеосукцессии.

Как и в предыдущем аспекте, касающемся "пространственной структуры" палеоэкосистем, сложным вопросом и в этом разделе является анализ и синтез исторического хода развития палеоэкосистем различного ранга.

Палеоэкосистемная этапность. Экогенетический аспект, по существу, лежит в основе изучения явления палеоэкосистемной этапности. Этапность в развитии палеоэкосистем в связи с историческим ходом развития палеобиосферы отмечается рядом авторов. Концепция этого положения отчетливо отражена в работе В.А. Красилова (1970). А именно, относительно стабильное состояние биосферы периодически нарушается воздействиями, связанными с эволюцией Земли как космического тела (изменение климата, высота стояния материков, соотношение моря и суши, газового режима, тектогенеза и т.д.). Соответственно перестраиваются биогенные и биокосные компоненты биосферы. В момент распада экосистем эволюция организмов резко ускоряется вследствие захвата освобождающихся адаптивных зон и шоковых воздействий. Движение в сторону нового климакса идет в основном за счет автогенных факторов. Согласно Красилкову (1970), этапам в развитии биосферы в идеале должны отвечать подразделения хроностратиграфической шкалы, по существу являющиеся палеобиосферами — палеоэкосистемами.

Сложность структуры палеоэкосистем и их разнообразие возрастают в ходе геологической истории. Движущей силой служит непостоянство биотических и абиотических факторов, их перманентные и периодические колебания, а также эволюционные преобразования биоты. В процессе эволюции увеличивается плотность биоты, расширяются трофические связи, повышается скорость и разнообразие адаптаций, возрастает мультифункциональность и коррелятивность морфологических признаков в направлении возможно максимальной их эффективности.

Процесс эволюции палеоэкосистем саморегулирующийся, прерывисто-непрерывный, протекающей в форме последовательной смены стадий и сопровождающийся необратимо возрастающей высотой организации элементов биоты. Эти явления несомненно обуславливают и определенную последовательно повторяющуюся периодичность в ходе этапности развития палеоэкосистем. Так, процесс экогенеза в пределах каждой палеоэкосистемы, по-видимому, слагался из двух-трех основных последовательных стадий, в какой-то мере сходных с таковыми современных экосистем, а именно: формирующейся, зрелой и угасающей; эти стадии в целом составляли экогенетический этап.

По Шмальгаузену (1968), Камшилову (1974), Тимофееву-Ресовскому (1975) в событиях этапности развития палеоэкосистем тесно переплетаются процессы экологической и филогенетической эволюции. Биогеноценозы представляют реальную (конкретную) среду протекания процессов эволюции организмов и в то же время сами они претерпевают периодические эволюционные преобразования, обусловленные эволюцией видов и изменением внешних факторов. Модели этих процессов наглядно показаны И.И. Шмальгаузену (1968, с. 177) и Дажо (1975, с. 259, рис. 98) (рис. 1, 2). Элементарной эволюционной структурой в биогеноценозах является популяция, а элементарным явлением — изменение ее генетического состава на уровне микроэволюции.

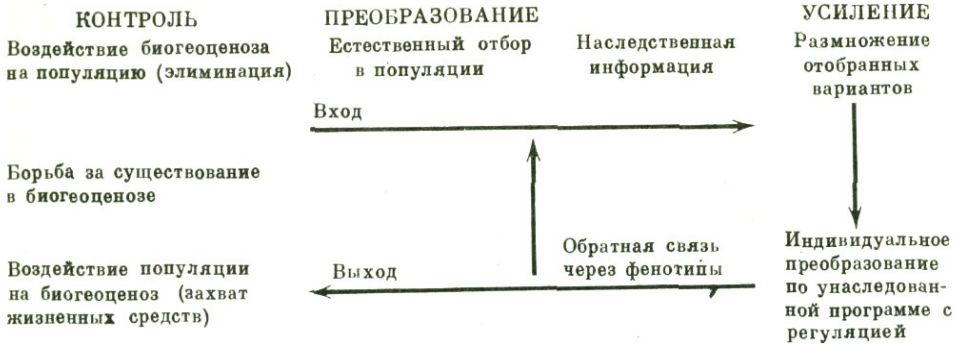


Рис. 1. Кибернетическая схема регуляции эволюционного процесса (по Шмальгаузену, 1968)

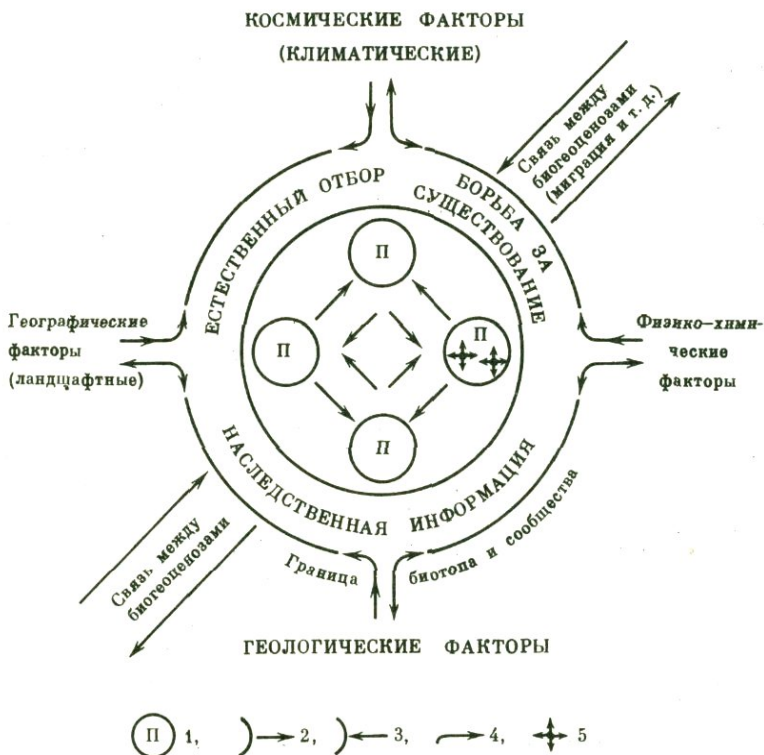


Рис. 2. Модель биогеоценоза (в основе модель по Дажо, 1975)

1 – взаимозависимость популяций разных видов; 2 – влияние на среду; 3 – влияние среды; 4 – взаимосвязь факторов; 5 – взаимодействие между особями

Этапность в развитии палеоэкосистем тесно связана с этапностью развития биоты. В процессе экогенетических этапов происходят одновременные взаимообусловленные преобразования различных групп организмов как таковых (в отдельности) согласно их наследственной информации и комплексов в целом. Отсюда, вероятно, оправдан подход к изучению процесса исторического развития палеоэкосистем с разных сторон, а именно установления закономерности изменений комплексов биоты в целом или же филумов отдельных прогрессивно развивающихся групп организмов, составляющих существенный элемент биоты. Наиболее отчетливо прямое соотношение этапности в развитии палеоэкосистем и биоты условно пока выявляется на примере развития филумов быстро эволюционировавших групп. Это положение в основном определяется трудностью

комплексного изучения биоты, требующего синтеза очень большого материала, и спецификой палеонтологического материала, а также отсутствием конкретизации в понятии термина "этапность".

Термин "этапность" при биостратиграфических исследованиях широко употребляется, но нередко под ним объединяются понятия явлений различного порядка. Чаще всего этот термин стал использоваться для обозначения местной фашиальной смены комплексов, иногда в смысле ритмичности-периодичности по Раузер-Черноусовой (1965). Под этапностью нередко подразумевается смена филоциклов таксонов любого ранга с чередованием трех стадий - появления, развития и угасания, т.е. филоциклическая этапность. Термин "этапность" используется также для обозначения последовательной смены аналогичных стадий в развитии комплексов биоты в целом - стадийная этапность, но без анализа функциональной связи экогенетических стадий палеоэкосистем. При этом стадийный этап часто понимается от начала стадии расцвета предшествующего этапа до начала таковой последующего. Говорят также об экологической этапности, прослеживающейся в смене сообществ организмов, различно морфологически адаптированных к условиям среды. Обычно такая этапность рассматривается на примере смены определенных ландшафтных зон конкретных бассейнов (Тураева, 1953; Осипова, Геккер, Бельская, 1971; Toomey, 1976; Walker, 1972; и многие другие).

Несколько в ином, отчасти абстрагированном, плане понимается эволюционная, или филогенетическая, категория этапности, хотя в ее основе и лежат обобщенные данные по конкретным материалам (филогенезы и некоторые факты, касающиеся взаимосвязи биоты и абиотических факторов). Эта этапность отражает исторические особенности развития филумов прогрессивных групп биоты в палеоэкосистемах относительно высокого ранга. Она определяется направленным взаимообусловленным развитием последовательных звеньев эволюции родственных таксонов в их единой цепи (Раузер-Черноусова, 1964, 1965). Этап складывается из трех основных фаз: формирования новых направлений эволюции, эволюционного расцвета (адаптивная радиация и дифференциация) и угасания-становления (спад темпов эволюции при неустойчивом становлении нового в недрах старого - поиск новых адаптивных зон) (Рейтлингер 1966, 1969).

Анализ основных признаков данных фаз позволяет говорить об их относительном сходстве со стадиями экогенетических этапов палеоэкосистем и соотношении со стратонами биостратиграфической шкалы. Остановимся кратко на данном вопросе, используя пример эволюционной этапности в развитии фузулинид. Подробно этот пример был рассмотрен в статье Д.М. Раузер-Черноусовой и Е.А. Рейтлингер (1977).

За основу характеристики стадий в развитии палеоэкосистем были взяты данные Ю. Одума (1975), но с сокращением и дополнением за счет признаков, наиболее доступных для их прослеживания на палеонтологическом материале. Было выявлено, что начальная фаза формирования имеет относительное сходство с юной развивающейся стадией экогенетического этапа, средняя фаза дифференциации - со зрелой, фаза угасания-становления - со стадией старения-угасания. Последняя стадия в модели экологической сукцессии, разрабатанной Ю. Одумом (1975, табл. 37), не была охарактеризована, но указание на ее особенности есть в работах Ю. Одума (1975) и Е. Тэппен (Tarpen, 1971). С рассмотренной позиции применительно к шкале карбона биостратиграфический материал и был проанализирован Д.М. Раузер-Черноусовой и Е.А. Рейтлингер (1977).

Анализ возможных соотношений фаз филогенетических этапов и стадий экогенетических этапов позволяет высказать следующие предположения.

1) Этапность и ее закономерности в эволюции филумов прогрессивно развивавшихся групп, несомненно составлявших существенный компонент биоты палеоэкосистем, вероятно, могут быть использованы для реконструкции хода развития палеоэкосистем. 2) Поскольку указанные стадии и фазы имеют относительное сходство и в целом составляют единый этап в развитии биоты палео-

экосистем (и соответственно геологической истории), можно предположить что их анализ даст дополнительное обоснование к уточнению объема и границ стратонов как отражения естественных этапов. Причем в этом вопросе следует учитывать, что экогенетические этапы палеоэкосистем любого ранга начинаются с юной формирующейся стадии и заканчиваются зрелой стадией или же стадией угасания.

Палеоэкосистемное направление в решении стратиграфических вопросов начинается только оформляться. В настоящее время намечаются некоторые возможные пути в исследовании данной проблемы, но вместе с ними особенно отчетливо стали выявляться и многие трудные стороны экосистемного подхода в реконструкции былых биосфер.

Несомненно, что экосистемный подход в решении биостратиграфических вопросов будет действительно новым перспективным направлением только при условии широкой и глубокой разработки проблем, тесно и ними связанных, на большом фактическом материале, а не только в теоретическом плане. Непременным условием современного уровня исследований должны быть: системный подход, конкретизация понятий с точной терминологией, обоснованность вопросов систематики и разрабатываемых классификаций, анализ хода развития палеоэкосистем различных пространственно-временных рангов с последовательной их интеграцией.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Богоров В.Г. Биогеоценозы пелагиали океана. — В кн.: Программа и методика изучения биогеоценозов водной среды. Биогеоценозы морей и океанов. М.: Наука, 1975.
- Гладенков Ю.Б. Экосистемы и их значение для стратиграфии. — Тезисы докл. XXII сессии ВПО. Л.: ВСЕГЕИ, 1976.
- Гладенков Ю.Б. Экосистемный подход в стратиграфии. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1978, № 1.
- Давиташвили Л.Ш. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948.
- Давиташвили Л.Ш. Эволюция условий накопления горючих ископаемых в связи с развитием органического мира. М.: Наука, 1971.
- Давиташвили Л.Ш. Структурно-системный подход в палеобиологическом исследовании. — Тезисы докл. на XX науч. сессии Ин-та палеобиол. АН ГССР. Тбилиси, 1975.
- Дажо Р. Основы экологии. М.: Прогресс, 1975.
- Зенкевич Л.А. Общая характеристика биогеоценозов океана и сравнение их с биогеоценозами суши. — В кн.: Программа и методика изучения биогеоценозов водной среды. Биогеоценозы морей и океанов. М.: Наука, 1975.
- Камшилов М.М. Эволюция биосферы. М.: Наука, 1974.
- Красилов В.А. Палеоэкологический метод корреляции континентальных толщ. — Бюл. МОИП. Отд-ние геол., 1973, т. 48, № 4.
- Красилов В.А. Эволюция и биостратиграфия. М.: Наука, 1977.
- Лебедев В.А., Айзатуллин Т.А., Хайлов К.М. Океан как динамическая система. Л.: Гидрометеиздат, 1974.
- Межжерин В.А. Макрогенез и мегасукцессии — основные объекты исследования в палеонтологии. — В кн.: Четвертичный период. Киев: Наукова думка, 1976, вып. 16.
- Молчанов А.М. Математические модели в экологии. Роль критических режимов. — В кн.: Математическое моделирование в биологии. М.: Наука, 1975.
- Одум Е. Экология. М.: Просвещение, 1968.
- Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975.
- Осипова А.И., Геккер Р.Ф., Бельская Т.Н. Закономерности распространения и смены фауны в поздневизейском и раннеамюрском эпиконтинентальных морях Русской платформы. Современные проблемы палеонтологии. — Труды ПИН АН СССР, 1971, т. 130.
- Попов А.В. О закономерностях эволюции как системы. Фрунзе: Илим, 1973.
- Раузер-Черноусова Д.М. Историческое развитие фузулинид и границы стратиграфических подразделений. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии вып. 7. М.: Изд-во АН СССР, 1963.
- Раузер-Черноусова Д.М. Этапность и периодичность в историческом развитии фузулинид. — Докл. АН СССР, 1965, т. 160, № 4.
- Раузер-Черноусова Д.М., Рейтлингер Е.А. К применению экосистемного анализа в решении стратиграфических

- вопросов каменноугольной системы. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 19. М.: Наука, 1977.
- Рейтлингер Е.А. Некоторые вопросы классификации и эволюции эндотириин и примитивных фузулин — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 10. М.: Наука, 1966.
- Рейтлингер Е.А. Этапность развития фораминифер и ее значение для стратиграфии каменноугольных отложений. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 12. М.: Наука, 1969.
- Собецкий В.А. Иерархия морских экосистем геологического прошлого. — Тезисы докл. XXII сессии ВПО, Л.: ВСЕГЕИ, 1976.
- Соловьева М.Н. К методу палеобиогеографических исследований. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1976, № 12.
- Соловьева М.Н. Зональная стратиграфия среднекаменноугольных отложений СССР по фауне фораминифер. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 19. М.: Наука, 1977.
- Сукачев В.Н. Структура биогеоценозов и их динамика. — В кн.: Структура и формы материи. М.: Наука, 1967.
- Тезисы докладов совещания по проблеме "Этапность в развитии органического мира". М.: ПИН АН СССР, 1975.
- Тезисы докладов XXII сессии Всесоюзного палеонтологического общества (26–30 января 1976 г.). Экостратиграфия и экологические системы геологического прошлого, Л.: изд. ВПО, 1976.
- Тимофеев-Ресовский Н.В. Популяции, биогеоценозы и биосфера земли. — В кн.: Математическое моделирование в биологии. М.: Наука, 1975.
- Турпаева И.П. Пища и пищевые группировки морских бентических беспозвоночных — Труды Океаногр. ин-та, 1953, вып. 24 (36).
- Фисуnenko О.П. Растительные палеосукцессии в карбоне на территории Донецкого бассейна и их возможные причины. — Тезисы докл. XXII сессии ВПО, Л.: ВСЕГЕИ, 1976.
- Чепалыга А.Л. Экосистемы и экостратиграфия континентального плейстоцена юга СССР. — Тезисы докл. XXII сессии ВПО, Л.: ВСЕГЕИ, 1976.
- Черных В.В. Системный подход в палеонтологии. — Труды Свердл. горн. ин-та им. В.В. Вахрушева, 1974, вып. 115 (4).
- Шмальгаузен И.И. Кибернетические вопросы в биологии. Новосибирск: Наука, 1968.
- Яблоков А.В., Юсупов А.Г. Эволюционное учение. М.: Высшая школа, 1976.
- Bretsky P.W. Evolution of Paleozoic marine communities. — Science, 1968, v. 159.
- Bretsky P.W., Bretsky S.S. The maintenance of evolutionary equilibrium in Late Ordovician benthic marine invertebrate faunas. — Lethaia, 1976, v. 9, N 3.
- Hedberg H.D. Stratigraphic classification and terminology. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1958, v. 42.
- Hoffman A. Synecology of macrobenthic assemblage of the Korythica clays (Middle Miocene; Holy Cross Mountains, Poland). — Acta geol. pol., 1977, v. 27, N 2.
- Margalef R. On certain unifying principles in ecology. — Amer. Natur., 1963, v. 97.
- Margalef R. Perspectives in ecological theory. Univ. Chicago Press, 1968.
- Martinsson A. Editor's column: Ecostratigraphy. — Lethaia, 1973, v. 6, N 2.
- Stanton E.J., Dodd J.R. The application of trophic structure of fossil communities in paleoenvironmental reconstruction. — Lethaia, 1976, v. 9, N 4.
- Tappan H. Microplankton, ecological succession and evolution. — Proc. N. Amer. Paleontol. Convention, pt H., 1971.
- Toomey D.F. Paleosynecology of a Permian Plant Dominated Marine Community. — Neues Jahrb. Geol. und Paläontol. Abh., 1976, Bd. 152, N 1.
- Valentine J.W. Climatic regulation of species diversification and extinction. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1968a, v. 79, N 2.
- Valentine J.W. The evolution of ecological units above the population level. — J. Paleontol., 1968b, v. 42, N 2.
- Valentine J.W. Niche diversity and niche size patterns in marine fossils. — J. Paleontol., 1969, v. 43, N 4.
- Walker K.R. Trophic analysis, a method for studying the function of ancient communities. — J. Paleontol., 1972, v. 46.
- Waterhouse J.B. The significance of ecostratigraphy and need for biostratigraphic hierarchy in stratigraphic nomenclature. — Lethaia, 1976, v. 9, N 3.
- Wicander E.R. Fluctuations in a late Devonian — early Mississippian phytoplankton flora of Ohio, USA, — Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 1975, v. 17, N 2.

## On some Aspects in Study of Paleoecosystems

*E. A. Reitlinger*

Ecology has become one of the leading questions in solving biostratigraphic problems. Two main trends can be distinguished in its study: facies-landscape and paleoecosystematic. In case of a systematic approach to the problem and establishing the paleoecosystem hierarchy, three aspects can be outlined: ecogeo-paleogeographical (spatial relations), ecogenetic (in the historical plan), and paleoecosystem stages. As to spatial relations, the paleoecosystem hierarchy coincides with that of biochore. In its historical development the paleoecosystems undergo three stages of succession: juvenile (forming), mature (ripe) and senile. Taken together they compose a single ecobiostage. Within the latter the processes of ecological and phylogenetic evolution are closely related, making, thus, the reconstruction of the paleoecosystem course of development possible through analysis of evolution of phylums of the leading groups. The latter are an important element of biota. The succession ecobiostages have analogues with the phases of the leading group phylogenetic stages (e.g. development stages of fusulinids.)

О. А. ЛИПИНА

Геологический институт Академии наук СССР

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ФОРАМИНИФЕР НА РУБЕЖЕ ТУРНЕЙСКОГО И ВИЗЕЙСКОГО ВЕКОВ

Переходными отложениями между турнейским и визейским ярусами в широком смысле слова, т.е. отложениями, в которых присутствуют турнейские, переходные и визейские элементы фауны в том или ином количестве (начиная с первого появления визейских и переходных форм и кончая исчезновением последних турнейских и переходных), можно назвать часть разреза, заключенную между нижнекизеловским подгоризонтом турнейского яруса и тульским или усть-илимским горизонтом визейского яруса, т.е. от зоны *Spinoendothyra* до зоны *Uralodiscus rotundus*. В эти пределы входят следующие горизонты и подгоризонты (снизу вверх): верхнекизеловский подгоризонт Урала и Русской платформы; косьвинский горизонт Урала или елховский Русской платформы; пестерьковский горизонт Урала или радаевский Русской платформы; илицкий горизонт Урала или бобриковский (возможно, нижняя его часть) Русской платформы и дружининский горизонт Урала, который сопоставляется либо с верхней частью бобриковского либо с нижней частью тульского горизонта Русской платформы (табл. 1). Переходными отложениями в узком смысле можно считать два горизонта: косьвинский (елховский) и пестерьковский (радаевский), в которых происходит основное смешение трех категорий фораминифер — турнейских, переходных и визейских. Лучше всего эти переходные отложения представлены на Урале, поэтому мы в настоящей статье будем пользоваться уральскими наименованиями горизонтов. Фаунистическая характеристика этих горизонтов по фораминиферам дана во многих работах разных авторов (Постоялко, Гарань, 1972; Варсанюфьева, Калашников, Постоялко, 1973; Постоялко, 1975; и др.), вследствие чего нет необходимости приводить ее здесь.

Возрастные категории фораминифер. Фораминиферы, распространенные в описываемом интервале, делятся на четыре возрастных категории.

1. Турнейские роды, подроды и виды. Сюда относятся почти все турнейеллиды (за исключением эофорший — крупных турнейелл группы *Tournayella gigantea*), латиэндотиры, спиноэндотиры и вообще все представители рода *Endothyra* с зернистой однослойной недифференцированной стенкой, а также *Palaeospiroplectamina tschernyshinensis*.

2. Визейские роды и виды — *Endothyranopsis*, *Globoendothyra*, *Pseudoendothyra*, *Eostaffella*, *Haplophragmella*, *Lituotubella*, *Forshia*, *Forshiella*, *Tetrataxis*, *Valvulinella*, *Earlandia vulgaris*, некоторые визейские виды эндотир и семейство *Archaediscidae*.

3. Переходные роды, подроды и виды, характерные для переходных отложений турне и визе: *Dainella*, *Eoparastaffella*, *Eoendothyanopsis*, *Mediendothyra*, *Latiendothyanopsis*, *Eogloboendothyra*, *Eotextularia*, *Eoforschia*, *Pseudolituotubella*, *Darjella*, *Planodiscus (Eodiscus)*, группы *Eostaffella? versabilis* и *Endothyra elegia* — *E. fausta*.

4. Транзитные роды и виды, распространенные как в турнейском, так и в визейском ярусах. К этой категории относятся в основном псевдоаммодисциды — роды *Pseudoammodiscus* и *Brunsia*.

Таблица

Сопоставление верхнетурнейских и нижневизейских отложений Русской платформы и Урала

Отдел	Ярус	Фораминиферовые зоны	Горизонты, подгоризонты		
			Русская платформа	Западный склон Урала	
НИЖНИЙ КАРБОН	ВИЗЕЙСКИЙ	<i>Uralodiscus rotundus</i>	Нижнетульский (?) подгоризонт	Западноуральский горизонт	Дружининский горизонт
		<i>Planodiscus primaevus</i>	Бобриковский горизонт		Ильчский горизонт
		<i>Eoparastaffella – Eoendothyranopsis</i>	Радаевский горизонт		Пестерьковский горизонт
	ТУРНЕЙСКИЙ	Группа <i>Endothyra elegia – Palaeospiroplectamina diversa</i>	Елховский горизонт	Верхнекосьвинский подгоризонт	Верхнекосьвинский подгоризонт
		<i>Spinoendothyra</i>	Нижнекизеловский подгоризонт	Нижнекизеловский подгоризонт	
		<i>Tuberendothyra – Laxoendothyra</i>	Нижнекизеловский подгоризонт	Нижнекизеловский подгоризонт	

Количественные соотношения первой и второй категорий в переходных отложениях меняются очень постепенно: происходит последовательное появление и увеличение количества новых визейских элементов и угасание старой турнейской фауны. Третья же категория имеет свои особенности развития и играет наиболее важную ведущую роль в комплексах переходных горизонтов между турне и визе, поэтому мы остановимся на ней подробнее. Именно из этой категории выбираются виды-индексы и роды-индексы переходных зон как местных, так и единой шкалы (*Endothyra elegia*, *Eoparastaffella*, *Eoendothyranopsis*, *Palaeospiroplectamina diversa*, *Dainella chomatica*), так как таксоны этой категории создают лицо комплекса.

Переходные роды и виды в подавляющем большинстве случаев выражают морфологический переход от турнейских таксонов к визейским, следовательно, они важны также и в эволюционном отношении.

Филогения переходных родов и подродов. Рассмотрим ведущие переходные таксоны косьвинского горизонта.

Один из важных подродов, характерных для этого горизонта, *Eotextularia*<sup>1</sup> отражает переход от турнейских палеоспиролектаммин к визейским палеотек-

<sup>1</sup> *Palaeospiroplectamina diversa*, выделенная Б. Мамэ в особый монотипный род *Eotextularia* (Mamet, Mikhailoff, Mortelmans, 1970) более близка к турнейским палеоспиролектамминам, чем к визейским палеотекстуляриям, так как начальная спиральная часть присутствует в ней постоянно, поэтому в противоположность Б. Мамэ мы относим ее к надсемейству *Tourmayellidea*, а не к палеотекстуляридам и придаем ей ранг подрода палеоспиролектаммин, но не рода.

стуляриям. У экземпляров этого подрода начинает постепенно редуцироваться спиральная начальная часть, которая у некоторых особей *Palaeospiroplectamina* (*Eotextularia*) *diversa* четко выражена, у других более слабо. Эотекстулярии являются предками средневизейских толстостенных палеотекстулярий. Эволюция этого подрода выглядит следующим образом. От типично турнейских (руководящих для среднего турне) *Palaeospiroplectamina tchernyshinensis* происходит *P. parva* — форма более укороченная и более толстостенная, что сближает ее с *P. diversa*. Она дает начало относительно мелким формам *P. diversa* раннекозьвинского времени. В позднекозьвинское время господствует крупная толстостенная типичная *P. diversa*. Это время ее расцвета. Позже начинается постепенный спад: в некоторых районах она почти исчезает, в других еще достаточно распространена вплоть до дружининского времени. В следующее, усть-илимское (тульское) время встречается лишь ее потомок — *Palaeotextularia lipinae*, происходящий от *P. diversa* путем потери спиральной части. Эта грубозернистая палеотекстулярия по видовым признакам очень близка к *Palaeospiroplectamina diversa*, отличаясь от нее лишь родовым признаком — отсутствием спиральной части.

Второй важный переходный элемент, расцвет которого начинается в козьвинском времени — род *Dainella*. Он происходит от турнейских спиноэндотир, а именно от *Spinoendothyra recta*, с которой связан постепенными переходами. Вероятно, он является предком близкого поздневизейского рода *Pojarkovella* (Симонова, Зуб, 1975). С другой стороны, даинеллы, возможно, дают начало эоэндотиранопсисам, эопараштаффеллам, и, по-видимому, эоштаффеллам (Липина, 1977б). Род этот своеобразен, характеризуется специфическим навиванием, наиболее сходным с навиванием квазиэндотир, что дало повод его автору Н.Е. Бражниковой считать его происходящим от последних. Появляются даинеллы (единичные экземпляры) в кизеловское время, расцвет испытывают в козьвинское и пестерьковское и к концу дружининского времени в типичном своем проявлении начинают угасать.

Подрод *Latiendothyranopsis* рода *Endothyra* (Липина, 1977б) — типичный переходный подрод между турнейскими латиэндотирами и визейскими эндотиранопсисами с промежуточными морфологическими признаками видов, постепенно меняющимися в определенном направлении: происходит постепенная дифференциация стенки, увеличение размеров и становление спирально-плоскостного навивания.

Подрод *Eoforshia*<sup>1</sup> обладает промежуточными морфологическими признаками между турнейскими турнейеллами и визейскими форшиями: виды подрода приобрели уже характерные для форший толстую стенку и крупные размеры, но устье осталось еще простым, как у турнейелл; характерны постепенные переходы как от турнейелл к эофоршиям, так и от последних к форшиям. Эофоршии распространены с верхнекизеловского подгоризонта до козьвинского горизонта.

В козьвинское и пестерьковское время осуществляется переход, с одной стороны, мелких однослойных эндотир со стенкой турнейского типа (*Endothyra nana*) в сходные морфологически, но отличающиеся дифференцированной стенкой визейские эндотире группы *Endothyra prisca*, с другой стороны — этих последних в медиокрисы и эндоштаффеллы путем промежуточной стадии — форм подрода *Mediendothyra* Vdovenko. Таким образом, происходит становление родов *Mediocris*, *Endostaffella* и вида *Endothyra prisca* (Липина, 1977б).

Эндотире группы *Endothyra elegia* — *E. fausta* являются первыми представителями визейского подрода *Endothyra*, переходными от латиэндотир: дифференциация стенки у них слабая или непостоянная. Они появляются в козьвин-

<sup>1</sup> Род *Eoforshia* (Mamet, Mikhailoff, Mortelmans, 1970) выделен на основе группы *Tournayella moelleri* — *T. gigantea*. Подобно случаю с эотекстуляриями он скорее имеет ранг подрода, а именно подрода рода *Tournayella*, к которому он более близок, чем к роду *Forshia*.

ком горизонте, а с ильчского возникают уже эндотиры с четко дифференцированной стенкой.

Для пестерьковского горизонта характерны еще пять переходных родов фораминифер — *Eoendothyranopsis*, *Eoparastaffella*, *Pseudolituotubella*, *Eogloboendothyra* и *Planodiscus* (подрод *Eodiscus*), а также переходная группа *Eostaffella? versabilis*. Первые два рода осуществляют переход от эндотирид к фузулинидам и играют ведущую роль в комплексе. Первый из них относится еще к эндотиродам и имеет промежуточный характер между последними и фузулинидами, второй также имеет промежуточный характер, но более тяготеет к фузулинидам по форме раковины, характеру навивания и дополнительным отложениям, хотя стенка остается еще зернистой, как у турнейских эндотир. Этот род имеет уже скорее визейский облик. Переходные формы между эндотирами и эостаффеллами (*Eostaffella? versabilis*) также более тяготеют к фузулинидам. Визейский облик имеют и появляющиеся в этом горизонте псевдолитуотубеллы, которые близки к визейским родам *Lituotubella* и *Haplophragmella*.

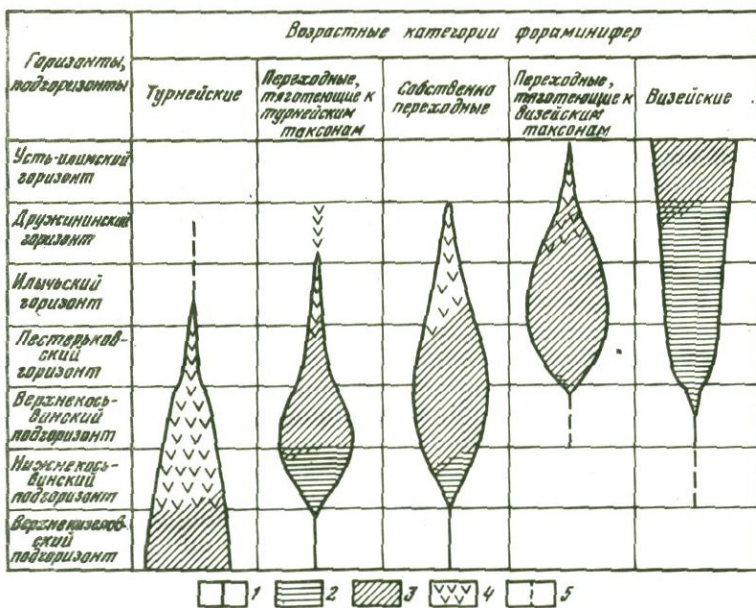
Подрод *Eogloboendothyra* представляет собой следующую ступень в эволюции подрода *Latiendothyranopsis*, когда проявляется слабо развитая дифференциация стенки — тонкий и непостоянный стекловато-лучистый слой. Этот примитивный подрод глобоэндотир дает начало высокоорганизованным представителям основного подрода *Globoendothyra* (Липина, 1977б).

Подрод *Eodiscus* является наиболее примитивным подродом переходного от аммодисцид к архедисцидам рода *Planodiscus*. Если у основного подрода (*Planodiscus*) уже появился, хотя и плохо развитый, внутренний стекловато-лучистый слой, то у эодискусов он еще еле заметный и непостоянный и отнесение этого подрода к архедисцидам весьма условно.

Несколько особняком стоит косьвинский род *Darjella*. Он относится к категории "переходных"<sup>1</sup> таксонов, так как он появляется и исчезает не выходя за пределы переходных слоев, но генетически он, хотя и уходит корнями в девон, не имеет потомков, представляя собой конечный продукт ветви *Paracaligella — Paracaligelloides — Darjella*.

Если мы будем анализировать морфологические признаки переходных родов и подродов, то увидим, что в косьвинское время распространены, главным образом, те из них, которые более тяготеют к турнейским предкам, чем к визейским потомкам, — это эофоршии, эотекстулярии и дарьеллы; первые более близки к турнейеллам, чем к форшиям, так как у них еще не появился родовой признак последних — ситовидное устье, вторые ближе к палеоспироплектамминам, чем к палеотекстуляриям, так как имеют еще спиральную часть и третьи вообще не имеют потомков в визейском веке. Для пестерьковского времени характерны роды, более тяготеющие к визейским таксонам — переходные роды к фузулинидам, с появившимися уже признаками последних (спирально-плоскостное инволютное навивание, хоматы), эоглобоэндотиры и планодискусы с существующим уже стекловато-лучистым слоем в стенке, хотя и слабо развитым и непостоянным, псевдолитуотубеллы, которые близки к визейским литуотубеллам и гаплофрагмеллам. Остальные переходные роды (*Latiendothyranopsis*, *Dainella*, *Mediendothyra*) являются переходными в полном смысле слова, тяготеющими к фауне обоих ярусов в одинаковой степени. У латиэндотиранопсисов стенка еще ближе к турнейскому типу, но септация и навивание у одних видов более близки к латиэндотировому, у других — к эндотиранопсисовому; у даинелл навивание специфическое, а стенка то турнейского типа, то визейского, с зачаточной дифференциацией; у медиэндотир появляется уже непостоян-

<sup>1</sup> Под термином переходные (без кавычек) мы понимаем таксоны с промежуточными морфологическими признаками между таксонами предшествующего и последующего времени, т.е. переходные генетически, а под термином "переходные" (в кавычках) — распространенные только в переходных отложениях и характерные для них, независимо от их генетических связей с предшествующими и последующими таксонами.



Стадии развития разных возрастных категорий фораминифер в переходном этапе турне-визе

1 – стадия появления; 2 – стадия становления; 3 – стадия расцвета или широкого распространения; 4 – стадия угасания; 5 – предположительное распространение

ный признак медиокрисов – боковые затемнения, но навивание еще остается эндотирондным. Эта группа родов играет ведущую роль в обоих переходных горизонтах – козьвинском и пестерьковском.

Этапность. Переходное время представляет собой самостоятельный этап развития переходных элементов фауны фораминифер от их появления до угасания.

Переходные роды и подроды, тяготеющие к турнейскому типу (*Eoforshia*, *Eotextularia*, *Darjella*) появляются в единичных экземплярах обычно в позднекизеловское время. Раннекозьвинское время отражает стадию становления, позднекозьвинское – стадию расцвета, пестерьковско-дружининское время – стадию угасания (рисунок). Для родов и подродов, тяготеющих к визейскому типу (*Eoparastaffella*, *Eoendothyanopsis*, *Eogloboendothya*, *Pseudolituotubella*) козьвинское время представляет стадию появления и становления, пестерьковско-ильичское или пестерьковско-дружининское время – стадию расцвета, после которого начинается угасание. В дружининское время у *Эопараштаффелл* начинается дифференциация стенки и постепенный переход к более высоко организованным родам – псевдоэндотирам, а наряду с группой *Eostaffella ? versabilis* появляются единичные настоящие эоштаффеллы. Для родов и подродов, переходных в полном смысле слова, находящихся на грани турнейских и визейских (*Latiendothyanopsis*, *Dainella*, *Mediendothya*) периодом расцвета является козьвинско-пестерьковское время.

Таким образом, для переходных элементов, более тяготеющих к турнейским таксонам, этот этап начинается несколько ранее, а для тяготеющих более к визейской фауне, позднее.

Стратиграфическое распределение возрастных категорий фораминифер по горизонтам. В козьвинском (елховском) горизонте преобладают турнейский (кизеловский) комплекс над визейским, большинство же новых появившихся родов – переходные и лишь три из них (*Tetrataxis*, *Mediocris*, *Endostaffella*) действительно визейские (причем два последние для горизонта не характерны). В нижнекозьвинском подгоризонте турнейский эле-

мент явно господствует, переходный же (и еще более визейский) имеет подчиненное значение; в верхнекосьвинском подгоризонте переходные таксоны (среди которых преобладают формы, тяготеющие к турнейским) играют уже ведущую роль. Учитывая все сказанное, больше оснований относить косьвинский горизонт к турнейскому ярусу.

В пестерьковском (радаевском) горизонте турнейские формы резко сокращаются, а визейские, наоборот, увеличиваются в числе. Из родов и подродов переходной категории исчезают или сохраняются и становятся не характерными те, которые более тяготеют к турнейским предкам, чем к визейским потомкам: *Darjella*, *Eoforshia*, *Eotextularia*. Роды и подроды, переходные в полном смысле слова (*Latiendothyranopsis*, *Dainella*, *Mediendothya*), продолжают существовать не испытывая существенных изменений или постепенно приобретая все более "визейский" облик.

Но наиболее существенное значение имеет практическое появление и расцвет новых элементов, тяготеющих к визейским фораминиферам. Это в первую очередь переходные формы к фузулинидам, которые играют в данном горизонте руководящую роль: *Eoendothyranopsis* и *Eoparastaffella*. Виды подродов *Endothyra* и *Eogloboendothya* приобретают более дифференцированную стенку, более четкие признаки и увеличиваются в размерах.

Важным моментом является появление переходных форм к типично визейской группе фораминифер — к архедисцидам. Однако те виды, которые здесь присутствуют, настолько редки и имеют настолько слабый и непостоянный светлый слой, что практически появляются архедисциды с ильчского (бобрковского) горизонта.

Пестерьковский горизонт по характеру фораминифер также является переходным горизонтом между турне и визе, но уже более тяготеющим к визейскому ярусу.

Таким образом, в пестерьковском горизонте турнейский фон играет уже несущественную роль, а из переходных элементов более развиты формы, тяготеющие к визейской фауне. Следовательно, этот горизонт по фораминиферам скорее нужно отнести к визейскому ярусу. Основным признаком, по которому можно проводить границу турне и визе в основании этого горизонта, является устойчивое появление и расцвет родов, переходных от эндотирид к фузулинидам, и примитивных фузулинид — эопараштаффелл, эоэндотиранопсисов и группы *Eostaffella ? versabilis*<sup>1</sup>, что совпадает с началом преобладания визейских таксонов над турнейскими.

В вышележащих горизонтах фораминиферы имеют уже явно визейский облик: турнейские элементы почти отсутствуют и наряду с переходными формами, которые угасают к концу дружининского времени, появляются их визейские потомки — архедисциды, форшии, литуотубеллы, глобоэндотиры.

Граница турне и визе проводится автором настоящей статьи на нижнем рубеже стадии расцвета или широкого распространения переходной группы между эндотиридами и фузулинидами, относящейся к категории переходных родов, тяготеющих к визейским фораминиферам.

Для других руководящих групп фауны, как-то аммоноидеи (Руженцев, 1965; Кузина, 1974, 1977), брахиоподы (Калашников, 1970а,б; Гарань, 1974, 1975; Смирнов, Гроздилова и др., 1975), остракоды (Липина, Чижова, 1978) описываемое переходное время также, по-видимому, представляет особый этап эволюции и среди них также существуют упомянутые четыре возрастные категории, подобно тому, как это имеет место в переходных слоях от девона к карбону (Липина, 1977а).

Сравнительная характеристика двух границ турнейского яруса. Описанная картина смены фауны фораминифер на границе турнейского и визейского ярусов сходна с таковой на границе девона и карбона (Липина, 1977а).

<sup>1</sup> Единичные экземпляры появляются в некоторых разрезах в верхней части косьвинского горизонта.

В это время существуют те же возрастные категории, которые проходят те же стадии эволюционного развития.

Однако есть и некоторые различия в ходе эволюции фораминифер на этих двух рубежах.

1) На рубеже девона и карбона переходный этап более длителен, он выражен целым ярусом (а для некоторых групп – более яруса), на верхнем же рубеже турне ему соответствует подъярус.

2) На рубеже девона и карбона картина более сложная и характер "переходной" категории фауны более разнообразен. В пограничных отложениях турне и вize в эту группу входят только собственно переходные роды и подроды, т.е. обладающие промежуточными морфологическими признаками и представляющие собой генетически связующие звенья между родом-предком и родом-потомком (исключение представляет только род *Darjella* – слепая ветвь, не дающая потомков и прекращающая свое существование в косьвинское время). В пограничных же отложениях девона и карбона кроме собственно переходных подродов (*Laxoendothyra*) имеются еще специфические группы фораминифер, отличающиеся от девонских и каменноугольных: ведущую роль играет род *Quasiendothyra*, обладающий явно каменноугольным обликом, но не являющийся промежуточным звеном между девонскими и каменноугольными формами: он представляет собой специфическую ветвь, которая имеет начало и конец на протяжении переходного времени.

### Выводы

Смена фаун на стратиграфических рубежах подчиняется определенным закономерностям, справедливым для рубежей различных рангов, соответствующих как границам систем, так и ярусов. Но каждый рубеж имеет свою специфику, зависящую от его ранга и других причин. Общие закономерности следующие:

1. Преемственность и постепенность смены фаун, не исключаящие, однако, переломных моментов в эволюции.

2. Существование переходного времени и соответственно переходных отложений между предшествующим и последующим стратиграфическим подразделениями.

3. Существование четырех категорий фауны, развивающейся в течение переходного времени:

1) характерная для предшествующего времени и находящаяся в стадии угасания;

2) характерная для последующего времени и находящаяся в начальных стадиях этапа – появление, становление, широкое распространение;

3) "переходная", т.е. характерная для переходного времени и проходящая весь цикл своего развития в течение этого времени (иногда за исключением самой начальной стадии – появления и самой конечной – последние моменты угасания);

4) транзитная, проходящая из предшествующего времени в последующее более или менее равномерно, без больших изменений.

4. Переходное время представляет собой самостоятельный этап развития "переходной" категории фауны и делится на стадии развития всей совокупности фауны, так как рубежи стадий у большинства групп фауны большей частью относительно совпадают (за немногими исключениями). Рубежи между стадиями определяют границы фаунистических зон.

5. Стадии расцвета и широкого распространения соответствуют времени наибольшего территориального распространения и богатства фауны, их нижние рубежи имеют наименьшую амплитуду колебаний в разных регионах, что делает их наиболее удобными для проведения стратиграфических границ. Так как эти стадии в пограничное время проходит "переходная" категория фауны,

то стратиграфические границы естественно проводить по нижним рубежам стадий расцвета и широкого распространения родов и подродов, относящихся именно к этой категории.

6. Различие рубежей разных стратиграфических подразделений зависит в основном от ранга рубежа. Длительность переходного времени тем больше, чем крупнее стратиграфические подразделения, которые он разграничивает. На границе между системами (девон-карбон) за это время образовались отложения порядка яруса, на границе между ярусами (турне-визе) — порядка подъяруса. Второе различие — в большей сложности и большем разнообразии характера фауны "переходной" категории на крупных рубежах, чем на более мелких. Эта картина, естественно, может нарушаться рядом приводящихся обстоятельств (массовое вымирание в связи с космическими причинами, глобальные трансгрессии и регрессии, резкое изменение климата и т.п.).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Варсанофьева В.А., Калашников Н.В.,  
Постоялко М.В. Новые данные о  
нижневизейских отложениях на Северном  
Урале (бассейн реки Ильч). —  
Сб. науч. тр. Пермск. политехн. ин-та,  
1973, № 121.
- Гарань И.М. Характерные комплексы и  
бионические особенности турнейских  
и визейских брахиопод на Среднем  
Урале. — Бюл. МОИП. Отд.-ние геол.,  
1974, т. 49, № 5.
- Гарань И.М. 1975. О систематическом  
положении и развитии рода *Levitusia*  
(*Brachiopoda*). — Палеонтол. журн.,  
1975, № 2.
- Калашников Н.В. Эталы изменений и  
смена комплексов брахиопод в ранне-  
каменноугольном бассейне Северного  
Урала. — Бюл. МОИП. Отд.-ние геол.,  
1970а, т. 45, № 5.
- Калашников Н.В. — Раннекаменноуголь-  
ные брахиоподы Печорского Урала и  
Приуралья и их значение для страти-  
графии и бионии: Автореф. канд. дис.  
Пермь, 1970б.
- Кузина Л.Ф. Саурский комплекс ранне-  
каменноугольных амmonoидей (Припо-  
лярный Урал). — Палеонтол. журн.,  
1974, № 4.
- Кузина Л.Ф. Саурские амmonoидеи: Ав-  
тореф. канд. дис. М., 1977.
- Липина О.А. О методах анализа фауны  
пограничных отложений стратиграфи-  
ческих подразделений на примере гра-  
ницы девона и карбона. — В кн.: Воп-  
росы микропалеонтологии., М.: Нау-  
ка, 1977а, вып. 19.
- Липина О.А. Некоторые вопросы система-  
тики и эволюции эндотирид. — В кн.:  
Вопросы микропалеонтологии. М.: Наука,  
1977б, вып. 20.
- Липина О.А., Чижова В.А., Граница  
турнейского и визейского яру-  
сов на Русской платформе и  
Урале по фораминиферам и острако-  
дам. — Труды Восьмого Междунар.  
конгр. по стратигр. и геол. карбона,  
М.: Наука, 1978, т. 3.
- Постоялко М.В. Фораминиферы и стра-  
тиграфия раннего визе западного скло-  
на Урала. — В кн.: Фораминиферы и  
стратиграфия раннего визе Урала. Сб.  
по вопросам стратиграфии № 21, 1975.  
(Труды Ин-та геол. и геохим.  
Уральск. научн. центра АН СССР,  
вып. 112).
- Постоялко М.В., Гарань И.М. Фауна  
пестерьковского горизонта нижнего  
визе западного склона Среднего Ура-  
ла. — Труды Ин-та геол. и геохим. Уральск.  
науч. центра АН СССР, 1972, вып. 101.
- Руженцев В.Е. Основные комплексы  
амmonoидей каменноугольного периода. —  
Палеонтол. журн., 1965, № 2.
- Симонова Ю.А., Зуб В.М. Новые пред-  
ставители семейства *Quasiendothyridae*  
из средне- и верхневизейских отложений  
Северного Тянь-Шаня и Малого Каратау. —  
В кн.: Геология. Алма-Ата: КазПТИ,  
1975, вып. 9.
- Смирнов Г.А., Гроздилова Л.П., Ле-  
бедева Н.С., Донакова Л.М., Плюс-  
нина А.А. О нижней границе визейско-  
го яруса в Магнитогорском синклино-  
рии. — В кн.: Каменноугольные отложе-  
ния Урала. Сб. по вопросам стратигра-  
фии № 25. 1975. (Труды Ин-та геол.  
и геохим. Уральск. науч. центра АН  
СССР, вып. 121).
- Mamet B., Mikhailoff N., Mortel-  
mans C. La stratigraphie du Tournaisien  
et du Viséen inférieur de Landelies. Com-  
paraison avec les coupes du Tournaisis  
et du Bord nord du synclinal de Namur. —  
Mém. Soc. belge géol. paleontol., hydrol.,  
Serie in -8°, 1970, N 9.

## Peculiarities of foraminiferal Development at the Tournaisian-Viséan Border

O. A. Lipina

Foraminifers of transitional deposits between Tournaisian and Viséan stages are divided into four age categories: 1) Tournaisian; 2) Viséan; 3) transitional, peculiar to transitional deposits and the most important for stratigraphy; 4) transitive, distributed in both stages. The transitional time is an independent stage of development of transitional elements of the foraminiferal fauna. For the latter, tending to Tournaisian taxa (*Eoforshia*, *Eotextularia*, *Darjella*) this stage begins earlier (since the Kosvinian time), for those tending to the Viséan fauna (*Eoparastaffella*, *Eoendothyransopsis*) – later (since the Pesterkovian time). The Tournaisian-Viséan boundary is drawn on the basis of the flourish stage and wide development of the transitional group between endothyrids and fusulinides, tending to Viséan fusulinides. The peculiarities of development of the fauna at the both borders are similar; the lower border (between the two systems) differs from the upper (stage) one in greater duration of the transitional stage and a more complex and diverse transitional category of the fauna.

А. А. РОЖДЕСТВЕНСКАЯ

Институт геологии Башкирского филиала Академии наук СССР

## ЗНАЧЕНИЕ ОСТРАКОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦЫ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ДЕВОНА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

При решении вопроса о положении границы нижнего и среднего девона, одного из насущных вопросов стратиграфии девонских отложений в СССР и за рубежом, важное значение приобретают результаты изучения остракод.

Нижнедевонские карбонатные отложения западного склона Южного Урала (разрезы по рекам Сияк, Иргизлы, Малый Ик и их притокам) содержат довольно обильные и разнообразные остатки остракод (Рождественская, 1976). В первой половине раннего девона (сиякский и шерлубайский горизонты по Тяжевой и др., 1976) распространены представители бентосных семейств – апархитиды, примитиопсиды, бэрдиициприиды, хэлдииды, трикорниниды, бичереллиды и бэрдииды. Во второй его половине в рифогенных отложениях куламатского и тютюленского горизонтов преобладают многочисленные педагигические остракоды – ципридиниды и энтомозоиды, вместе с которыми встречаются и бентосные формы.

Раннедевонские остракодовые комплексы западного склона Урала по своему родовому и видовому составу наиболее близки разновозрастным комплексам восточного склона Урала (Зенкова, 1977) и Алтае-Саянской области (Поленова, 1968, 1970), в меньшей степени – арктических районов СССР (Поленова, 1974). Общие роды и виды бентосных остракод, преимущественно апархитид, трикорнинид и бичереллид, а также широкое развитие педагигических семейств сближают уральские комплексы с раннедевонскими, распространенными в областях развития карбонатных герцинских фаций (Баррандиен, Нижний Гарц, Марбург). Поэтому представляется наиболее удобным применение для раннего девона Урала чешской стратиграфической шкалы (дохковский и пражский ярусы). В то же время присутствие представителей таких родов, как *Coeloenellina*, *Libumella*, *Nezamyslia*, *Newsomites*, *Orthocypris*, *Bairdiocypris*, *Reversocypris*, *Tricornina*, *Acanthoscapa*, *Baschkirina* и др., известных в раннем девоне Тюрингии, Нормандии, Канады, Аляски и Юкона, дает основание для корреляции с Арденно-Рейнской ярусной шкалой.

До недавнего времени самые древние среднедевонские остракоды на западном склоне Урала были известны из вязовского горизонта эйфельского яруса (Поленова, 1955; Рождественская, 1962). В относительно небольшом, но разнообразном и обильном вязовском комплексе отчетливо заметны черты более древних остракодовых фаун. В нем богато представлены бейрихеацеа (*Aparchitellina*), разнообразные примитиопсиды (*Primitiopsella*, *Polenovula*, *Clavofabellina*, *Sulcatiella*, *Kielciella*), тетраделлиды (*Paractenolocolina*), ришониды (*Samarella-Reversocypris*), хэлдииды, кавеллиниды и клоденеляцеа.

Однако еще более древний среднедевонский комплекс остракод стал известен в 1972 г., когда работами Башкирского геологического управления в Белорецком районе на западном склоне Южного Урала горными выработками была вскрыта толща карбонатных пород, лежащая ниже заведомо эйфельских

отложений, т.е. известняков вязовского горизонта и подстилающих их песчанников ванышкинских слоев. Одновременно А.Г.Кригером и И.Н.Мамаевым<sup>1</sup> были описаны и выходы этой толщи в долине ручья Яндык, вблизи пос. Нижнее Серменево. Здесь в толще серых известняков с остатками амфипор и кораллов, залегающих над известняками силура, были обнаружены раковины, ядра и отпечатки разнообразных остракод. Состав комплекса оказался необычным (Рождественская, 1975). В нем среди обилия раковин *Kozlowskiella*, *Nezamyslia*, *Samarella* обнаружены *Bodzentia*, *Kielciella*, *Poloniella*, а также много видов остракод, характерных для вышележащего вязовского горизонта эйфельского яруса.

Сочетание новых элементов с типичными вязовскими и составляет своеобразие этого комплекса по сравнению с известным вязовским (табл. 1).

Стратиграфическим аналогом отложений, содержащих этот комплекс остракод, на западном склоне Южного Урала являются иргизлинские слои, описанные А.П.Тяжевой (1951) на р. Иргизле. Поэтому в дальнейшем мы будем называть комплекс остракод из этих слоев иргизлинским.

Важно подчеркнуть, что представители родов *Kozlowskiella*, *Nezamyslia*, *Bodzentia* и *Poloniella*, впервые найденные на территории СССР в нижней части среднего девона, имеют большое стратиграфическое значение для пограничных ниже-среднедевонских отложений Европы.

Как видно из состава иргизлинского комплекса (см. табл. 1), вязовские виды занимают в нем весьма заметное место, однако присутствие значительного числа новых видов, в особенности принадлежащих родам, неизвестным в вязовском горизонте, придает этому комплексу отчетливо самостоятельный характер. Он древнее вязовского, что определяется стратиграфическим положением вмещающих его отложений, а также значительной близостью к известным раннедевонским комплексам. Это позволяет считать иргизлинские слои самыми древними палеонтологически охарактеризованными отложениями среднего девона на западном склоне Южного Урала. Принадлежность этих отложений к среднему девону, в свою очередь, определяется большой видовой общностью иргизлинского и более молодого вязовского комплексов остракод.

Рассмотрим соотношение иргизлинского комплекса с более ранними и более поздними ассоциациями остракод.

Непосредственное сравнение с самым поздним раннедевонским комплексом остракод из тютюленского горизонта западного склона Южного Урала затруднено из-за относительной бедности последнего бентосными формами. Однако иргизлинский комплекс, как и вязовский, обнаруживает отчетливую связь с раннедевонскими остракодовыми фаунами в целом не только западного, но и восточного склонов Урала, а также и Алтае-Саянской области. Эта связь выражается в развитии общих семейств, родов, видов и подвидов. Так, например, в состав иргизлинского и вязовского комплексов входит несколько видов, распространенных уже в раннем девоне, но описанных впервые из эйфельских отложений; к ним относятся переходящие в вязовские отложения *Aparchitellina fissurelliformis* (Pol.), *Paractenoloculina kosvaensis* (Pol.), *Clavofabellina abunda* (Pol.); в койвенские и бийские переходят *Praepilatina praepilata* (Pol.), *Microcheilinella ventrosa* Pol., *Newsomites notabilis* (Pol.) и др., много близких к раннедевонским видам среди родов *Samarella* (*Reversocypris*), *Bairdiocypris*, *Baschkirina*, *Miraculum* и др.

Среди иргизлинских остракод имеются виды, обнаруживающие близость с раннедевонскими остракодами и более отдаленных регионов. Так, например, *Nezamyslia conjuncta* sp. nov. (многочисленные экземпляры) очень близки к *N. jucunda* Pol. из раннего девона арктических районов СССР и одновременно к *N. gemmula* (Weyant) из зигена Нормандии, а *Samarella perfecta* sp. nov. из иргизлинских слоев является близким видом *S. unilabiata* Pol. из раннего девона Новой Земли. В нижедевонских отложениях различных областей ФРГ встречаются виды, распространенные в СССР в эйфельском ярусе, откуда они были впер-

<sup>1</sup> Приносим им, а также Р.А. Жаворонковой искреннюю благодарность за любезно предоставленные нам образцы.

Таблица 1

Состав иргизлинского и вязовского комплексов остракод

Виды	Иргизлинские слои	Вязовский горизонт
<i>Kozlowskiella similis uralica</i> subsp. nov.	+	
<i>Nezamyslia eifeliensis</i> Adam.	+	
<i>N. conjuncta</i> sp. nov.	+	
<i>Bodzentia rossiana</i> sp. nov.	+	
<i>Kielciella parvula</i> sp. nov.	+	
<i>Clavofabellina</i> sp.	+	
<i>Poloniella</i> aff. <i>spristerbachi</i> Zag.	+	
<i>Eukloedenella akbutaensis</i> Rozhd.	+	
<i>Cavellina</i> sp.	+	
<i>Microcheilinella trunca</i> sp. nov.	+	
<i>Bairdiohealdites multus</i> sp. nov.	+	
<i>Bairdiocypris carinata</i> sp. nov.	+	
<i>Samarella perfecta</i> sp. nov.	+	
<i>Baschkirina</i> aff. <i>sublimis</i> Rozhd.	+	
<i>Bairdiocypris</i> cf. <i>bafasi</i> Adam.	+	
<i>Bairdia</i> aff. <i>navicula</i> Mart.	+	
<i>B.</i> aff. <i>crebra</i> Rozhd.	+	
<i>Coeloenellina testata elongata</i> Pol.	+	+
<i>Aparchitellina domratchewi</i> Pol.	+	+
<i>A. adrianovae</i> Pol.	+	+
<i>A. glabra</i> Rozhd.	+	+
<i>Punctaparchites insericus</i> Rozhd.	+	+
<i>Clavofabellina abunda</i> (Pol.)	+	+
<i>Primitiopsella miranda</i> (Pol.)	+	+
<i>Polenovula crassa</i> (Pol.)	+	+
<i>Sulcatiella</i> aff. <i>crassa</i> (Pol.)	+	+
<i>Eulanella amabilis</i> Rozhd.	+	+
<i>Cavellina indistincta</i> Pol.	+	+
<i>Microcheilinella</i> aff. <i>larionovae</i> Pol.	+	+
<i>M. affinis</i> Pol.	+	+
<i>Healdianella</i> aff. <i>parsonia</i> Wils.	+	+
<i>Carbonita grandis</i> Pol.	+	+
<i>Praepilatina praepilata sibirica</i> Pol.	+	+
<i>Fabaliocypris</i> aff. <i>holuschurmensis</i> (Pol.)	+	+
<i>Bairdia zujakovaensis</i> Rozhd.	+	+

вые описаны, и в раннем девоне. Это такие известные виды, как *Praepilatina praepilata* (Pol.), *Newsomites notabilis* (Pol.) и др. (Gross-Uffenorde, Jahnke, 1973).

Сравнение иргизлинского комплекса с ассоциацией из основания среднего девона в пределах СССР – задача достаточно трудная, прежде всего, потому, что полные аналоги не только иргизлинского, но и вязовского комплексов из эйфельских отложений западного склона Южного Урала неизвестны. Остракоды из основания среднего девона восточного склона Урала (карпинский горизонт, зона *Favosites regularissimus*) обнаруживают сходство с остракодами позднего эйфеля западного склона (зона *Conchidiella pseudobaschkirica*), в основном с остракодами бийского горизонта. Из типичных вязовских видов в карпинском горизонте, по устному сообщению Г.Г. Зенковой, встречена только *Eukloedenella akbutaensis* Rozhd., найденная теперь и в иргизлинских слоях. Из основа-

ния среднего девона Алтае-Саянской области (салаиркинского горизонта) Е.Н. Поленова (1960) указывает только на виды, близкие вязовским (*Knoxella* aff. *inserica* Pol., *Cavellina* aff. *indistincta* Pol.). Кроме того, по нашему мнению, очень близка вязовской *Bairdia zujakovaensis* Rozhd. и *B. subsingularis* Pol. из салаиркинского горизонта. В то же время салаиркинский комплекс отличает присутствие родов и видов, не характерных для эйфельского яруса Урала.

Необходимо отметить, что общими видами, объединяющими комплексы остракод из нижней части эйфельского яруса западного и восточного склонов Урала и Алтае-Саянской области, оказываются преимущественно виды (или их подвиды), проходящие через весь эйфельский ярус. Часть из них появляется еще в раннем девоне. Такими проходящими видами являются давно известные из верхних горизонтов эйфельского яруса *Coeloenellina testata* Pol., *Microcheilinella larionovae* Pol., *M. affinis* Pol., *Praepilatina praepilata* Pol., *Fabalicypriis holuschurmensis* Pol. и др.

Ранее, до открытия иргизлинских остракод на западном склоне Урала, было известно, что несколько вязовских видов переходят в вышележащие койвенские слои эйфельского яруса. В то время этот факт послужил основанием для присоединения вязовского горизонта к верхнеэйфельскому подъярису (Рождественская, 1962). Сейчас представляется несомненной связь иргизлинского и вязовского комплексов между собой.

Вместе с тем преемственность ранне- и среднедевонских бентосных остракодовых фаун на Урале не затушевывает не менее заметной этапности в развитии остракод. Иргизлинский и вязовский комплексы, в которых отчетливо видно влияние и участие раннедевонских элементов, составляют первый единый этап развития остракод в среднедевонское время; остракоды служат основой для проведения границы нижнего и среднего девона в подошве иргизлинских отложений. Второй этап отражает развитие остракод в койвенское и бийское время. Эта этапность в развитии остракод может быть использована для разделения эйфельского яруса на два стратиграфических подразделения в рангах подъярусов.

Перейдем к рассмотрению возможных сопоставлений, основанных на присутствии в иргизлинских отложениях остракод, имеющих стратиграфическое значение в пограничных эмс-эйфельских отложениях Европы. В первую очередь это касается представителей рода *Kozłowskiella*. Многочисленные раковины представителей этого рода, найденные в иргизлинских слоях, очень близки *Kozłowskiella similis* Adamczak из эйфельских отложений Свентокшиских гор. До возможности непосредственного сравнения раковин мы рассматриваем наши формы как подвид этого вида (*K. similis uralica* subsp. nov.). Адамчак (Adamczak, 1976) указывает на распространение *K. similis* в нижнеэйфельской формации Гжегожовице (Grzegorzowice) начиная со второй половины самой нижней выделенной им остракодовой зоны — *Kozłowskiella corbis*, где этот вид встречается вместе с зональным видом. Здесь важно отметить, что *K. similis* Adam. очень близка *K. corbis* (Dahmer), долгое время считавшейся "руководящим" видом для основания эйфельского яруса в Верхнем Гарце, где этот вид образует скопления (*corbis*-Bank) в нижней части толщи сланцев с *Calceola* (Simon, Dahmer, 1954). В настоящее время установлено, что распространение *K. corbis* в Верхнем Гарце не ограничивается основанием слоев с *Calceola*, единичные раковины этого вида встречаются в этих слоях и выше (Groos, 1969). Раковины *K. cf. corbis* известны и в верхней части слоев Хайсдорф (верхний эмс) в Эйфельских мутьях (Carls, Gandl et al., 1972). В Рейнских сланцевых горах (Зауэрланд) находки *K. corbis* считались приуроченными к нижней части эйфельского яруса (Groos, 1969), однако после того как слои с *Orthocrinus* Зауэрланда были помещены в верхний эмс, этот вид не может считаться только эйфельским (Becker, Bless, 1974). Адамчак (Adamczak, 1976) указывает на присутствие этого вида во всей формации Гжегожовице, которую он рассматривает как нижнюю, меньшую часть эйфельского яруса.

Другим родом, важным для сопоставления с европейскими остракодовыми комплексами, является *Nezamyslia*, раковины которой в изобилии встречены в иргизлинских слоях. Один из видов этого рода *N. conjuncta* sp. nov. близок

раннедевонским его представителям, другой — *N. eifeliensis* (Adam.) — описан из нижнеэйфельского подъяруса Свентокшиских гор и распространен там, по данным Адамчака (Adamczak, 1976), в формации Гжегожовице вместе с *Kozłowskiella corbis* и *K. similis*, но появляется в этих отложениях выше по разрезу в зоне *Bairdia cultrijugati*. Кроме Польши, *Nezamyslia eifeliensis* Adam. известна из эйфельского яруса Гарца (кальцеоловые слои), Зауэрланда (Groos, 1969) и Эйфельских мульд (верхняя часть яруса; Becker, 1964).

В иргизлинском комплексе встречено также несколько экземпляров *Bairdiocypris* cf. *bafasi* Adam. — вида, распространенного в нижней части эйфельского яруса Свентокшиских гор вместе с уже названными видами родов *Kozłowskiella* и *Nezamyslia*. Помимо этих видов, стратиграфическое значение имеют представители и других родов и семейств, общих для Урала и Европы. К ним относятся Primitiopsidae, богато представленные в нижнеэйфельском подъярусе Польши и в меньшей степени в эйфельском ярусе ФРГ (Эйфельские мульды, Рейнские сланцевые горы); много примитиопсид в иргизлинских и вязовских отложениях Урала. В иргизлинском комплексе имеются роды и виды, общие с польскими раннеэйфельскими (*Bodzentia rossiana* sp. nov., *Kielciella* и др.).

Роды *Poloniella*, *Bairdiocypris*, *Baschkirina* широко распространены в пограничных эмс-эйфельских отложениях ФРГ, ГДР и нижнеэйфельских Польши; *Poloniella*, встреченные в иргизлинских слоях, напоминают *P. priesterbachi* Zagora из тентакулитовых сланцев Восточной Тюрингии (Zagora, 1968), однако для более уверенного видового определения необходимо их дальнейшее изучение.

Распространение *Praepilatina praepilata* (Pol.), — обычного вида в нижнедевонских и эйфельских отложениях Урала и Алтае-Саянской области, не ограничивается этими регионами. К. Загора нашел этот вид в тентакулитовых сланцах Восточной Тюрингии, которые он рассматривает как самую нижнюю часть эйфельского яруса (Zagora, 1968); возможен верхнеэмский возраст этих сланцев (Becker, Bless, 1974). Очень близкий *P. praepilata*, если не идентичный, вид описан Ф. Адамчаком (Adamczak, 1976) из нижнеэйфельского подъяруса Свентокшиских гор под названием *P. alta* Adam.

Особо следует отметить присутствие в карпинском горизонте (зона *F. regularissimus*) восточного склона Урала вида *Bairdia cultrijugati* Kjömm., обнаруженного Г.Г. Зенковой, который в Западной Европе встречается вместе с *Kozłowskiella corbis* на границе эмс-эйфель. Именно эти два вида равным образом характеризуют самую верхнюю часть эмского яруса и нижнюю часть лаушерских слоев. В Польше *B. cultrijugati* распространена по всей формации Гжегожовице, за исключением самой нижней зоны (*K. corbis*); в СССР этот вид, кроме карпинского горизонта, встречается в верхнеэйфельском подъярусе Урала и Русской платформы.

Связи остракодовых ассоциаций нижней части эйфельского яруса Южного Урала и Средней Чехии недостаточно отчетливы. В Баррандиене из далейских сланцев, сопоставляемых А. Пшибылом (Přibyl, 1962) с основанием эйфельского яруса Верхнего Гарца (с зоной *Kozłowskiella corbis*), известны *Leperditia* и не описанные им виды, относящиеся к родам *Healdia* и *Cytherellina*. Из более древних элиховских известняков, сопоставляемых с верхним эмсом, известен небольшой комплекс остракод, в котором наиболее важен зональный вид *Kozłowskiella dalejensis* Přib., рассматривающийся А. Пшибылом (Přibyl, 1962) в качестве предковой формы *K. corbis* (Dahm.) и *K. similis* Adam. Другие элиховские остракоды представлены родами, не распространенными в основании эйфельских отложений Урала и Алтае-Саянской области.

Таковы имеющиеся в настоящее время материалы по остракодам, дающие некоторые возможности для сопоставления нижней половины эйфельского яруса Урала с разновозрастными образованиями Европы. Наиболее близким к уральскому представляется комплекс остракод из формации Гжегожовице нижнего эйфеля Польши, в особенности начиная со второй зоны — *Bairdia cultrijugati*. Несомненны также черты близости с нижнеэйфельскими остракодовыми ассоциациями ФРГ и ГДР (табл. 2). Эта общность может оказаться еще большей после завершения изучения остракод из типовых разрезов пограничных отложений

Роды и виды остракод, общие для нижней части эйфельских отложений СССР и других стран

Семейства, роды	Урал		ФРГ	Эйфель	Польша	СССР	Алтае-Саянская область	Свертокшиские горы	Формация Гжегоже-вице	Слон Адропф, Нон и Ляухер	Аналоги слон Адропф, Нон и Ляухер	Тюрингия		Общие виды
	Заталыбий склон	Восточный склон										Тентакулитовые сланцы	Восточная	
Апартитиде	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Coeloneilla</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Kozłowskaella</i>	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Примиттопсиде	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Nezamyssia</i>	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Bodzenia</i>	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Kielcica</i>	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Клоденелиде	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Polonica</i>	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Неалдиде	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Microcheilinaella</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Байрдиоцэпидиде	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Bairdiocypris</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Præpilitina</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Байртидае	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Bairdia</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Bairdiacypris</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Baschkirina</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>B. cultirjugati</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>B. cultirjugati</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>P. præpilitata</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Pol.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>K. corbis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
(Данм.)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>N. eifeliensis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Adam.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>K. corbis</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Общие виды	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

● - общие виды    ● - общие виды    ○ - общие виды

нижнего и среднего девона Арденно-Рейнской области (Becker, Bless, 1974).

Таким образом, в результате корреляции по остракодам иргизлинских слоев Южного Урала с их стратиграфическими аналогами в Польше, ФРГ и ГДР мы склоняемся к выводу о ранней эйфельском возрасте этих слоев. Более детальная корреляция представляет задачу дальнейших исследований.

### Описание видов

#### СЕМЕЙСТВО APARCHITIDAE JONES, 1901

Род *Kozlowskiella* Přibyl, 1953

*Kozlowskiella similis* Adamczak

*Kozlowskiella similis*: Adamczak, 1958, стр. 104, табл. 1, фиг. 3, 4.

Голотип. Польша, Свентокшиские горы, область Лысых гор, Выдрышов; нижний кувен.

Диагноз. "Трехлопастная форма почти амплетного очертания. Задняя лопасть в виде выступающего бугра. Левая створка охватывает правую; поверхность сетчатая; диморфизм отчетливый" (Adamczak, 1958, с. 104).

Возраст. По Адамчаку (Adamczak, 1976) – нижний эйфель, формация Гжегожовице начиная с зоны *Kozlowskiella corbis* (верхняя часть) и выше.

*Kozlowskiella similis uralica* Rozhdestvenskaja, subsp. nov.

Табл. I, фиг. 1-3

Название подвида – по Уралу.

Голотип. Институт геологии БФАН СССР, № 655/16; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево, скв. 46, гл. 4,0 м, обр. 46/3; средний девон, нижний эйфель, иргизлинские слои.

Диагноз. Раковина усеченно-овальная с отчетливо выступающими срединной и задней допастями. Поверхность сетчатая. Гетероморфы с удлиненной круминой вдоль брюшной области.

Описание. Крупная раковина усеченно-овального очертания с длинным спинным краем и ушковидными уплощениями у кардинальных углов. Передний конец округленный, немного выше заднего, слегка кошенного книзу. Глубокая петлевидная, изогнутая кпереди борозда ( $S_2$ ) разделяет лопасти.  $L_2$  в виде округлого в основании, приостренного бугра, расположенного почти перпендикулярно плоскости створок;  $L_3$  крупнее, остроконечная, выступает за пределы спинного края, направлена назад. Вдоль свободного края неширокое велярное ребро. Поверхность полигонально-сетчатая.

Раковины гетероморф с отчетливо вздутой удлиненной круминой, занимающей брюшную область. На раковинах текноморф брюшная область круто перегибается к свободному краю.

Размеры, мм

Экземпляр	Д <sup>1</sup>	В	Т
Голотип № 655/16 ♂	1,48	0,92	0,84
Паратипы:			
экз. № 656/16 ♀	1,79	1,17	0,88
экз. № 657/16 ♀	1,71	1,11	0,84
экз. № 658/16 ♂	1,35	-	-
экз. № 659/16 ♂	1,29	0,94	0,41
экз. № 600/16 ♂	1,26	0,90	0,40

<sup>1</sup> Здесь и далее: Д – длина, В – высота, Т – толщина раковины.

Сравнение. Выделенный подвид отличается от типового отчетливо выступающими бугровидными лопастями и более удлиненной раковиной, несколько более скошенной сзади у текноморф.

Замечания. Резкий перегиб брюшной области к свободному краю на раковинах описанных текноморф сближает их с текноморфами *Kozlowskiella semicircularis* (Kutt.), изображенными Беккером (Becker, 1965, табл. 8, фиг. 7,8), но их раковины характеризуются еще более резко скошенным задним концом створок. Наши текноморфы напоминают также *Kozlowskiella* sp. 4 из нижней части слоев Нон (горизонт Вейлерсбах) синклинали Хиллесгейм Эйфеля, изображенной на табл. 3, фиг. 2а в работе Беккера и Блесса (Becker, Bless, 1974).

Возраст и распространение. Средний девон, нижний эйфель, иргизлинские слои; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево, скв. 46 (образец из коллекции А.Г. Кригера).

Материал. Несколько целых раковин, многочисленные створки и ядра.

## СЕМЕЙСТВО PRIMITIOPSIDAE SWARTZ, 1936

### Род *Bodzentia* Adamczak, 1968

#### *Bodzentia rossiana* Rozhdestvenskaja, sp. nov.

#### Табл. III, фиг. 1,3

Название вида - от России.

Голотип. Институт геологии БФАН СССР, № 661/16; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево, скв. 46, гл. 4,0 м, обр. 46/3; нижний эйфель, иргизлинские слои.

Диагноз. Раковина, близкая к прямоугольной, с выпуклым брюшным краем, глубокой аддукторной бороздой и узким ребром на резком перегибе брюшной области.

Описание. Раковина в очертании, близкая к прямоугольной, с длинным спинным краем и почти прямыми кардинальными углами. Передний конец закругленный, слегка выдается вперед; задний - прямой, ниже переднего, скошен книзу. Аддукторная борозда глубокая, расположена ближе к передней половине, спускается ниже середины створки, косо направлена по отношению к спинному краю. Отчетливое узкое адвентральное ребро косо лежит на очень крутом перегибе брюшной области к свободному краю, изображена раковина текноморфы, но в материале много неполных раковин гетероморф с отчетливыми перимаргинальными ребрами.

#### Размеры, мм

Экземпляр	Д	В	Т
Голотип № 661/16♂	1,13	0,69	0,71
Паратип: экз. № 671/16	0,70	0,45	0,45

Сравнение. Этот вид отличается от немногих известных видов рода удлиненной раковиной, косо лежащими аддукторным сулькусом и адвентральным ребром, а также своеобразным перегибом брюшной области.

Замечания. Перегиб брюшной области сближает описываемый вид с представителями рода *Sulcatiella* Polenova, 1968.

Возраст и распространение. Средний девон, нижний эйфель, иргизлинские слои; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево, скв. 46 (образец из коллекции А.Г. Кригера).

Материал. Более 30 раковин и створок.

Род *Kielciella* Adamczak, 1968

*Kielciella parvula* Rozhdestvenskaja, sp. nov.

Табл. II, фиг. 4

Название вида *parvulus*, лат. - небольшой.

Голотип. Институт геологии БФАН СССР, № 662/16; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык, обр. 1132/1; эйфельский ярус, иргизлинские слои.

Диагноз. Раковина амплетная с узким пластинчатым адвентральным ребром.

Описание. Небольшая усеченно-округлая в очертании раковина с прямым спинным краем и закругленными, почти равной высоты концами. Вдоль выпуклого брюшного края проходит узкое пластинчатое адвентральное ребро, достигающее до середины створок. Вдоль заднего конца на раковинах гетероморф перимаргинальные ребра.

Размеры голотипа, мм:  $\varphi$  Д - 0,69; В - 0,46; Т - 0,41.

Сравнение. Этот вид отличается от немногих отнесенных к роду *Kielciella* видов округлым очертанием раковины.

Возраст и распространение. Нижний эйфель, иргизлинские слои; Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево, обр. 1132/1 (из коллекции И.Н. Мамаева).

Материал. 10 раковин различной сохранности.

## СЕМЕЙСТВО ? PRIMITIOPSIDAE SWARTZ, 1936

Род *Nezamyslia* Přibyl, 1955

*Nezamyslia eifeliensis* (Adamczak)

Табл. II, фиг. 1

*Ostracodarum* g. indet. sp. A: Becker, 1964, стр. 89, табл. 6, фиг. 5.

*Obotritia eifeliensis* sp. nov.: Adamczak, 1968, стр. 85, табл. XXXVIII, фиг. 1-3; Becker, 1969, стр. 262, табл. I, фиг. 6.

*Nezamyslia eifeliensis* (Adamczak): Groos, 1969, стр. 39, табл. 19, фиг. 14.

Оригинал - Институт геологии БФАН СССР, № 663/13; руч. Яндык у пос. Нижнее Серменево, обр. 197; эйфель, иргизлинские слои.

Описание. Амплетная раковина с прямым длинным ребровидным спинным краем и спинными углами, несущими шипообразные отростки. Концы слабо закруглены, плавно переходят в округлый брюшной край. Передний конец немного выше заднего. Пластинчатое узкое адвентральное ребро кольцеобразно проходит параллельно свободному краю, соединяясь с ребровидным спинным краем и отделяя треугольные площадки вдоль кардинальных углов. Боковые стороны створок плоские. Поверхность внутри кольцеобразного ребра украшена сеткой из мелких округлых или полигональных ячеек.

В передней половине створок иногда заметна незначительная депрессия; здесь же субцентрально лежит овальное мускульное пятно.

Размеры, экз. 663/16, Д - 1,40; В - 0,88.

Сравнение. Наши экземпляры не отличаются от раковин, изображенных автором вида (Adamczak, 1968, табл. XXXVIII, фиг. 1-3).

Возраст и распространение. Нижний эйфель, формация Гжегожовице - Польша, Свентокшиские горы, Выдрышов; нижний эйфель, калыцеоловые слои - ФРГ, Верхний Гарц; слои Фрайлинген-Родерт - Эйфельские мутьды; эйфель - правобережье Рейнских сланцевых гор между Руром и Зигеном (Зауэрланд; Бергиш-Ланд); нижний эйфель, иргизлинские слои - Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево (скв. 46, образцы из коллекции А.Г. Кригера, обр. 197 - Р.А. Жаворонковой, обр. 1132/1 - И.Н. Мамаева).

Материал. Изобилие створок.

*Nezamyslia conjuncta* Rozhdestvenskaja, sp. nov.

Табл. II, фиг. 2,3

Название вида *conjunctus*, лат. — смежный, родственный.

Голотип. Институт геологии БФАН СССР, № 664/16; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево, скв. 46, гл. 4, Ом, обр. 46/3; нижний эйфель, иргизлинские слои.

Диагноз. Раковина амплетная плоская. Спинной край с ушковидными уплощениями и шиповидными отростками. Адвентральное велярное ребро соединяется со спинным краем. Поверхность крупноячеистая.

Описание. Раковина крупная плоская, закругленно-прямоугольного очертания, с длинным ребровидным спинным краем. Кардинальные углы на каждой створке продолжаютя в шипообразные отростки. Концы округлые, почти равной высоты; брюшной край выпуклый. Пластинчатое велярное ребро кольцеобразно проходит параллельно свободному краю, отчленяя треугольные ушковидные площадки и соединяясь со спинным ребром. Вдоль свободного края идут маргинальные ребра. Внутри кольцеобразной структуры поверхность покрыта грубой сеткой из крупных полигональных ячеек. Параллельно велярному ребру проходит ряд субквадратных ячеек, прилегающих к нему одной из сторон; за пределами этого ряда ячейки располагаются преимущественно ромбовидно. В передней половине створок субцентрально, внутри одной из ячеек, находится мускульное пятно. Над ним у спинного края заметна депрессия, в которой стенки ячеек как будто бы раздвинуты.

Размеры, мм

Экземпляр	Д	В	Т
Голотип № 664/16	1,56	1,16	-
Паратипы			
экз. № 665/16	1,65	1,14	0,75
экз. № 666/16	1,28	0,80	-

Сравнение. По сходному очертанию и характеру ячеистости наш вид очень близок раннедевонским *N. juscunda* Pol. (Поленова, 1974, стр. 18, табл. VI и VII) и *Arctozona* (= *Nezamyslia*) *gemmula* Weyant, 1966, стр. 120, табл. I, фиг. 2, 3; табл. IV, фиг. 1,2), но отличается более крупными створками, более грубой ячеистостью с преимущественно ромбовидным очертанием ячеек за пределами ряда ячеек, идущего параллельно велярному ребру. В нашем материале не наблюдались также раковины с такими изогнутыми и острыми шиповидными отростками, как у *N. juscunda*.

Возраст и распространение. Нижний эйфель; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево (скв. 46, образцы из коллекции А.Г. Кригера, обр. 197д — Р.А. Жаворонковой).

Материал. Множество створок, несколько целых раковин.

СЕМЕЙСТВО HEALDIDAE HARLTON, 1933

Род *Microcheilinella* Geis, 1932

*Microcheilinella trunca* Rozhdestvenskaja, sp. nov.

Табл. II, фиг. 5

Название вида — *truncus*, лат. — обрубленный.

Голотип. Институт геологии БФАН СССР, № 667/16; Южный Урал, Белорецкий район, ручей Яндык у пос. Нижнее Серменево, скв. 46, гл. 4,0 м, обр. 46/3; нижний эйфель, иргизлинские слои.

Диагноз. Субовальная удлиненная раковина с притупленным передним концом и почти параллельными спинным и брюшным краями.

Описание. Раковина низкая, субовального очертания, ее длина в два раза превышает высоту; слабо выпуклые спинной и брюшной края почти параллельны. Задний конец закруглен, передний притуплен, концы почти равной высоты. Левая створка лишь незначительно и равномерно охватывает правую. Боковые поверхности створок уплощены. Наибольшая выпуклость в задней половине, к переднему концу створки постепенно суживаются.

Размеры голотипа, мм: Д - 1,07; В - 0,53; Т - 0,63.

Сравнение. Описываемый вид по очертанию и длине раковины напоминает *M. mendymensis* Rozhd. из бийских слоев Башкирии (Рождественская, 1962; стр. 218, табл. XVII, фиг. 1), но отличается от последней меньшими размерами и незначительным охватом.

Возраст и распространение. Нижний эйфель, иргизлинские слои; Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево, скв. 46 (образцы из коллекции А.Г. Кригера, обр. 197д - Р.А. Жаворонковой).

Материал. Более 60 раковин и ядер.

## СЕМЕЙСТВО BAIRDIOCYPRIDIDAE SHAVER, 1961

### Род *Bairdiocypris* Kegel, 1932

#### *Bairdiocypris carinata* Rozhdestvenskaja, sp. nov.

Табл. III, фиг. 2

Название вида *carinatus*, лат. - килеватый.

Голотип. Институт геологии БФАН СССР, № 668/16; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево; скв. 46, гл. 4,0 м, обр. 46/3; эйфель, иргизлинские слои.

Диагноз. Раковина высокая, закругленно-треугольная с косо наклоненным назад замочным краем и килеватым перегибом в спинной области левой створки.

Описание. Раковина закругленно-треугольного очертания с высоким, арковидно изогнутым килеватым спинным краем. Замочный край резко наклонен назад, тупыми углами перегибается к концам; брюшной край выпуклый; концы округлые, передний немного выше. Левая створка заметно выступает над правой в спинной области, несильно охватывает последнюю в средней части брюшного края и незначительно вдоль концов. Наибольшая высота и толщина посредине.

Размеры голотипа, мм: Д - 1,38; В - 1,06; Т - 0,66.

Сравнение. Раковины этого вида арковидным спинным краем с килеватым перегибом отдаленно напоминают раковины *Bairdiocypris prominens* Pol. из раннего девона Салаира (Поленова, 1968; стр. 68, табл. XXIII, фиг. 1-5), но отличаются наклоненным назад замочным краем и характером концов.

Возраст и распространение. Нижний эйфель, иргизлинские слои; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык, скв. 46 (образцы из коллекции А.Г. Кригера).

Материал. Пять раковин удовлетворительной сохранности.

### Род *Bairdiohealdites* McGill, 1968

#### *Bairdiohealdites multus* Rozhdestvenskaja, sp. nov.

Табл. I, фиг. 4

Название вида *multus*, лат. - многочисленный.

Голотип. Институт геологии БФАН СССР, № 669/16; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево, скв. 46, гл. 4,0 м, обр. 46/3; нижний эйфель, иргизлинские слои.

Диагноз. Низкая удлиненная раковина с выпуклым спинным и прямым брюшным краями. Передний конец уплощенный.

Описание. Раковина низкая удлиненная, субовального очертания сбоку. Спинной край выпуклый, полого спускается к прямому по очертанию переднему концу и округло — к низкому слабо закругленному заднему. Замочный край прямой, брюшной край почти прямой, параллелен замочному, килеватый. Левая створка возвышается над правой в спинной области и слегка охватывает ее по всему свободному краю. Передний конец в дистальной части очень уплощен, на некоторых экземплярах заметна тонкая пластинка, обычно обламывающаяся. Наибольшая высота несколько смещена назад, так что передняя половина створок длиннее задней. Наибольшая толщина посередине, к концам створки веретеновидно суживаются.

Размеры голотипа, мм: Д — 1,10; В — 0,65; Т — 0,50.

Сравнение. Раковины этого вида по очертанию створок наиболее сходны с раковинами *B. (?) franskiensis* Rozhd. из верхнего девона Башкирии (Рождественская, 1972; стр. 82; табл. XXVIII, фиг. 3), но у них значительно более вытянутая передняя часть створок и более выпуклый спинной край.

Возраст и распространение. Нижний эйфель, иргизлинские слои; Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево, скв. 46 (образцы из коллекции А.Г. Кригера, обр. 197д — Р.А. Жаворонковой).

Материал. Более ста раковин и ядер.

## СЕМЕЙСТВО RISHONIDAE SOHN, 1960

### Род *Samarella* Polenova, 1952

*Samarella perfecta* Rozhdestvenskaja, sp. nov.

Табл. III, фиг. 4

Название вида *perfectus*, лат. — совершенный.

Голотип. Институт геологии БФАН СССР, № 670/16; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево, скв. 46, гл. 4,0 м, обр. 46/3; нижний эйфель, иргизлинские слои.

Диагноз. Раковина вытянутая горизонтально, неправильно усеченно-овальная сбоку, яйцевидная сверху. Передний конец в половину выше заднего, выдается вперед. Брюшной край прямой, косо расположен.

Описание. Раковина вытянута по горизонтали, неправильного усеченно-овального очертания сбоку, с высокой передней половиной створок и значительно более низкой задней. Замочный край прямой, длинный. Передний конец широко закругленный, сильно выдается вперед; задний конец слабо закруглен, в половину ниже заднего; брюшной край прямой, косо расположенный по отношению к спинному краю. Перехват створок незначительный. Раковина очень выпуклая, яйцевидной формы со стороны спинного или брюшного краев, к концам, более резко к заднему, постепенно уплощается. Наибольшая высота в передней половине створок. Свободный край лежит в узкой борозде, окаймлен тонкими маргинальными ребрышками. Дистальные края створок, в особенности передний край, валиковидно выступают над свободным краем. Поверхность неясно ячеистая.

Размеры голотипа, мм: Д — 1,38; В — 0,86; Т — 0,78.

Сравнение. Этот вид близок *S. unilabiata* Pol. из раннего девона Новой Земли (Поленова, 1974, стр. 79; табл. XXX, фиг. 4); отличия состоят в относительно большей высоте и толщине раковин нашего вида, валиковидно угловатых краях створок, слегка нависающих над линией смыкания, и отсутствии своеобразного выступа, характерного для левой створки раннедевонского вида.

Возраст и распространение. Нижний эйфель, иргизлинские слои; Белорецкий район, долина ручья Яндык.

Материал. Более 50 раковин.

## ЛИТЕРАТУРА

- Зенкова Г.Г. Остракоды. — В кн.: Биостратиграфия и фауна раннего девона восточного склона Урала. М.: Недра, 1977.
- Поленова Е.Н. Остракоды девона Волго-Уральской области. — В кн.: Фораминиферы, радиолярии и остракоды Волго-Уральской области. — Труды ВНИГРИ. Нов. сер., 1955, вып. 87.
- Поленова Е.Н. Девонские остракоды Кузнецкого бассейна и Минусинской котловины. Л.: Гостоптехиздат, 1960.
- Поленова Е.Н. Остракоды нижнего девона Салаира. М.: Наука, 1968.
- Поленова Е.Н. Остракоды позднего силура и раннего девона Алтае-Саянской области. М.: Наука, 1970.
- Поленова Е.Н. Остракоды раннего девона арктических районов СССР. М.: Наука, 1974.
- Рождественская А.А. Среднедевонские остракоды западного склона Южного Урала, Предуральяского прогиба и платформенной части Башкирии. — В кн.: Брахиоподы, остракоды и споры среднего и верхнего девона Башкирии. М.: Изд-во АН СССР, 1962.
- Рождественская А.А. Остракоды верхнего девона Башкирии. М.: Наука, 1972.
- Рождественская А.А. Остракоды среднего и позднего девона СССР и их биогеографические связи. — В кн.: Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. М.: Наука, 1975.
- Рождественская А.А. Остракоды нижнего девона западного склона Южного Урала и их корреляционное значение. — В кн.: Биостратиграфия и условия образования палеозойских отложений Южного Урала и восточной окраины Русской платформы. Уфа: БФАН СССР, 1976.
- Тяжева А.П. Стратиграфия средне- и верхнедевонских отложений бассейнов рек Нугуш и Белой. — Бюл. МОИП. Отд-ние геол., 1951, т. XXVI, вып. 6.
- Тяжева А.П., Жаворонкова Р.А., Гарифуллина А.А. О ярусном расчленении нижнего девона на западном склоне Южного Урала. — В кн.: Биостратиграфия и условия образования палеозойских отложений Южного Урала и восточной окраины Русской платформы. Уфа: БФАН СССР, 1976.
- Adamczak F. The ontogeny and evolution of *Kozłowskiella* (Přibyl) (Ostracoda). — Acta palaeontol. pol., 1958, v. III, N 2.
- Adamczak F. Palaeocopa and Platycopa (Ostracoda) from Middle Devonian rocks in the Holy Cross Mountains, Poland. — Stockholm Contribs Geol., 1968, v. 17.
- Adamczak F. Middle Devonian Podocopida (Ostracoda) from Poland; their morphology, systematics and occurrence. — Senckenberg. Iethaea, 1976, Bd. 57, N 4/6.
- Becker G. Palaeocopida (Ostracoda) aus dem Mitteldevon der Sötenicher Mulde (N-Eifel). — Senckenberg. Iethaea, 1964, Bd. 45, N 1-4.
- Becker G. Revision Kummerow'scher Ostracodenarten aus dem deutschen Mitteldevon. — Fortschr. Geol. Rheinland und Westfalen, 1965, Bd. 9.
- Becker G. Ostracoda aus dem Mitteldevon der Sötenicher Mulde (N-Eifel). — Senckenbergiana, 1969, Bd. 50, N 2/3.
- Becker G., Bless M. Ostracode stratigraphy of the Ardenno-Rhenish Devonian and Dinantian. — Intern. Symp. Namur, Publ., 1974, N 1.
- Carls P., Gandl J., Groos-Uffenorde H., Jahnke H., Walliser O.H. Neue Daten zur Grenze Unter-Mittel-Devon. — Newsl. Stratigr., 1972, N 2, 3.
- Groos H. Mitteldevonische Ostracoden zwischen Ruhr und Sieg (Rechtsrheinisches Schiefergebirge). — Götting. Arb. Geol. Paläontol., 1969, N 1.
- Groos-Uffenorde H., Jahnke H. Die Fauna des Kalkgerolle aus dem unterdevonischen Konglomerat bei Marburg. — Notiz. hess. Landesamt Bodenforsch., 1973, Bd. 101.
- Přibyl A. Über die Gattung *Kozłowskiella* (Ostracoda) und ihre Vertreter *K. corbis* (Dahmer, 1927), und *K. dalejensis* Přibyl, 1955, aus dem böhmischen und deutschen Devon. — Symp. Silur/Devon. Grenze, 1960. Stuttgart, 1962.
- Simon W., Dahmer G. *Zygobolba corbis* (Ostracoda) Leitmarke für den Beginn des Mittel-Devon im Oberharz. — Senckenbergiana, 1954, Bd. 34, N 4/6.
- Weyant M. Représentants de quelques familles d'Ostracodes du Devonien inférieur de la Normandie. — Bull. Soc. Linnéenne de Normandie, Ser. 10, 1966, v. 7.
- Zagora K. Ostracoden aus dem Grenzbereich Unter-Mittel-Devon von Ostturingen. — Geologie, Beih. 62, 1968.

**Significance of Ostracods for Defining the Boundary  
of Lower and Middle Devonian in the South Ural**

*A. A. Rozhdestvenskaya*

An ostracod assemblage was characterised by the author which has great significance for defining the middle devonian lower boundary on the western slope of the South Ural. The presence of such genera in the assemblage as *Kozlowskiella*, *Nezamyslia*, *Bodzentia* and *Poloniella* allows to correlate bearing them deposits with Lower Eifelian formations in Europe.

Eight species have been described (seven new ones) and one subspecies: *Kozlowskiella similis uralica* subsp. nov., *Nezamyslia eifeliensis* Ad., *N. conjuncta* sp. nov., *Kielciella parvula* sp. nov., *Bodzentia rossiana* sp. nov., *Microcheilinel-la trunca* sp. nov., *Bairdiohealdites multus* sp. nov., *Bairdiocypris carinata* sp. nov., *Samarella perfecta* sp. nov.

Н. Е. СТЕПАНАЙТЫС

Пермский политехнический институт

### БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ОСТРАКОД ТУРНЕЙСКИХ, НИЖНЕ- И СРЕДНЕВИЗЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОГО СКЛОНА СРЕДНЕГО УРАЛА

Остракоды нижнего карбона западного склона Среднего Урала еще недостаточно изучены. Они известны лишь по работе И.Е. Заниной (1971) из косьвинских отложений Кизеловского района и по публикациям Н.Е. Степанайтыс (1969, 1971, 1973), И.Д. Ткачевой (1973).

В данной статье использованы результаты изучения автором остракоид из нескольких разрезов нижнего карбона западного склона Среднего Урала от района г. Красновишерска на севере до ст. Дружинино на юге. Несколько больший материал получен из турнейских, ниже- и средневизейских отложений; в верхневизейских и серпуховских (намюрских) остракоиды найдены лишь в отдельных образцах, несмотря на послойное изучение разрезов. Стратиграфическое положение остракоид установлено по данным исследования других групп организмов - водоросли, споры, фораминиферы, кораллы, брахиоподы (Щербаков и др., 1968, 1969; Щербаков, 1971). По этим же данным известны и палеогеографические условия накопления нижекаменноугольных осадков.

Анализ распространения остракоид в разрезах нижнего карбона западного склона Среднего Урала позволил выделить девять остракоидовых комплексов, приуроченных к семи горизонтам (рисунок).

I комплекс (нижнелытвинский) встречен в карбонатных разрезах "Косая Речка" и "Дружинино". В нем присутствуют различные виды *Aparchites*, *Selebratina*, в том числе *S. aff. rjausjakensis* Tschig., *Youngiella rectidorsalis* J. et K., *Kloedenellitina binodosa* Sam. et Sm., представители рода *Sulcoindivisia*, *Microrcheilinella aff. angusta* Tschig., *Acutiangulata angulata* (Posn.), *Bairdiocypris lutea* Posn., *Bairdia netschaevae* Tschig. Родовой состав остракоид имеет девонский облик; по-видовому составу комплекс близок к ассоциациям остракоид из верхних горизонтов фаменского яруса, а также заволжского горизонта (озерско-хованские слои) востока Русской платформы (Чижова, 1967). Однако уральский комплекс гораздо однообразнее, в нем более заметно преобладание фаменских форм.

II комплекс (верхнелытвинский) содержит типично каменноугольные *Paraparchites* с шипами: *P. (Shishaella) okeni* Münst., *P. (Shishaella) kinkaidensis* Cron. et Thurm., *P. (Chamishaella) sublovensis* Posn., а также *Pseudoleperditia aff. tuberculifera* Schneid., *Glyptolichwinella spiralis* (J. et K.), *Knoxiiella archedensis* Tschig., *Glyptopleura plicata* (J. et K.), *Healdianella (Carbonita?) malevkensis* Posn., *Acratia sp.*, единичные *Bairdia* и *Bairdiocypris orientalis* Sam. et Sm. Большинство видов этого комплекса впервые появляются в турне и известны в более молодых отложениях турнейского яруса. Верхнелытвинский комплекс довольно близок ассоциациям остракоид малевского горизонта востока Русской платформы.



III комплекс (нижнекыновский) представлен крупными *Paraparchites* с одним шипом (*Shishaella*), с двумя шипами (*Shivaella*) или без них (*Chamishaella*); крупными и мелкими *Coryellina*; *Knoxiella archedensis* Tschig., *Carboprimitia dilatata* Step., *Glyptolichwinella spiralis* (J. et K.), редкорребристыми *Glyptopleura* ex gr. *plicata* (J. et K.), *G. bulbosa* Posn.; *Mesoglypha incompta* Step., различными *Cribroconcha*, *Healdianella*, *Microcheilinella*, редкими экземплярами *Bairdia*, группой сильно выпуклых *Acratia*. От более древнего второго комплекса третий отличается большим разнообразием видов *Paraparchites*, а также весьма специфичным сочетанием *Carboprimitia dilatata* Step. с *Mesoglypha incompta* Step., впервые описанных из верхнекыновских отложений Косой Речки (сте. йтыс, 1963), затем прослеженных в одновозрастных отложениях Пермского Прикамья, по р. Чусовой и в районе Красновишерска. Нижнекыновские остракоды близки постракодам упинского горизонта востока Русской платформы по распространению парапартитесов, кориедлин, карбопримитий, глиптолихвинелл, глиптоплевр, кривоконок, но отличаются меньшей долей участия в них кавелин и бердий.

IV комплекс (верхнекыновский) в карбонатных отложениях состоит из крупных *Paraparchites subwhrightianus* Posn., *P. (Chamishaella) procerus* N. Iv., *Carboprimitia eichwaldi* Posn., мелкоямчатых редкорребристых глиптоплевр, *Microcheilinella lacunosa* Tschig., *Bairdiocypris* aff. *tschernyshensis* (Sam. et Sm.), крупных удлиненных бердий группы *Bairdia vjatzensis* Tk., *B. confragosa* Sam. et Sm., *B. acutata* Pavl. и др. В карбонатно-терригенных отложениях в северной части рассматриваемой территории (район Красновишерска) комплекс дополняется скульптурированными остракодами рода *Amphissites (Polytylites)*, а также крупными *Carbonita asulensis* N. Iv. Остракоды четвертого комплекса отличаются от третьего своеобразием морфологических признаков: для вида *Paraparchites procerus* N. Iv. характерны ушковидные уплощения в околоспинных частях створок, а также присутствие велятного ребра вдоль свободного края; раковины карбопримитий отличаются тонкой скульптурой поверхности створок; глиптоплевры наряду с обычной для *Glyptopleura plicata* (J. et K.) ребристостью приобретают мелкоямчатую скульптуру; бердии становятся крупными, удлиненными. Ряд видов верхнекыновского комплекса, а именно *Paraparchites (Chamishaella) procerus* N. Iv., *Bairdia confragosa* Sam. et Sm., *B. acutata* Pavl. и другие известны из черепетского горизонта Русской платформы.

V комплекс (киселовский) характеризуется появлением в карбонатных отложениях иных по сравнению с более древними видами парапартитесов: *Paraparchites (Chamishaella) tumidus* Zan., *P. (Shishaella) aporrectus* Zan., *P. (Shivaella) longus* Tschig. и ряд других видов с крупными высокими раковинами. Вместе с ними встречаются *Kloedenellitina indistincta* Tschig., *Knoxiella kummerovi* Zan., *Glyptopleura* ex gr. *plicata* (J. et K.), у которых возникают дополнительные продольные ребра. Впервые в турнейском ярусе на этом уровне появляются *Scrobicula uralica* Zan.; кроме того, присутствуют *Acutiangulata acutiangulata* (Posn.), различные *Coryellina*, *Microcheilinella delineata* Step., *Carbonita asulensis* N. Iv., *Bairdia hisingeri* Münst., *B. confragosa* Sam. et Sm., *B. inassueta* Tschig., *B. aff. nata* Tschig., *B. galeiformis* Zan., *Bairdiocypris opulenta* Zan. Сравнительно с четвертым комплексом киселовский беднее по родовому составу, в нем преимущественную роль играют *Paraparchites* и *Bairdia*; значительные изменения видового состава позволяют отличать пятый комплекс от более древнего.

Пятый комплекс может быть сопоставлен с комплексом остракод киселовского горизонта востока Русской платформы.

VI комплекс (косьюинский) представляет собой своеобразное сочетание остракод с гладкой и скульптурированной поверхностью створок. Характеристика комплекса приведена по работе И.Е. Заниной (1971). В мелководных морских карбонатных и терригенно-карбонатных отложениях обычны *Paraparchites (Shishaella) porrectus* Zan., *P. (Shishaella) aparchitiformis* Zan., *P. (Shivaella) longus* Tschig., *P. (Shivaella) ventriosus* Tschig. и парапартитесы без шипов — *P. (Chamishaella) tumidus* Kum., *P. (Chamishaella) galbus* Posn., разнообразные кориед-

лины и киркбиды, *Editia kiselensis* Posn., *Knoxiella kummerovi* Zan., *Marginia tschigovae* Pal., *Prodeloia cerata* Tschig., *Electia dolosa* Tschig., глиптоплевры редкорребристые со слабо изогнутыми и почти спирально свернутыми ребрами (*Glyptopleura kiselensis* Zan.), а также формы с дополнительными короткими ребрами – *G. buccera* Kotsch., разнообразные хеллиды – кривоколки, хеллии, микрохейлинееллы (гладкие и скульптурованные), карбониты, редкие скробиккулы, большая группа разнообразных бердий – крупные, высокие, нередко скульптурованные (*Bairdia galeiformis* Zan., *B. pulchra* Tschig., *B. inaeffectata* Tschig.), *Acratia rostrata* Zan., крупные бердиациприсы – *Bairdiacypris jokosa* (Tschig.), *B. opulenta* Zan. Связь косьвинского комплекса с кизеловским проявляется в общности видовой состава среди бердий и парапархитесов; часть видов этих родов различна. Наибольшее своеобразие создается группой видов со скульптурованными раковинами, принадлежащих родам *Janischevskyia*, *Kirkbyella*, *Tenebrion*, *Kirkbya*, *Amphissites*, *Electia*, *Editia*, *Prodeloia*, *Marginia*, *Monoceratina*. В вышележащих горизонтах нижнего и среднего визе на западном склоне Среднего Урала эти роды не представлены (см. рисунок).

Такая же последовательность в смене комплексов наблюдается в верхнем девоне и нижнем карбоне Саратовско-Волгоградского Поволжья (Чижова, 1967) при прослеживании комплексов остракод от елховского горизонта к тульскому и алексинскому. Косьвинский комплекс на западном склоне Среднего Урала во многих чертах идентичен комплексу остракод елховского горизонта Русской платформы.

VII комплекс (ключевской – верхняя часть верхневизейского подъяруса) обнаружен только в разрезе "Дружинино". Он содержит крупные *Aparchites* (?), разнообразные парапархитесы, у которых наблюдаются новые по сравнению с более древними формами морфологические особенности: смещение заднеспинного шипа ближе к спинному краю, уплощение вдоль заднего конца, удлинение спинного края раковины. Также обнаружены представители, по-видимому, нового рода с переднебрюшным расположением выводковой камеры. Кроме того, присутствуют разнообразные глиптоплевры с не присущими более древним представителям рода особенностями морфологии – их раковины более удлиненные, с буграми, шипами, многоребристые; единичны *Scrobicula eresiformis* Zan., *Healdia mosquini* Tschig., *Sulcocavellina* aff. *tschigovae* Pavl., *Acutiangulata angulata* (Posn.), многочисленные *Bairdia nicomlensis* Posn., *B. curvirostris* Posn., *B. hisingeri* Münst., *Bairdiacypris jokosa* (Tschig.) крупные вздутые *Acratia* и мелкие *Praepilatina*. Разница между ключевским и косьвинским комплексами вполне очевидна: среди ключевских остракод весьма заметно отсутствие представителей ряда видов, принадлежащих родам, общим для сравниваемых горизонтов; в то же время появляются представители видов *Hollinella*, *Sulcocavellina*, *Seminolites*, *Praepilatina*. Изменения морфологии раковин транзитных родов приобретают новые направления: если ранее имело значение число шипов у *Paraparchites*, то теперь более существенно их смещение к спинному краю, а также заметное удлинение раковины. У раковин *Glyptopleura* появляются бугры около ямок.

По стратиграфическому положению и по данным изучения фауны фораминифер (Шербаков и др., 1969) интервал разреза, к которому приурочен седьмой комплекс, имеет ранневизейский возраст. Стратиграфическими аналогами ключевого горизонта являются радаевский и сталингорский горизонты Русской платформы, но они либо лишены остракод (в континентальной фации), либо их комплекс имеет мало общего со среднеуральским (Занина, 1956).

VIII комплекс (шишихинский – нижняя часть среднеvizейского подъяруса) – также известен лишь по разрезу "Дружинино". В нем наблюдаются иные по сравнению с более древними парапархитесы: с двумя крупными шипами; с одним шипом – *Paraparchites* (*Shishaella*); с двумя распливчатыми шипами, переходящими в короткие ребра вдоль спинного края; парапархитесы группы *P. suborbiculatus* Posn., с высокой раковинной, сильно выпуклые *P. tumefactus* Kotsch. и *P. galbus* Posn.; присутствуют скульптурованные формы *Hollinella* (?) *armilata* Step., *Jonesina fastigiata spinosa* Posn., *Amphissites mosquensis* Posn., появ-

ляются глиптоплевры с разомкнутым основным дугообразным ребром и более тонкими короткими дополнительными ребрами (*Glyptopleura mesocostata* Step. и др.), сульфокавеллины, разнообразные мелкие хелдии, семинолитесы, кривокопхи, удлиненные микрохейлиеллы, тонко- и грубоскульптурованные скробикулы (*Scrobicula foveolata* Zan., *S. asymmetrica* Kotsch. и др.), бердии — удлиненные, с ребрами вдоль брюшного края, высокие бердиащиприсы.

В шишихинское время продолжают изменяться морфологии раковин *Paraparchites*, *Glyptopleura*, *Scrobicula*, *Bairdia*. Аналогов этому комплексу неизвестно; следует только отметить более раннее появление некоторых из его видов на Урале по сравнению с Русской платформой, в разрезах которой они известны из алексинского горизонта (Чижова, 1967).

IX комплекс (куртымский — верхняя часть средневизейского подъяруса) содержит многочисленные киркбииды, глиптоплевры, скробикулы и бердии. В карбонатных отложениях присутствуют *Aparchites*, *Paraparchites*, *Kirkbya*, *Amphissites*, *Kelletina*, *Glyptopleura*, *Bairdiocypris*, *Scrobicula*, *Bairdia*, *Fabalicypis*. В карбонатно-терригенных породах к этим родам добавляются *Jonesina*, *Knoxella*, *Sargentina*, *Sansabella*, *Healdia*, *Cribroconcha*, *Healdianella*, *Carbonita*, *Bairdiocypris*. Кроме обновления родового состава, отличительной особенностью комплекса является увеличение длин скульптурованных форм; к ним относятся *Amphissites batalinae* Posn., *Kirkbya karpinskyi* Tschig., *Glyptopleura raabena* Eg., *G. kairovensis* Kotsch., *Scrobicula asymmetrica* Kotsch. и др. Выше куртымского горизонта остракоды обнаружены местами в верхневизейских отложениях. Эти остракоды относятся в основном к родам *Paraparchites*, *Microcheilina*, *Bairdia*.

Таким образом, в турнейских, ниже- и средневизейских отложениях западного склона Среднего Урала установлено девять комплексов остракод, которые приурочены к семи горизонтам (см. рисунок). Анализ стратиграфического распространения остракод позволяет считать, что на границе девона и карбона в этой группе фауны происходят значительные изменения родового состава. Основными элементами остракодовых комплексов на этом рубеже и в раннем карбоне являются представители семейств *Paraparchitidae*, *Knoxitidae*, *Healdiidae* и *Bairdiidae*. Другие семейства являются весьма переменной, неустойчивой частью сообщества.

Наиболее значительные изменения в составе остракод фиксируются в середине лютвинского горизонта, между кизеловским и косьвинским горизонтами и между косьвинским и ключевским горизонтами.

Эти данные позволяют предполагать, что граница между девонскими и каменноугольными отложениями находится в середине лютвинского горизонта; косьвинский горизонт соответствует переходным слоям между турнейским и визейским ярусами; для корреляции каменноугольных отложений западного склона Среднего Урала и сопредельных территорий среди остракод наибольшее значение имеют виды и роды, как уже было сказано, семейств *Paraparchitidae*, *Knoxitidae*, *Healdiidae* и *Bairdiidae*.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Занина И.Е. Остракоды визейского яруса Подмосковского бассейна. — Труды ВНИГРИ, 1956, вып. 98.
- Занина И.Е. Остракоды кизеловского опорного разреза нижнего карбона. — В кн.: Палеозойские остракоды из опорных разрезов европейской части СССР. М.: Наука, 1971.
- Степанайтыс Н.Е. Новые виды ископаемых остракод из турнейских и визейских отложений западного склона Среднего Урала. — В кн.: Геология и полезные ископаемые карбона Западного Урала. — Труды Пермск. политехн. ин-та, 1969, № 38.
- Степанайтыс Н.Е. Об особенностях развития остракод семейства *Bairdiidae* по некоторым разрезам карбона западного склона Среднего Урала. — В кн.: Геология и полезные ископаемые Урала и Приуралья. — Труды Пермск. политехн. ин-та, 1971, № 87.
- Степанайтыс Н.Е. Стратиграфическое распространение глиптоплевр в турней-

- ских и нижневизейских отложениях западного склона Среднего Урала. - В кн.: Стратиграфия и нефтеносность карбона Западного Урала и Приуралья. - Труды Пермск. политехн. ин-та, 1973, № 121.
- Ткачева И.Д. Новые данные о возрасте косьвинского горизонта нижнего карбона по остракодам. - Зап. ЛГИ, 1973, т. 63, вып. 2.
- Чиждова В.А. Остракоды пограничных слоев девона и карбона Русской платформы. М.: Недра, 1967.
- Щербаков О.А. Новые данные по палеогеографии турнейского века на западном склоне Среднего Урала. - В кн.: Геология и полезные ископаемые Урала и Приуралья. - Труды Пермск. политехн. ин-та, 1971, № 87.
- Щербаков О.А., Шестакова М.Ф., Щербакова М.В., Бурылова Р.В., Степанайтыс Н.Е. Этапность в развитии флоры и фауны как основа биостратиграфического расчленения нижнекаменноугольных отложений западного склона Среднего Урала. - В кн.: Исследования по горному делу. - Матем. конф. по итогам науч.-иссл. работ Пермск. политехн. ин-та, 1968.
- Щербаков О.А., Постоаялко М.В., Гарань И.М., Степанайтыс Н.Е., Щербаков М.В. О стратиграфии нижнекаменноугольных отложений западного склона Урала. - В кн.: Геология и полезные ископаемые карбона Западного Урала. - Труды Пермск. политехн. ин-та, 1969, № 38.

### Biostratigraphic Significance of the Tournaisian, Lower and Middle Visean Ostracods of the Middle Urals Western Slope

*N. E. Stepanaitys*

Nine ostracod assemblages were found in the Tournaisian, Lower and Middle Visean deposits of the Middle Urals western slope. These assemblages are connected with seven horizons and may be used for establishment of the biostratigraphic scale of these deposits. In accordance with the ostracod complexes the Upper Devonian - Lower Carboniferous boundary is drawn in the middle of the Lytvaensky horizon, the Kosvinsky horizon being a transitional between the Tournaisian and Visean stages; ostracods of the Paraparchitiidae, Knoxitidae, Healdiidae and Bairdiidae are most important for correlation of Lower Carboniferous deposits.

Н. А. ЕФИМОВА

*Всесоюзный научно-исследовательский геологоразведочный нефтяной институт*

**РАННЕТРИАСОВЫЕ СООБЩЕСТВА ФОРАМИНИФЕР  
И ИХ СВЯЗЬ С ПАЛЕЗОЙСКИМИ ФОРАМИНИФЕРАМИ  
(НА ПРИМЕРЕ КАВКАЗА)**

Раннетриасовое сообщество фораминифер отличается крайним таксономическим однообразием. Подобное положение наблюдается в раннем триасе и во всех других группах морских беспозвоночных, для которых ранний триас, а особенно его первая половина, явились критической эпохой (Дагис, 1976). Бедность нижнетриасового комплекса фораминифер Ж. Сигаль в свое время связывал с латентным периодом в истории их развития. Он писал, что его можно считать "...отдыхом после бурного формообразования в палеозое"... (Sigal, 1963, с. 543)

В настоящее время кажется несомненным, что начало раннего триаса знаменует собой стадию угасания в развитии палеозойских фораминифер (бедность таксонами в ранге семейств и родов, вымирание многих палеозойских семейств и родов), а весь ранний триас является депрессионной фазой, разделяющей два крупных этапа процветания фораминифер: палеозойский и мезозойско-кайнозойский.

Такое обеднение комплекса фораминифер в раннем триасе связано не только с эволюционными причинами, но и с перестройкой палеоэкосистемы крупного плана в целом, с установлением неблагоприятных условий для развития фораминифер и другого бентоса на значительных территориях на рубеже перми и триаса и в раннем триасе.

В тех районах нашей страны, где наблюдается постепенный переход от пермских морских отложений к триасовым, самые верхние слои перми и нижние триаса не содержат фораминифер совсем или они представлены единичными угнетенными формами. На Северном Кавказе на границу перми и триаса приходится перерыв (Робинсон, 1932), и самые низы триаса (нижняя часть зоны *Otoceras*) отсутствуют. Разрез триаса начинается грубообломочными породами, не содержащими фораминифер. Такое же положение наблюдается почти во всех разрезах альпийской области Европы, где нижняя часть нижнего триаса (основание верфенских слоев) представлена обломочными породами без фораминифер. Верхняя часть нижнего триаса (верхняя часть индского яруса — оленекский ярус на Кавказе, кампильские слои альпийского триаса), на которую приходится максимум трансгрессии, сложена главным образом карбонатными породами (микрозернистые известняки, глинистые известняки, мергели, доломитизированные известняки, оолитовые и биогенные известняки). Эта часть разреза содержит фораминифер, однако встречаются они довольно редко и в Альпах, и на Кавказе (так, из 100 шлифов фораминиферы находятся в среднем в десяти для Северного Кавказа и в пятнадцати для Восточного Предкавказья, в каждом шлифе единичные экземпляры), и раковины обычно плохой сохранности из-за перекристаллизации и пиритизации пород.

Верхняя первь	Т р и а с			Род	Семейство, надсемейство
	Нижний	Средний	Верхний		
				<i>Tuberitina</i>	Parathuramminidae
				<i>Nodosinella</i>	Reophacidae
				<i>Amodiscus</i>	Amodiscidae
				<i>Glomospira</i>	
				<i>Glomospirella</i>	Lituolidae
				<i>Ammobaculites</i>	
				<i>Cribrogenerina</i>	Textulariidae
				<i>Climacammina</i>	
				<i>Textularia</i>	Fusulinidae
				<i>Nankinella</i>	
				<i>Palaeofusulina</i>	
				<i>Pseudofusulina</i>	
				<i>Reichelina</i>	
				<i>Codonofusiella</i>	
				<i>Everbeekina</i>	
				<i>Neoschwagerina</i>	
				<i>Trochammina</i>	Trochamminidae
				<i>Verneuilina</i>	Atazophragmiidae
				<i>Verneuilinoides</i>	
				<i>Gaudryina</i>	Tetratazidae
				<i>Tetrataxis</i>	
				<i>Lasiodiscus</i>	Lasiodiscidae
				<i>Globivalvulina</i>	Biseriamminidae
				<i>Cornuspira</i>	Cornuspiridae
				<i>Hemigordius</i>	
				<i>Hemigordopsis</i>	
				<i>Multidiscus</i>	
				<i>Meandrospira</i>	
				<i>Ophthalmidium</i>	Ophthalmidiidae
				<i>Nodosaria</i>	Nodosariidae
				<i>Rectoglandulina</i>	
				<i>Goinitzina</i>	
				<i>Pachyphloia</i>	
				<i>Pachyphloides</i>	
				<i>Padangia</i>	
				<i>Cobaniella</i>	
				<i>Gourisina</i>	
				<i>Olimpina</i>	
				<i>Robuloides</i>	
				<i>Frondicularia</i>	
				<i>Dentalina</i>	
				<i>Astacobus</i>	
				<i>Lenticulina</i>	Duostominae
				<i>Duostomina</i>	
				<i>Diplotremina</i>	Involutinidae
				<i>Involutina</i>	
				<i>Trocholina</i>	
				<i>Triasina</i>	



Редкая встречаемость фораминифер в позднеиндское—оленекское время на Северо—Западном Кавказе связана, по—видимому, с застойными условиями осадконакопления, на что указывает микрослоистость известняков, незначительная примесь терригенного материала и обогащение пород пиритом. В придонной части, видимо, существовали анаэробные условия, так как бентосная фауна крайне бедна. Фораминиферы представлены преимущественно тонкостенными мелкими однорядными нодозаридами реликтового облика.

Редкость находок фораминифер в раннем триасе привела к тому, что до начала 60—х годов нашего века о них практически не было никаких данных (средне—верхнетриасовые фораминиферы описываются в литературе с 60—х годов прошлого века), что заставляло полностью отказаться от возможности их использования в стратиграфических целях. В результате этого представление о триасовых фораминиферах складывалось на основании изучения средневерхнетриасовых комплексов, которые имеют типично мезозойский облик и в которых существенную роль играют представители “молодых” семейств — *Ophthalmididae*, *Miliolidae*, *Polymorphinidae*, *Nodosariidae* (характерны спирально—свернутые формы), *Involutinidae*, *Variostomatidae*.

Такое положение подкрепляло мнение о резкой смене фауны фораминифер на границе палеозоя и мезозоя и о мезозойском облике всех триасовых комплексов фораминифер. Однако А.Д. Миклухо—Маклай (1949), подводя итог имеющимся литературным данным по фораминиферам триаса, приходит к выводу о тесной связи их с одной стороны с палеозойскими, а с другой — с нижнеюрскими фаунами. Позднее Е.А. Рейтлингер (1965), рассматривая развитие фораминифер в ранней и поздней перми и на рубеже перми и триаса в Закавказье, пришла к выводу, что резкой смены древней фауны на молодую на этом рубеже не происходит и что новые элементы мезозойской фауны закладываются глубоко в недрах палеозойской примерно с конца раннепермской эпохи. Но естественный эволюционный процесс был, по—видимому, обострен неблагоприятными физико—географическими условиями, что привело к более быстрому вымиранию специализированных высокоорганизованных пермских родов и замедленному появлению новых мезозойских элементов (рисунок).

Верхнепермский комплекс фораминифер Северного Кавказа представлен девятью семействами, 33 родами при большом видовом разнообразии (180 видов, подвидов и разновидностей) и сравнительном обилии экземпляров каждого вида (Миклухо—Маклай, 1954). Из них первое место по числу родов (12) и видовому разнообразию (80 видов) занимают *Nodosariidae*, затем следуют *Fusulinidae* (восемь родов, 21 вид), остальные семейства представлены одним—тремя родами при небольшом видовом разнообразии. Интересно значительное развитие представителей рода *Lasiodiscus* (девять видов), которые, по мнению автора, вели планктонный образ жизни и приурочены к рифовым известнякам.

Нижнетриасовый комплекс фораминифер Северного Кавказа состоит из представителей всего пяти семейств, 17 родов, которые включают в себя около 30 видов. Таким образом, если в ранге семейств и родов происходит сокращение примерно в два раза, то в видовом отношении оно выражено значительно более резко (около шести раз), к тому же сильно уменьшается численность представителей каждого вида. Из девяти верхнепермских семейств Северного Кавказа только три (*Nodosariidae*, *Ammodiscidae*, *Cornuspiridae*) известны в нижнетриасовых отложениях, четыре (*Textulariidae*, *Biseriamminidae*, *Tetrataxidae*, *Lasiodiscidae*) отмечаются в более молодых отложениях триаса, два надсемейства (*Fusulinidea*, *Verbeekinidea*) и одно семейство (*Parathuramminidae*) вымирают на рубеже перми и триаса. Из 33 родов семь встречаются

---

Стратиграфическое распространение родов фораминифер в верхнепермских и триасовых отложениях Северного Кавказа

1 — древние роды; 2 — молодые роды; 3 — предполагаемое присутствие рода; 4 — не найдены на Кавказе, но известны в отложениях этого возраста других районов

в нижнем триасе, четыре известны в среднем-верхнем триасе, но не известны в нижнем, остальные не найдены в триасовых отложениях. Причем из этих семи родов пять относятся к семейству *Nodosariidae* и два — к *Ammodiscidae*.

Кроме трех уже упомянутых "палеозойских" семейств, в нижнем триасе Кавказа известно одно мезозойско-кайнозойское семейство *Ataxophragmiidae* (в последние годы представители этого семейства — род *Verneuulinoides* — указываются и из цехштейна Прибалтики; Миклухо-Маклай, 1975) и семейство *Reophasidae*, пользующееся широким распространением в палеозойских отложениях других регионов. В числе десяти родов из нижнетриасовых отложений Северного Кавказа, отсутствующих в верхней перми этого района, пять встречаются в цехштейне Прибалтики, два в верхней перми Закавказья, один — в более древних отложениях перми Европы и только два неизвестны в палеозое (*Lenticulina*, *Meandrospira*).

Самые ранние триасовые фораминиферы на Кавказе встречены выше известняков с верхнепермской фауной и ниже слоев с верхнеиндскими *Claraia*. Комплекс состоит из нодозарий (четыре вида родов *Nodosaria*, *Fronicularia*), по многим морфологическим признакам сходных с представителями палеозойских видов, и не сопоставляется по видовому составу с вышележащими нижнетриасовыми комплексами. Кроме нодозарий и фрондикулярий в нем присутствуют неправильно-клубкообразные прикрепляющиеся раковины, относящиеся к роду *Tolyrammina*? (Ефимова, 1974).

Несколько более молодой комплекс найден выше в известняках, залегающих ниже слоев с *Owenites* (верхняя часть индского яруса). Одновозрастные комплексы на Северо-Западном Кавказе и в Восточном Предкавказье отличаются по родовому составу, образуя два фациальных сообщества фораминифер. На Северо-Западном Кавказе в комплексе из нижней части известняков (тонкоплитчатые хемогенные) ятыргвартинской свиты преобладают нодозарии, кроме них встречаются псевдонодозарии, возможно, ректогландулины и редко — аммодискусы. Среди нодозарий (пять видов) появляются виды, характерные для более высоких (оленекских) отложений, псевдонодозарии (два вида) нигде выше не встречаются, аммодискусы принадлежат к виду (или близкому ему), известному в верхней части нижнего триаса альпийской области. В Восточном Предкавказье (нефтекумская свита) комплекс, отвечающий этому стратиграфическому уровню, состоит преимущественно из гломоспирелл (пять видов), редких нодозарий (три вида), денталин (два вида), примитивных нодозинелл (два вида) и протонодозарий (?) (один вид) (биогенные известняки) (Ефимова, 1974). Среди нодозарий встречаются как виды, сходные с палеозойскими, так и виды, распространенные в оленинских и более молодых триасовых отложениях. Характерны виды нодозарий с высококамерными раковинами и приустьевыми дополнительными образованиями. Видовой состав гломоспир и гломоспирелл близок к альпийскому и североиранскому, а нодозинеллы принадлежат, видимо, к тем же видам, что и формы из кампиля Северной Болгарии (Trifonova, 1972).

В более молодом комплексе, происходящем из слоев с *Owenites* (верхняя часть ятыргвартинской свиты Северо-Западного Кавказа, култайская свита Восточного Предкавказья), однорядные нодозарии занимают ведущее положение, составляя 50% родового состава и более 70% числа видов. По числу видов преобладают представители рода *Nodosaria* (восемь видов), затем следуют *Dentalina* (четыре вида), *Fronicularia* и *Lingulina*? (по одному виду). Как уже говорилось, большинство нодозарий имеет высокие камеры и приустьевые образования, однако эти признаки проявляются и у верхнепермских форм, что затрудняет для некоторых групп установление таксономического ранга отличий. Так, очень близки между собою группы *Nodosaria elabugae* (верхняя пермь, казанский ярус), *N. hoi* (нижний триас) и *N. ordinata* (нижний-верхний триас), отличаясь лишь степенью удлинения раковины (менее пяти у пермских форм и более пяти у триасовых) и осевой высотой камер (меньше ширины у пермских, равна ширине или больше ее у триасовых).

Совместно с нодозариями найден вид-индекс кампильских слоев Алып — *Meandrospira pusilla* (Ho), а также *Verneuulinoides edwardi* Schrod., происходящий из формации Таймс (аналог оленинских яруса) Северной Америки.

Наши формы отличаются от североамериканских более мелкими размерами, но пока мы относим их к тому же виду.

В самых верхних горизонтах нижнего триаса (слои с *Columbites* и *Dinari-tes* Восточного Предкавказья, демьяновская свита) совместно с видами, известными и ниже, в том числе с *Meandrospira pusilla*, найдены первые представители спиральносвернутых нодозариид. На Северо-Западном Кавказе в триасовых отложениях первые представители родов *Astacolus* и *Lenticulina* известны с середины среднего триаса, а К.В. Миклухо-Маклай (1954) указывает два вида рода *Eocrstellaria* (= *Astacolus*) из верхнепермских отложений. В Восточном Предкавказье наряду с представителями рода *Astacolus* (один вид) встречаются и типичные лентиккулины (три вида), неизвестные в палеозойских отложениях. В литературе самые ранние находки лентиккулин приводятся из верхней части среднего триаса. В раннем триасе Восточного Предкавказья лентиккулины, сходные по морфологическим признакам с верхнетриасовыми и даже с лейасовыми видами, встречаются в виде единичных экземпляров. Изучить детально их морфологические особенности и отличие от более молодых форм на имеющемся в настоящее время материале не представляется возможным, однако уже теперь можно считать достоверным появление типичных лентиккулин в раннем триасе.

Таким образом можно сказать, что раннетриасовый комплекс фораминифер Северного Кавказа еще не имеет типично мезозойского облика, отличается таксономической бедностью и преимущественным развитием однорядных нодозариид мелкого размера (около 15 видов) и примитивных агглютинирующих форм (около 10 видов), при этом ни один из видов не имеет высокой численности, а часто представлен лишь единичными формами.

Анализ литературного материала подтверждает существование подобных обедненных сообществ в раннем триасе не только Кавказа, но и всей тети-ческой области Евразии. Итогом изучения триасовых фораминифер этой области явилась работа Л. Занинетти (Zaninetti, 1976), в которой приводится схема палеогеографического и стратиграфического распространения характерных видов нижнетриасовых фораминифер (верхняя часть нижнего триаса). Из этой схемы видно, что ряд видов известен по всей южной акватории, начиная от Альп через Динариды, Балканы, Грецию, Турцию, Кавказ, Иран до Пакистана.

В скифском ярусе нижнего триаса Л. Занинетти выделяет два подразделения: нижний скифский подъярус (ниже слоев с *Claraia*) и верхний скифский подъярус (выше слоев с *Claraia*). Нижний подъярус нижнего триаса содержит фораминифер только в разрезах Южных Альп (свита Сюзи) и горной цепи Эльбурс Северного Ирана (свита Элика). Комплекс состоит лишь из представителей четырех видов четырех родов (*Rectocornuspira*, *Cyclogyra*?, *Palaeonubecularia*, *Earlandia*). Свиты Элика и Сюзи образовались в сходных палеогеографических условиях; это осадки неглубокого моря, представленные известняками с микрогастроподами и ходами червей, переходящие в известняки с остракодами и фораминиферами.

Из верхнего подъяруса нижнего триаса известны девять видов фораминифер, принадлежащих к шести родам трех семейств: *Ammodiscidae* (*Ammodiscus*, *Glomospira*, *Glomospirella*), *Cornuspiridae* (*Meandrospira*) и *Ophthalmididae* (*Ophthalmidium*?, *Palaeonubecularia*). Наиболее часто встречающимся и широко распространенным является вид *Meandrospira pusilla* (Ho) (= *Citaella iulia* Premoli Silva), который известен из верхней части нижнего триаса, начиная от Альп и кончая Южным Китаем, и служит видом-индексом для этой части разреза. В Южном Китае, по данным Хо Иен (Ho Yen, 1959), он найден в отложениях среднего триаса, однако возраст пород недостаточно обоснован по макрофауне, и, судя по комплексу фораминифер (преимущественное развитие аммодисцид и нодозариид), скорее является нижнетриасовым.

В иранской Джульфе (северо-запад Ирана) нижней границей распространения *Meandrospira pusilla* служат известняки с *Claraia* и *Ophiceras* (пос. Дорашам, советская Джульфа), образующие нижнюю часть плитчатых известняков свиты Элика. В средней части плитчатых известняков находятся оолитовые и пеллетовые известняки с гломоспиреллами и аммодискусами, а в верхней части

глинистые известняки с *Meandrospira pusilla*, гломоспиреллами и аммодискусами. Верхнего репера распространения этого вида нет, так как плитчатые известняки перекрываются массивными доломитами предположительно средне-триасового возраста без фораминифер.

В Альпах (кампильские слои верфенской свиты, верхняя часть нижнего триаса) совместно с *Meandrospira pusilla*, кроме аммодискусов, гломоспир и гломоспирелл, встречаются единичные плоскоспиральные инволютные формы с фарфоровидной стенкой (часто измененной до микрогранулярной; Ефимова, 1974), известные под названием *Arenovidalina aff. chialingchiangensis* или *Hemigordius aff. chialingchiangensis*.

В последние годы после работ Р. Вернли (Wernli, 1972) было поставлено под сомнение присутствие родов *Hemigordius* и *Vidalina* (*Arenovidalina*) в триасовых отложениях. Этот автор показал, что многочисленные триасовые "видалины" (ареновидалины) и "хемогордиусы" являются скорее всего представителями рода *Ophthalmidium* или предками этого последнего с неполностью обособленными камерами. На основании такой интерпретации Л. Занинетти (Zaninetti, 1976) относит подобные формы к роду *Ophthalmidium*(?). Появляясь в конце раннего триаса, они в начале среднего становятся преобладающими и нередко составляют всю ассоциацию.

Нодозарииды в нижнем триасе Альп и Ирана, по-видимому, отсутствуют, так как о них нет никаких упоминаний в литературе. Нодозариидовый комплекс совместно с *Meandrospira pusilla* и аммодисцидами встречается в верхней части нижнего триаса Динарид и Балкан (Kochansky-Devidé, Pantič, 1966; Трифонова, Чаталов, 1975). Таким образом, в южной акватории в конце раннего триаса, видимо, существовали два сообщества фораминифер: одно с *Meandrospira pusilla* и аммодисцидами в бассейнах с высоким энергетическим уровнем (оолитовые и песчанистые известняки) и другое нодозариидовое с редкими *Meandrospira pusilla* в бассейнах с более спокойным режимом (тонкоплитчатые известняки).

В бореальном бассейне Евразии (Герке, 1961) из верхней части нижнего триаса указываются лишь представители аммодисцид (*Ammodiscus*, *Hyperammolina*, *Ammobaculites*), нодозариид (*Dentalina*, *Lagena*) и корнуспирид (*Orthovertella*?).

Подводя итог всему вышесказанному, нужно отметить, что в раннем триасе Кавказа, так же как и в поздней перми, по родовому составу преобладают нодозарииды (примерно 40% родов в поздней перми Кавказа и 50% в раннем триасе), а среди них представители рода *Nodosaria*. В поздней перми Кавказа большим видовым разнообразием, кроме *Nodosaria*, отличаются *Geinitzina* и *Pachyphloia*, вымирающие на рубеже с триасом, а в раннем триасе на втором месте по числу видов стоят денталины. Из специфически мезозойских родов нодозариид в раннем триасе появляется лишь род *Lenticulina*. Аммодисциды в позднепермском комплексе Кавказа играют незначительную роль, а в раннем триасе выходят на второе место по числу родов (25%), по видовому разнообразию среди них стоят на первом месте представители родов *Glomospira* и *Glomospirella*.

Несколько иное по систематическому составу сообщество известно в раннем триасе Альп и северного Ирана, где по числу видов преобладают аммодисциды, принадлежащие к тем же родам, что и на Кавказе. Совместно с ними находятся корнуспириды и офталмидииды (?). Некоторые виды аммодисцид и корнуспирид пользуются широким географическим распространением по всей тетической области. Это обуславливает однообразие раннетриасовых сообществ, а также отсутствие представителей эндемичных родов и семейств на обширных территориях. В раннем триасе еще нет значительного различия между тетическими и бореальными фаунами фораминифер, которое проявляется только в позднем триасе.

Таким образом, в характеристике сообщества фораминифер всего раннего триаса отчетливо проявляются признаки, свойственные фауне ранней развивающейся фазы новой мезозойской палеоэкосистемы в целом — фазы формирования новых сообществ.

- Герке А.А. Фораминиферы пермских, триасовых и лейасовых отложений нефтеносных районов севера Центральной Сибири. — Труды НИИГА, т. 120. Л.: Госгиптехиздат, 1961.
- Дагис А.С. Основные черты биогеографии морей триаса. Палеонтология. Морская геология. — Междунар. геол. конгресс, XXV сессия. Докл. сов. геол. М.: Наука, 1976.
- Ефимова Н.А. Триасовые фораминиферы Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, М.: Наука, 1974, вып. 17.
- Миклухо-Маклай А.Д. О генетических взаимоотношениях между фораминиферами палеозоя и мезозоя. — Вестн. ЛГУ, 1949, № 4.
- Миклухо-Маклай К.В. Фораминиферы верхнепермских отложений Северного Кавказа. М.: Госгеолтехиздат, 1954.
- Миклухо-Маклай К.В. Пермская система Прибалтики (фауна и стратиграфия). — Труды Лит.НИГРИ, 1975, вып. 29.
- Рейтлингер Е.А. Развитие фораминифер в позднепермскую и раннетриасовую эпохи на территории Закавказья. — В кн.: Вопросы микропалеонтол. М.: Наука, 1965, вып. 9.
- Робинсон В.Н. Геологический обзор области триаса и палеозоя бассейнов рек Лабь и Белой на Северном Кавказе. — Труды Всесоюз. геол.-разв. объедин. 1932, вып. 226.
- Трифонова Е., Чаталов Г. Микрофацциеси в триаските карбонатни скали от Тетевенския антиклинорий. I. Кампилиен-анизиен. — Палеонтол., стратигр. и литол., 1975 № 2.
- Ho Yen. Triassic Foraminifera from the Chialingkiang limestone of South Szechuan. — Acta paleontol. sinica, 1959, v. VII, N 5.
- Kochansky-Devidé V., Pantič Š. Meandrospira u donjem i srednjem trijasu i neki popratni fosili u Dinaridima. — Geol. viestn., Zagreb., 1966, N 19, juni.
- Sigal J. Foraminifères sur l'état actuel des connaissances. Colloque sur le Trias de la France et des régions limitrophes. — Compt. rend. Congr. Soc. Sav. Paris et depar., 1963, N 15.
- Trifonova E. Triassic Foraminifera in North-Bulgaria. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 1972, Bd. 21.
- Wernli R. Les *Viaalina* du Trias et du Jurassique sont-elles des *Ophthalmidium* (Foraminifères)? — Eclogae geol. helv., 1972, v. 65, N 2.
- Zaninetti L. Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse et corrélation entre les domaines mésogéens européen et asiatique. — Riv. ital. paleontol., 1976, v. 82, N 1.

### Early Triassic foraminiferal assemblages and their relationships with paleozoic foraminifers

*N. A. Efimova*

Early Triassic foraminiferal assemblages are characterized by taxonomic monotony; still they have no typical Mesozoic character and represent the dying away stage of Paleozoic foraminifers. In the Caucasus these assemblages consists of one line of *Nodosariids* and *Amodiscids*. At the end of the Early Triassic the first representatives of *Lenticulina* appeared, being widely distributed in younger Mesozoic sediments. Scarcity of foraminiferal assemblages in the Early Triassic is related, on the whole, to the large scale reconstruction of the paleoecosystem.

С. Ф. МАКАРЬЕВА

Северо-Кавказский государственный научно-исследовательский  
и проектный институт нефтяной промышленности**ДРОБНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА  
ВЕРХНЕГО ОКСФОРДА-ВАЛАНЖИНА СЕВЕРНОГО КАВКАЗА  
ПО ТИНТИННИНАМ**

В основу дробного стратиграфического расчленения верхнеюрских и нижнемеловых отложений северного склона Кавказа положено монографическое изучение тинтиннин, позволившее проследить изменение комплексов этих простейших в пространстве и во времени и составить детальную стратиграфическую схему для верхнего оксфорда – титона и берриаса – валанжина исследованной территории, указанную с местной схемой по аммонитам (Сахаров, 1973 в "Объяснительной записке...", 1976) и стандартной схемой по тинтининам (Colloque, 1975, с. 380).

Тинтиннины пограничных отложений верхней юры и нижнего мела изучены во многих странах и широко применяются для зонального расчленения титона и берриаса (Colom, 1948; Remane, 1962, 1971, 1973; Knauer, 1964; Tappan, Loeblich, 1968; Hegarat, Remane, 1968; Alleman, Catalano, Fagés, Remane, 1971; Catalano, Liguori, 1971; Furrázolla – Bermudez, 1971; Edgell, 1971; Durand Delga, Jeffrezo, 1972; Colloque sur la limite Jurassique – Crétacé, 1975; и др.). Описанные до сих пор верхнеюрские тинтиннины происходят из верхней части нижнего (или из среднего и верхнего) титона, за исключением *Calpionellidae* gen. et sp. indet, указанной К. Борза (Borza, 1969) из верхней части кимериджа Западных Карпат (с. 107, табл. XXXV). В верхнеюрских и нижнемеловых отложениях Советского Союза тинтиннины известны по работам Н.Б. Вассоевича (1935, 1950), Л.В. Линецкой (1968а, б, 1969, 1971), С.Ф. Макарьевой (1974, 1976а, б) и других.

В результате многолетнего изучения разрезов северного склона Кавказа установлено присутствие этого микропланктона не только в титонских и нижнемеловых отложениях, но также и в оксфордском и кимериджском ярусах; сомнительные находки обнаружены даже в нижнем и верхнем подъярусах келловея. Фактический материал происходит из большого числа обнажений по рекам Кубань, Белая, Баксан, Чегем, Урух, Фиэгдон, Терек, Асса, Чанты-Аргун, Андийское Койсу и междуречий этих рек. Итогом изучения тинтиннин, их стратиграфического распространения и корреляции разрезов является представленная в настоящей работе стратиграфическая схема (таблица).

В нижнем и верхнем подъярусах келловея обнаружены довольно крупные формы, напоминающие по типу строения раковин *Campbelliella*, которые, как отмечает Реман (Remane, 1971), вряд ли можно отнести к тинтининам, и редкие неясные представители родов *Praetintinnopsella*, *Durandella*, *Rossiella* gen. nov. и *Foliacella* gen. nov.

Для нижнего оксфорда (исключая его самую верхнюю часть) характерно присутствие единичных тинтиннин, в составе которых определить до вида удалось только *Foliacella propatula* Makarjeva, gen. et sp. nov., а для

Т а б л и ц а

Сравнительная таблица зонального расчленения верхней юры и нижнего мела (берриас, валланжин) северного склона Кавказа по аммонитам и тинтининам

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Зона по тинтининам (Colloque, 1975, стр. 380)	Местная зона по аммонитам (Сахаров, 1973, 1976)	Свита	По тинтининам (автор)			
							Зона	Подзона		
Меловая	Нижний	Валланжинский	Верхний	Calpionellites	E		Calpionellites E	E <sub>2</sub>		
			Нижний					E <sub>1</sub>		
		Берриасский	Верхний	Calpionellopsis	D	Riasanites rjasanensis	Ершинская (e)	Calpionellopsis D	D <sub>6</sub>	
						Euthymiceras euthymi			D <sub>a</sub>	
		Нижний	Calpionella	C	Tirnovella occitanica	Амкинская (a)	Calpionella	C		
				B	Fauriella latecostata			B		
	Юрская	Верхний	Титонский	Верхний	Crassicolliella	A	Virgatosphinctes transitorius	Matlamская (m)	Crassicolliella A	Ch <sub>3</sub>
				Нижний	Chitinoidea	Ch				
			Кимериджский	Верхний			Franconites vimineus	Балтийская (b)	Chitinoidea Ch	Ch <sub>2</sub>
				Нижний			Glochiceras lithographicum и Lithacoceras ulmense			
			Оксфордский	Верхний			"Конденсированные слои" с Aspidoseras acanthicum	Иронская (i)	Chitinoidea Ch	Ch <sub>1</sub>
				Нижний			Arisphinctes plicatilis			
			Келловейский	Верхний	Cardioceras cordatum	Кюнская (k)	Quenstedtoceras lamberti	Армянская (a)	Chitinoidea Ch	Ch <sub>1</sub>
					Peltoceras athleta					
				Средний	Erymnoceras coronatum		Kosmoceras jason			
					Нижний	Macrocephalites macrocephalus	Таргимская (t)			

остальных экземпляров установлена лишь принадлежность их к известным титонским родам *Chitinoidea*, *Praetintinnopsella* и *Crassicollaria*?

Широкое распространение тинтинии в изученных разрезах обнаружено в самой верхней части нижнего оксфорда и его верхнем подъярусе. Наиболее характерны для этого стратиграфического интервала представители рода *Chitinoidea*, зонального рода средней и нижней части верхнего титона в западноевропейской стандартной стратиграфической схеме (см. таблицу).

По материалам с Северного Кавказа зона *Chitinoidea*, Ch делится нами на три подзоны — Ch<sub>1</sub>, Ch<sub>2</sub> и Ch<sub>3</sub>, из которых первая соответствует верхней части нижнего и верхнего оксфорда, средняя — кимериджу и почти всему нижнему титону и верхняя — самой верхней части нижнего титона и нижней части верхнего титона. Объем последней зоны приблизительно равняется зоне Ch стандартной шкалы.

Подзона Ch<sub>1</sub> по объему соответствует зоне *Arisphinctes plicatilis* местной схемы, захватывает и верхнюю часть зоны *Cardioceras cordatum* и, возможно, аналоги зоны *Eripeltoceras bipinnatum* стандартной шкалы. Нижняя граница зоны установлена по появлению *Rossiella tintinnubulum* gen et sp. nov. В комплексе тинтинии подзоны Ch<sub>1</sub> обнаружены *Chitinoidea colomi* Borza, Ch. ex gr. *slovenica* Borza, Ch. cf. *cubensis* (Furr.-Berm.), Ch. ex gr. *cristobalensis* (Furr.-Berm.), *Crassicollaria colomi* Doben, *Rossiella tintinnubulum* Mak., gen. et sp. nov., R. sp. 1. Кроме перечисленных видов в подзоне отмечено присутствие *Praetintinnopsella andrusovi* Borza, *Durandella* sp. и представителей новых родов и видов: *Borzaiella terekensis* gen. et sp. nov., *Scalpratella angustioris* Mak., gen. et sp. nov., *Foliacella propatula* Mak., gen. et sp. nov., F. sp. 1.

Вторая подзона — Ch<sub>2</sub> выделена по резкому сокращению состава тинтинии в систематическом и количественном отношении и по преобладанию в сообществе представителей новых родов — *Foliacella propatula* Mak., gen. et sp. nov., F. sp. 1 и *Scalpratella angustioris* Mak., gen. et sp. nov. Границы этой подзоны проведены условно. По объему Ch<sub>2</sub> соответствует местным "конденсированным слоям" с *Aspidoceras acanthicum* кимериджа, зоне *Glochiceras lithographicum* и *Lithoceras ulmense*, зоне *Franconites vimineus* и, возможно, аналогам зоны *Berriasella ciliata* и *Anavigatites palmatus* стандартной шкалы нижнего титона.

Ассоциация тинтинии третьей подзоны — Ch<sub>3</sub> включает в основном представителей видов, характерных для зоны *Chitinoidea* Тетиса, таких как *Chitinoidea boneti* Dob., Ch. *dobeni* Borza, Ch. *cubensis* (Furr.-Berm.), Ch. *slovenica* Borza, *Praetintinnopsella andrusovi* Borza, *Crassicollaria* ex gr. *intermedia* (D. Delga.), C. ex gr. *colomi* Dob. и других. Верхняя граница подзоны Ch<sub>3</sub> устанавливается по появлению типичных красиколлярий. По объему Ch<sub>3</sub> приблизительно соответствует аналогам зоны *Berriasella delphinensis* стандартной шкалы.

Выше по разрезу прослеживается зона *Crassicollaria A* стандартной шкалы. Ее характеризует широкое развитие представителей родов *Crassicollaria* и *Tintinnopsella*, в составе которых определены *Crassicollaria intermedia* (D. Delga.), C. *massutiniana* (Colom.), C. *brevis* Remane, C. *parvula* Remane, C. *colomi* Dob., C. sp. 1, *Tintinnopsella carpathica* (Murg. et Fil.), T. *remanei* Borza, *Lorenziella transdanubica* Knauer et Nagy и *Durandella helentappani* Drag. По объему зона в основном соответствует зоне *Virgatosphinctes transitivus* местной схемы и зоне *Transitorius* стандартной шкалы (верхняя часть верхнего титона). Верхняя граница зоны A в разрезах Северного Кавказа установлена по появлению кальпионелл (*Calpionella alpina* Log. и C. *elliptica* Cad.) и тинтиннопсел [*Tintinnopsella doliphormis* (Col.)] и проходит предположительно несколько ниже принятой в местной схеме нижней границы берриаса.

В стратиграфическом интервале, соответствующем в основном нижней части берриаса, выделены стандартные зоны *Calpionella B* и *Calpionella C*. По материалам Северного Кавказа четкого рубежа в распространении видов родов

*Calpionella* и *Tintinnopsella* не наблюдается. Так, характерные для зоны В *Calpionella alpina* и *C. elliptica*, широко распространены и в зоне С, а *Tintinnopsella carpathica* и *T. doliphormis*, руководящие для зоны С, известны и в зоне В. Широко распространена в обеих зонах и *Lorenziella transdanubica*. На этом основании зоны В и С стандартной шкалы нами рассматриваются как подзоны зоны *Calpionella*.

Для подзоны В характерно еще широкое распространение крассиколлярий (*Crassicollaria parvula* Rem., *C. brevis* Rem., *C. colomi* Dob.). Небезынтересно отметить присутствие в основании подзоны представителя рода *Remaniella* — вида *R. ferasini* (Cat.), имеющего узкий стратиграфический диапазон, определяемый переходными слоями верхнего титона — нижнего берриаса. Верхняя граница подзоны В определяется появлением *Lorenziella plicata* Rem., *L. pseudoserrata* (Col.), *Remaniella cadischiana* (Col.). Подзона В по объему несколько превышает объем зоны *Fauriella latecostata* местной схемы.

Верхняя граница подзоны С устанавливается в изученных разрезах по появлению *Calpionellopsis oblonga* (Cad.), *C. simplex* (Col.), *Tintinnopsella longa* (Col.) и *Lorenziella hungarica* Knauer et Nagy. Объем подзоны С соответствует зоне *Tirnovella occitanica* местной схемы.

В зоне *Calpionellopsis D* верхнего берриаса нами выделены две подзоны —  $D_a$  и  $D_b$ , по объему несколько отличающиеся от подзон  $D_1$ ,  $D_2$  и  $D_3$  Ю.Ремана (Remane, 1971). В подзоне  $D_a$  появляются представители рода *Calpionellopsis* — *C. oblonga* (Cad.), *C. simplex* (Col.), *Tintinnopsella longa* (Col.), *Lorenziella hungarica* Knauer et Nagy. Продолжается развитие вида *L. plicata* Rem; из подстилающей зоны в эту подзону переходят *Calpionella alpina* Log., *C. elliptica* Cad., *Remaniella cadischiana* (Col.) и *Tintinnopsella carpathica* (Murg. et Fil.), особенно многочисленная во всей зоне *Calpionellopsis*. Верхняя граница подзоны  $D_a$  определяется появлением *T. maxima* Col., объем подзоны  $D_a$  соответствует объему зоны *Euthymiceras euthymi*, хотя границы их несколько не совпадают.

Состав комплекса подзоны *Calpionellopsis D\_b* своеобразен. В нем отсутствует *Lorenziella plicata* Rem., характерная для подзоны  $D_a$ ; из подстилающих отложений в подзону  $D_b$  переходят *Lorenziella hungarica* Knauer et Nagy, *Calpionella alpina* Log., *C. elliptica* Cad., *Calpionellopsis oblonga* (Cad.), *C. simplex* (Col.), *Tintinnopsella carpathica* (Murg. et Fil.), *T. longa* (Col.), а также появляются крупные тинтиннопселлы, отнесенные к виду *T. maxima* (Col.). Специфично наличие вида *Remaniella "dadayi"* (Knauer), стратиграфический диапазон которого ограничен переходными слоями верхнего берриаса и нижнего валанжина. Верхняя граница устанавливается по появлению представителей рода *Calpionellites* и *Tintinnopsella dacica* (Fil. et Drag.). Подзона  $D_b$  соответствует зоне *Riasanites rjasanensis* местной схемы.

Валанжинский ярус исследованной территории характеризует комплекс тинтинни, значительно отличающийся по систематическому составу видов от такового подстилающих отложений берриаса. По появлению и развитию в валанжине представителей рода *Calpionellites* установлена стандартная зона *Calpionellites E*, соответствующая, по-видимому, зоне *Kilianella goubaudiana* и *Saynoceras verrucosum* и зоне *Neocomites neocomiensis* стандартной шкалы. Нижняя граница зоны определяется появлением представителей двух видов рода — индекса — *Calpionellites darderi* Col. и *C. uncinata* (Cita et Pasq.), а также *Tintinnopsella dacica* (Fil. et Drag.). Кроме того, в зоне E впервые появляются, хотя и немногочисленные, представители рода *Amphorellina* — *A. subacuta* Col. и *A. lanceolata* Col., *Salpingellina* — *S. levantina* Col. и *Faveloides* — *F. bolearica* Col.

Из подстилающей зоны D верхнего берриаса в зону E переходят в виде единичных экземпляров *Calpionella alpina* Log., *Tintinnopsella carpathica* (Murg. et Fil.) и *Calpionellopsis oblonga* (Cad.), причем *Calpionella alpina*, как правило, отличается мелкими размерами. Напротив, многочисленными экземплярами представлены виды *Remaniella cadischiana* (Col.), *Lorenziella hungarica* Knauer et Nagy и *Tintinnopsella longa* (Col.). Узким интервалом —

только самая нижняя часть зоны  $E_2$ , ограничено распространение *Calpionellops simplex* (Col.) и *Remaniella "dadayi"* (Knauer).

По появлению в комплексе тинтиннии вида *Furssenkoiella caucasica* Mak., gen. et sp. nov. намечается расчленение зоны E на две подзоны  $E_1$  и  $E_2$ . Верхняя граница подзоны  $E_1$  и соответственно нижняя граница подзоны  $E_2$  определяется отмеченным выше появлением *Furssenkoiella caucasica*, F? sp. и *Calpionellites?* sp. Кроме того, на рубеже подзон  $E_1$  и  $E_2$  наблюдается резкое сокращение численности представителей видов *Tintinnopsella dacica* (Fil. et Drag.) и *Lorenziella hungarica* Knauer et Nagy.

### Описание кальпионеллид

#### СЕМЕЙСТВО CALPIONELLIDAE BONET, 1956

##### Род *Furssenkoiella* Makarjeva, gen. nov.

Родовое название дано в память Александра Васильевича Фурсенко.

Типовой вид. *Furssenkoiella caucasica* Makarjeva, sp. nov.; нижний мел, готеривский ярус; р. Урух, северо-восточный склон Кавказа.

Диагноз. Характеризуется сложным трехраздельным воротничком (рис. 1), внешнее ответвление которого является продолжением стенки раковины и располагается под углом  $90^\circ$  к внутреннему ответвлению; последнее в свою очередь составляет угол в  $30^\circ$  с центральным ответвлением воротничка.

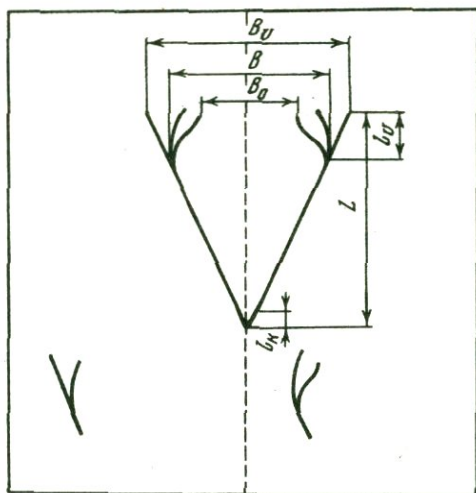


Рис. 1. Схема строения раковины *Furssenkoiella Makarjeva, gen. nov.* (условные обозначения см. с. 55)

Сравнение. Новый род отличается от всех известных родов кальпионеллид строением воротничка, как бы объединяющего признаки строения воротничка двух родов: наружная и центральная ветви располагаются по типу воротничка рода *Remaniella* Catalano, 1965, в то время как центральная и внутренняя ветви — по типу воротничка рода *Calpionellites* Colom, 1948 (см. рис. 1).

Видовой состав. Один новый вид.

Возраст и распространение. Нижний мел, верхний валанжин — готерив; северный склон Кавказа.

*Furssenkoiella caucasica* Makarjeva, sp. nov.

Табл. I, фиг. 1, 7; табл. II, фиг. 1

Название вида дано по местонахождению.

Голотип. СевКавНИПИнефть, № 33/20, шлиф 1608 (обр. 164); нижний мел, готеривский ярус; р. Урух, северо-восточный склон Кавказа (СОАССР).

Описание. Раковина конусовидная, наибольшая ширина ее приурочена к оральному окончанию. Оральное отверстие широкое. Аборальный конец имеет форму широкого конуса с каудальным выступом. Боковые стороны почти прямые, соединяясь в аборальном конце, образуют угол, приближающийся к  $90^{\circ}$ . Воротничок трехраздельный. Внешнее ответвление воротничка часто является как бы продолжением стенки раковины и располагается под углом около  $45^{\circ}$  к внутреннему ответвлению воротничка; последнее несколько изогнуто внутрь и в свою очередь расчленяется на две ветви на некотором расстоянии от места соединения с внешней ветвью, причем внешняя (центральная) ветвь вторично раздвоенной внутренней ветви продолжает направление первого внутреннего ответвления, а внутренняя, уже третья ветвь, дугообразно изгибается в сторону основной оси раковины. Стенка микрогранулярная, размеры зерен кальцита стенки 1,22-2,45 мк, воротничка 0,82-1,22 мк.

Размеры, мк

Экземпляр	L	B	B/L	$B_0$	$B_v$
Голотип 33/20	132,5	135,0	1,02	110,0	222,5
Часто встречающийся	84,6	108,0	1,28	64,8	129,6
Наименьший	72,0	86,4	1,20	57,6	93,6

Экземпляр	$h_0$	h	$l_k$	$l_v$	$l_r$	$l_y$
Голотип 33/20	5,2-7,2	7,2-10,8	20,0	37,5	0	0
Часто встречающийся	5,2-7,2	10,8-14,4	14,4	28,2	0	0
Наименьший	1,8-3,6	5,2-7,2	10,8	21,6	0	0

L - длина раковины, B - максимальная ширина раковины,  $B_0$  - ширина орального отверстия,  $B_v$  - ширина раковины в области воротничка, h - толщина стенки раковины,  $h_0$  - толщина стенки воротничка,  $l_k$  - длина хвостового ответвления (выступа),  $l_v$  - длина воротничка,  $l_r$  - длина основания воротничка (горлышка),  $l_y$  - расстояние от основания горлышка до утолщения стенки раковины.

Изменчивость. Незначительно изменяются размеры раковины; в большей степени подвержена изменчивости конусовидная форма раковины от широко конической до явно узкоконической.

Замечания. Упоминание о трехчастном воротничке (наряду с двухчастным) у вида *Calpionellites darderi* имеется в работе Ю.Ремана (Remane, 1968, с. 40).

Идея диморфизма определенных родов тинтинин, высказанная Кнауэром (Кнауер, 1964), является, по мнению Ремана (Remane, 1971, с. 386), интересной рабочей гипотезой, требующей более глубокого изучения. Для малых форм с трехчастным воротничком Ю.Реманом предложено название *Remaniella "dadayi"*. Как предполагают Каталано и Лигуори (Catalano, Liguori, 1971), последняя является предшественником *Calpionellites darderi*.

Диморфизм у тинтинин не исключается только в группе *Romaniella-Calpionellites* (Remane, 1971).

Возраст и распространение. Нижний мел, верхний валанжин-готерив; северный склон Кавказа (реки Урух, Сунжа; скважины Малгобек - Вознесенской площади).

Материал. Более десяти осевых сечений раковины.

Род *Borzaiella* Makarjeva, gen. nov.

Родовое название дано по имени К. Борза (Karol Borza), известного биостратиграфа.

Типовой вид. *Borzaiella terekensis* Makarjeva, sp. nov.; верхняя юра, верхний оксфорд; р. Терек, северо-восточный склон Кавказа.

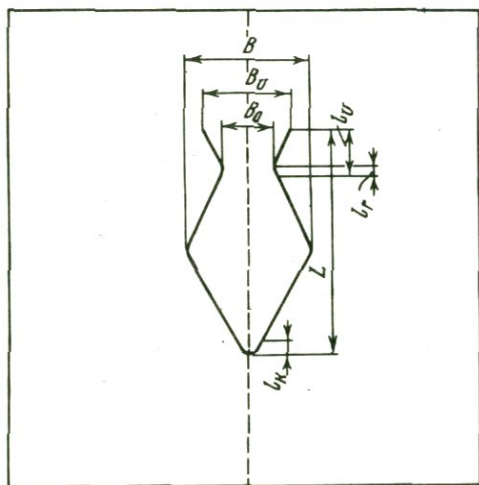


Рис. 2. Схема строения раковины *Borzaiella* Makarjeva, gen. nov. (условные обозначения см. с. 55)

Диагноз. Характеризуется ромбоэдровидной формой раковины и высоким воротничком, образующим с основной осью раковины угол в  $35-40^{\circ}$  (рис. 2).

Сравнение. Ромбоэдровидной формой раковины и высоким равномерно расширяющимся наружу воротничком отличается от родов *Crassicollaria* Rebane, 1962 и *Tintinnopsella* Colom., 1948.

Видовой состав. Один новый вид.

Возраст и распространение. Верхняя юра, оксфордский и кимериджский ярусы; северо-восточный склон Кавказа.

*Borzaiella terekensis* Makarjeva, sp. nov.

Табл. I, фиг. 5, 6, 8; табл. II, фиг. 4

Название вида по местонахождению на р. Тереке,

Голотип. СевКавНИПинефть, № 45/20, шлиф 181 (обр. 11); верхняя юра, оксфордский ярус, верхний подъярус, зона *Arisphinctes plicatilis*; р. Терек, северо-восточный склон Кавказа (СОАССР).

Описание. Раковина имеет колоколообразную форму, наибольшая ширина ее приурочена к средней части. Оральное отверстие широкое, но всегда меньше наибольшей ширины раковины. Аборальный конец последней заостренный, без каудального отростка. Боковые стороны довольно резко изгибаются в месте наибольшей ширины раковины, приобретая в сечении ромбовидную форму в результате постепенного сужения в сторону аборального и орального концов. Воротничок высокий, слегка изгибаясь к наружной стороне раковины, постепенно расширяется вверх. Стенка микрогранулярная, тонкая. Размеры зерен кальцита стенки раковины 1,22-3,26 мк, воротничка 0,82-1,22 мк.

Размеры, мк

Экземпляр	L	B	B/L	B <sub>0</sub>	B <sub>v</sub>
Голотип 45/20	122,5	95,0	0,78	37,5	65,0
Паратип 51/20	102,5	77,5	0,77	40,0	55,0
Часто встречающийся	100,8	79,2	0,79	43,2	72,0

Экземпляр	h	h <sub>0</sub>	I <sub>k</sub>	I <sub>v</sub>	I <sub>r</sub>	I <sub>y</sub>
Голотип 45/20	7,2-18,0	7,2	12,5	25,2	0,4	0
Паратип 51/20	7,2-10,8	7,2	2,5	15,0	0	0
Часто встречающийся	7,2-9,0	7,2	28,2	25,2	0-1,8	0

Изменчивость. Изменчивости подвержены размеры раковины, высота воротничка, ширина орального отверстия и ее отношение к наибольшей ширине раковины. Как правило, с уменьшением ширины орального отверстия наибольшая ширина раковины несколько смещается вверх и в результате аборальная заостренная часть раковины становится выше оральной.

Замечания. Близкая форма описана К. Борза (Borza, 1969, с. 106; табл. LXXXV, фиг. 6, 7) из самой верхней части кимериджа скалистой зоны Западных Карпат. Отличие северокавказских особей заключается в более тонкой стенке воротничка, чем у формы, отнесенной К. Борза (Borza) к *Calpionellidae* gen. et sp. indet., и ромбоэдровидной форме раковины. Тем не менее экземпляр, обнаруженный в верхней части кимериджа Западных Карпат, представляет интерес с точки зрения нахождения ископаемых кальпионеллид в центральной части Тетиса в более древних отложениях, чем известные прежде.

Возраст и распространение. Верхняя юра; оксфордский ярус, верхний подъярус, зона *Arisphinctes plicatilis*; кимериджский ярус, "конденсированные" слои с *Aspidoceras acanthicum*; титонский ярус, зоны *Glochiceras lithographicum* и *Lithacoceras ulmense*, *Franconites vimineus*; северо-восточный склон Кавказа (реки Чегем, Гизельдон, Терек).

Материал. Более 25 осевых сечений раковин различной сохранности.

Род *Rossiella* Makarjeva, gen. nov.

Родовое название указывает на первое русское описание рода.

Типовой вид. *Rossiella tintinnubulum* Makarjeva, sp. nov.; верхняя юра, верхний оксфорд; р. Терек, северо-восточный склон Кавказа.

Диагноз. Характерно вздутие стенки в средней части раковины (рис. 3).

Сравнение. Установленный род по присутствию характерного утолщения стенки раковины очень сходен с верхнеюрским родом *Crassicollaria* Remane, 1962. Однако у представителей крассиколлярий это утолщение постепенно переходит в оральное основание воротничка, в то время как утолщение стенки раковины у россиелл всегда приурочено к средней части раковины и располагается на значительном расстоянии от основания воротничка.

Видовой состав. Один новый вид *Rossiella tintinnubulum* Makarjeva, sp. nov. и одна форма по открытой номенклатуре (*R. sp. I*).

Возраст и распространение. Верхняя юра, келловейский ярус? - нижний подъярус титона; северо-восточный склон Кавказа.

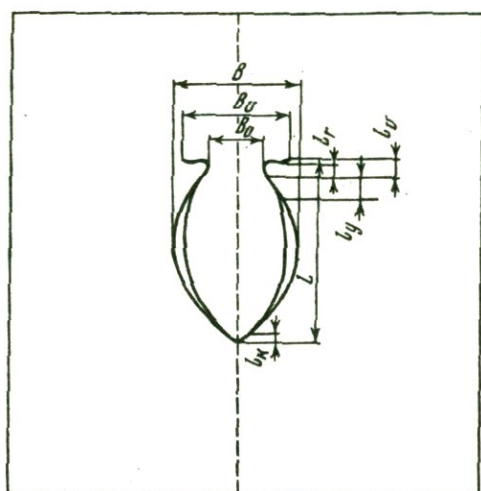


Рис. 3. Схема строения раковины *Rossiella Makarjeva*, gen. nov. (условные обозначения см. с. 55)

*Rossiella tintinnubulum* Makarjeva, sp. nov.

Табл. I, фиг. 2,3; табл. II, фиг. 2,10

Название вида от *tintinnubulum*, лат. — колокольчик.

Голотип. СевКавНИПИнефть, № 46/20, шлиф 181 (обр. 11); верхняя юра, оксфордский ярус, верхний подъярус, зона *Arisphinctes plicatilis*; р. Терек, северо-восточный склон Кавказа (СССР).

Описание. Раковина округло-ромбозривидная. Оральное отверстие широкое, не превышает наибольшую ширину раковины. Аборальный конец заостренный, без каудального отростка. Воротничок тонкий, расширенный и слегка изогнутый к наружной стороне раковины, располагается под прямым углом к ее основной оси, в основании прямой. В средней части раковины, месте ее наибольшей ширины, наблюдается утолщение стенки, имеющее в поляризованном свете одновременное погасание с остальной частью раковины и воротничком. Стенка микрогранулярная, размеры зерен кальцита стенки раковины не превышают 2,45 мк, стенки воротничка — 1,63 мк.

Размеры, мк

Экземпляр	L	B	B/L	B <sub>0</sub>	B <sub>v</sub>
Голотип 46/20	87,5	60,0	0,68	35,0	62,5
Паратип 52/20	102,5	75,6	0,78	50,0	75,0
Часто встречающийся	93,6	79,2	0,65	50,4	86,4

Экземпляр	h	h <sub>0</sub>	l <sub>k</sub>	l <sub>v</sub>	l <sub>r</sub>	l <sub>y</sub>
Голотип 46/20	7,5	2,5-5,0	20,0	23,0	17,5	7,5
Паратип 52/20	2,5-20,0	5,0-10,0	22,5	15,6	5,0	12,5
Часто встречающийся	7,2	9,0-14,4	28,2	14,4	5,2	5,2

Изменчивость. Незначительно изменяются размеры раковины, высота прямого основания воротничка, ширина орального отверстия и заостренность каудального окончания.

Сравнение. От *Rossiella* sp. 1 отличается округло-ромбоздвидной формой раковины и прямым в основании воротничком.

Возраст и распространение. Верхняя юра; оксфордский ярус, зоны *Cardioceras cordatum?*, *Arisphinctes plicatilis*; кимериджский ярус, "конденсированные слои" с *Aspidoceras acanthicum*; нижний титон, зоны *Glochiceras lithographicum* и *Lithacoceras ulmense*, *Franconites vimineus*. Северо-восточный склон Кавказа (реки Чегем, Гизельдон, Терек).

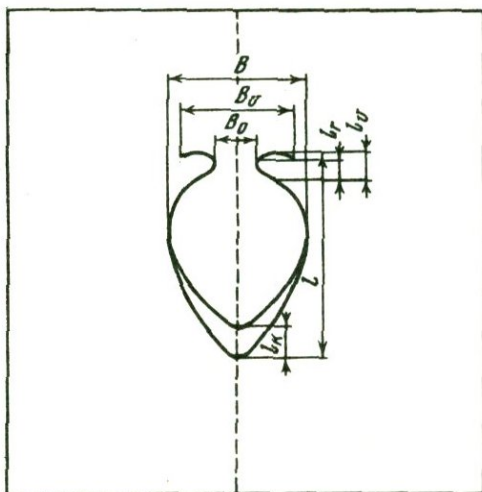
Материал. Около 50 осевых сечений раковин различной сохранности.

#### Род *Scalpratella* Makarjeva, gen. nov.

Родовое название от *scalpratus*, лат. — ланцетообразный.

Типовой вид. *Scalpratella angustioris* Makarjeva, sp. nov.; верхняя юра, верхний оксфорд; р. Терек, северо-восточный склон Кавказа.

Рис. 4. Схема строения раковины *Scalpratella* Makarjeva, gen. nov. (условные обозначения см. с. 55)



Диагноз. Отличается узким оральным отверстием и дугообразно изогнутым воротничком (рис. 4).

Сравнение. От наиболее близкого морфологически рода берриасской *Lorenziella* Knauer et Nagy, 1964 новый род отличается строением воротничка. Воротничок лоренциелл часто наделен очень тонким, не изгибающимся кверху продолжением, субпараллельным основной оси раковины, отсутствующим у представителей скальпрателл. Кроме того, в стенке раковины скальпрателл часто наблюдается в каудальном окончании неравномерное утолщение, позволяющее предполагать значительное заострение аборального конца.

Видовой состав. Один новый вид: *Scalpratella angustioris* Makarjeva, sp. nov.

Возраст и распространение. Верхняя юра, оксфордский ярус, верхний подъярус, кимеридж — нижний титон; северо-восточный склон Кавказа.

#### *Scalpratella angustioris* Makarjeva, sp. nov.

Табл. I, фиг. 4,9; табл. II, фиг. 3,5-7

Название вида от *angusti oris*, лат. — узкогорлый.

Голотип. СевКавНИПИнефть, № 48/20, шлиф 284 (обр. 33); верхняя юра, оксфордский ярус, верхний подъярус; р. Терек, северо-восточный склон Кавказа (СОАССР).

Описание. Раковина овоидной формы. Оральное отверстие узкое, составляет от 1/3 до 2/3 наибольшей ширины раковины. Аборальный конец округло-заостренный, без каудального отростка. Наибольшая ширина всегда соответствует верхней части орального окончания раковины. Воротничок широкий, почти ровный или слегка изгибающийся к наружной стороне. Основание ворот-

ничка дугообразно изогнута в сторону основной оси раковины. Хорда дуги воротничка всегда параллельна последней, короткая, с оральным окончанием стенки образует угол, близкий к прямому. Резко расширенное оральное окончание стенки раковины выступает в виде довольно широкого плеча. Стенка тонкая, микрогранулярная, часто сопровождается утолщением в аборальной части раковины. Размеры зерен кальцита стенки воротничка не превышают 1,22 мк, раковины - 3,26 мк.

Размеры, мм

Экземпляр	L	B	B/L	B <sub>0</sub>	B <sub>v</sub>
Голотип 48/20	107,5	50,0	0,47	17,5	45,0
Паратип 54/20	85,0	57,5	0,70	30,0	50,0
Паратип 55/20	90,0	45,0	0,50	20,0	50,0

Экземпляр	h	h <sub>0</sub>	l <sub>k</sub>	l <sub>v</sub>	l <sub>r</sub>	l <sub>y</sub>
Голотип 48/20	3,8-7,5	2,5-5,0	25,0	12,5	5,0	0
Паратип 54/20	3,8-10,0	3,8-5,0	32,5	7,5	5,0	0
Паратип 55/20	3,8-5,0	2,5-3,3	12,5	1,0	6,3	0

Изменчивость. Незначительной изменчивости подвержены размеры раковины, степень заостренности каудального окончания и величина орального отверстия.

Замечания. Среди исследованных экземпляров нового вида обнаружена раковина с трехслойным строением стенки. Причем наиболее четкий внутренний слой представляет, по-видимому, остаток первоначальной стенки раковины, два других слоя являются результатом перекристаллизации. Таксономическое значение этого признака не определено.

Возраст и распространение. Верхняя юра, оксфордский ярус, верхний подъярус, зона *Arisphinctes plicatilis*, кимеридж-нижний титон, "конденсированные слои" с *Aspidoceras acanthicum*, зоны *Glochiceras lithographicum* и *Lithacoceras ulmense*, *Franconites vimineus*; северо-восточной склон Кавказа (реки Чегем, Гизельдон, Терек).

Материал. Более 20 сечений раковин, параллельных оси симметрии.

#### Род *Foliacella* Makarjeva, gen. nov.

Родовое название дано от *foliaceus*, лат. - листовидный.

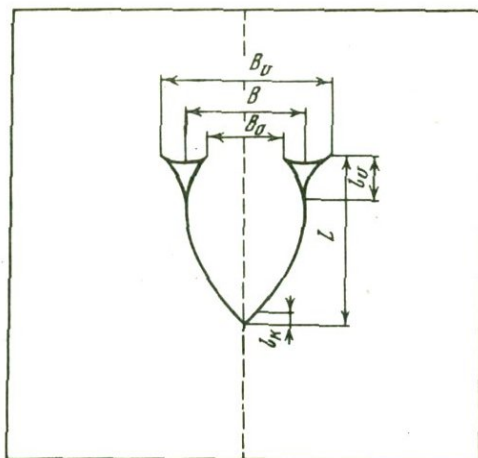
Типовой вид. *Foliacella propatula* Makarjeva, sp. nov., верхняя юра, верхний оксфорд; р. Терек, северо-восточный склон Кавказа.

Диагноз. Характеризуется утолщенным, широким воротничком треугольной формы (рис. 5).

Сравнение. По типу строения воротничка наиболее близким родом является *Remaniella* Catalano, 1965. Однако округло-ромбоэдровидная форма раковин, не отходящий от стенки последней массивный треугольный воротничок отличает новый род от представителей реманиелл. По форме раковины *фолиацеллы* наиболее близки к роду *Tintinnopsella* Colom, 1948, но отличаются от последних менее изогнутым утолщенным воротничком.

От типичного юрского рода *Crassicollaria* Remane, 1962, стенка раковины которого снабжена характерным утолщением под воротничком, новый род отличается расширенной оральной частью раковины, против суженной у красси-

Рис. 5. Схема строения раковины *Foliacella Makarjeva, gen. nov.* (условные обозначения см. с. 55)



колярий, и своеобразным треугольным утолщенным воротничком. Аналогичными признаками отличается новый род и от *Rossiella gen. nov.*, утолщение стенки раковины у которой наблюдается в ее средней, наиболее широкой, части.

Видовой состав. Один новый вид *Foliacella propatula Makarjeva, sp. nov.* и одна форма в открытой номенклатуре - *F. sp. I.*

Возраст и распространение. Верхняя юра, оксфордский ярус, киммеридж-нижний титон; северо-восточный склон Кавказа.

*Foliacella propatula Makarjeva, sp. nov.*

Табл. II, фиг. 8, 9, 11-13

Название вида от *propatulus, lat.* - открытый.

Голотип, СевКавНИПИнефть, № 49/20, шлиф 181 (обр. 11); верхняя юра, верхний оксфорд; р. Терек, северо-восточный склон Кавказа (СОАССР).

Описание. Раковина округло-ромбоздровидная, наибольшая ширина ее приурочена к верхнему оральному окончанию. Оральное отверстие широкое, всегда меньше наибольшей ширины раковины. Аборальный конец равномерно заостренный, с небольшим каудальным отростком. Воротничок широкий, почти треугольный, незначительно изогнут к наружной стороне раковины и с ее основной осью симметрии составляет угол, близкий к прямому. В поляризованном свете воротничок имеет равномерное погасание. Стенка микрогранулярная, массивная, часто неравномерной толщины. Размеры зерен кальцита стенки раковины от 1,63 мк до 3,26 мк, воротничка - 2,45 мк.

Размеры, мк

Экземпляр	L	B	B/L	B <sub>0</sub>	B <sub>v</sub>
Голотип 49/20	80,0	62,5	0,78	47,5	85,0
Паратип 56/20	102,5	80,0	0,80	42,5	85,0
Наименьший	64,8	43,2	0,69	28,2	46,8

Экземпляр	h	h <sub>0</sub>	l <sub>k</sub>	l <sub>v</sub>	l <sub>r</sub>	l <sub>y</sub>
Голотип 49/20	5,0-18,0	5,0-10,0	28,8	12,5	0	0
Паратип 56/20	5,0-10,0	2,5-12,5	25,0	15,0	0	0
Наименьший	7,2	3,6-7,2	28,2	21,6	0	0

Изменчивость. Незначительной изменчивости подвержены размеры раковины, степень заостренности аборального конца, величина каудального отростка, а также ширина воротничка.

Замечания. Описанный вид от *Foliacella* sp. 1 отличается широким, почти треугольным воротничком, а также равномерно заостренным аборальным концом раковины с каудальным отростком.

Возраст и распространение. Верхняя юра, оксфордский ярус, зоны *Cardioceras cordatum* и *Arisphinctes plicatilis*, кимеридж-нижний титон, "конденсированные слои" с *Aspidoceras acanthicum* зоны *Clochiceras lithographicum* и *Lithacoceras ulmense*, *Franconites vimineus*; северный склон Восточного Кавказа (реки Чегем, Гизельдон, Терек).

Материал. Более 20 сечений раковин, параллельных оси симметрии.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Вассоевич Н.Б. О находке *Calpionella* Lorenz на Кавказе и в Крыму. — Пробл. сов. геол., 1935, № 9, с. 383–385.
- Вассоевич Н.Б. О распространении *Calpionella* Lorenz в Азербайджане. — Бюл. МОИП. Отд-ние геол., 1950, т. 25, № 6, с. 68–84.
- Линецкая Л.В. Распространение Tintinoidae (Infusoria) в мезозое Карпат и Предкарпатского прогиба. — Докл. АН УССР, 1968а, Б, № 10, с. 888–891.
- Линецкая Л.В. Мезозойские тинтиниды Крыма. — Докл. АН УССР, Б, 1968б, № 4, с. 308–310.
- Линецкая Л.В. Значение Tintinoidae (Infusoria) для стратиграфии мезозоя европейской части Тетиса. — Сов. геол., 1969, № 10, с. 39–45.
- Линецкая Л.В. Мезозойские тинтиниды (Tintinoidae, Infusoria) Карпат, Крыма и Кавказа. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1971, № 6, с. 102–115.
- Макарьева С.Ф. Значение ископаемых тинтинид (Infusoria) для обоснования границы юры и мела в пределах ЧИАССР. — Труды СевКавНИПИнефть. Грозный, 1974, вып. 20, с. 15–20.
- Макарьева С.Ф. Расчленение пограничных слоев юры и мела Северного Кавказа по тинтинидам. — Труды СевКавНИПИнефть. Нальчик, 1976а, вып. 25, с. 8–13.
- Макарьева С.Ф. Развитие и распространение тинтинид в юрских и меловых отложениях Северного Кавказа. — Труды СевКавНИПИнефть. Грозный, 1976б, вып. 23, с. 22–25, 1 вкл.
- Объяснительная записка к стратиграфической схеме юрских отложений Северного Кавказа. М.: Недра, 1973.
- Сахаров А.С. Опорный разрез берриаса Северо-Восточного Кавказа. — Изв. АН СССР. Сер. геол., 1976, № 1, с. 38–46.
- Alleman F., Catalano R., Farés F., Remane I. Standard calpionellid zonation (Upper Tithonian-Valanginian) of the Western Mediterranean Province. — Proc. II Plankt. Conf., 1971, Roma, Ed. Techo-scienza, p. 1337–1340.
- Borza K. Die Mikrofazies und Mikrofossilien des Oberjuras und der Unterkreide der Klippenzone der Westkarpaten. — Verl. Slowak Akad. Wiss., 1969, Bratislava, S. 1–124.
- Catalano R., Liguori V. Facies a Calpionelle della Sicilia occidentale. Proc. II Planct. Conf., 1970, Roma, Ediz Techo-scienza, 1971, v. 1, p. 167–210.
- Colloque sur la limite Jurassique-Crétacé Lyon, Neuchâtel septembre 1973. — Mém. BRGM, N 86, Bureau de recherches. — Géologiques et minières, 1975.
- Colom G. Fossil Tintinids: Loricated Infusoria of the order of the Oligotricha. — J. Paleontol., 1948, v. 22, N 2, p. 233–263. Tulsa.
- Durand-Delga M. Une nouvelle forme de Calpionelles. — Publ. Serv. Carte géol. Algérie (nouv. sér.), Bull. 13, Trav. Col-lab. 1956, Alger, 1957, p. 165–170.
- Durand-Delga M., Jaffrezo M. Réflexions sur les Calpionelles de l'est des Pyrénées Françaises. — Rev. Micropaléontol., 1972, v. 15, N 2, p. 57–62.
- Edgell H.S. Calpionellid stratigraphy and the Jurassic-cretaceous boundary in south-east Iran. Colloque du Jurassique. Luxembourg, 1967. — Mém. B.R. M.Fr., 1971, N 75, p. 213–247.
- Furrazola-Bermudez G. Notes preliminares sobre la distribucion de Tintinidos en Cuba. Instituto Cubano del libro Habana, Cuba, 1971, p. 1–23.
- Hegarat G., Remane J. Tithonique supérieur et berriasien de l'ardeche et de l'hérault correlation des ammonites et des Calpionelles. — Geobios., Lyon, 1968, v. 1, N 7, p. 70.
- Knauer J. Calpionellidea-rendszertani kérdések (Problèmes systématiques des Calpionellides). — Földt. Int. Evi Jel., 1961, N 2, p. 155–168, Budapest, 1964.

- Knauer J., Nagy I. *Lorenziella* nov. gen. et *Calpionellidea nemzetség* (*Lorenziella*) nov. gen. nouveau genre des Calpionellides. — Földt. Int. Evi Jel., 1961, N 2, p. 143–153. Budapest, 1964.
- Remane J. Zur Calpionellien-Systematik. — Neues. Jahrb. Geol. Paläontol.; 1962, Bd. 1, 8–24.
- Remane J. Untersuchungen zur Systematik und Stratigraphie der Calpionellen in den Jura-Kreide-Grenzschichten des Vocontischen Troges. — Palaeontographica, 1964, Bd. 123, S. 1–57.
- Remane J. Les Calpionelles, Protozoaires planctoniques des mers mésogéennes de l'époque secondaire. — Ann. Guébard, 1971, v. 47, p. 369–393.
- Remane J. Les Calpionelles dans les couches de passage Jurassique-Crétacé de la fosse Vocontienne. — Extr. Trav. Lab. geol. Fac. sci. Univ. Grenoble, 1973, v. 39, p. 25–82.
- Tappan H., Loeblich A.R. Loric composition of modern and fossil Tintinnida (ciliate Protozoa), systematics, geological distribution and some new Tertiary taxa. — J. Paleontol., 1968, v. 42, N 6, p. 1378–1394.

### Detailed Stratigraphic Scheme of the Upper Oxfordian-Valanginian of the Northern Caucasus According to Tintinnina

*S. Ph. Makarjeva*

The paper presents the development of a detailed scheme of separation of the Upper Oxfordian-Valanginian on the territory of the northern slope of the Caucasus which includes ten tintinnina zones and subzones correlated with the local ammonitic zones and those of the standard scheme based on the Tintinnina of the western region of the Mediterranean Sea.

A significant resemblance of the specific composition of Tintinnina assemblage throughout the Tethys territory made it possible to set up the known zones in the Northern Caucasus: *Chitinoidella* Ch., *Crassicollaria* A., *Calpionella* B C, *Calpionellopsis* D, *Calpionellites* E, and for the first time to distinguish the following subzones: Ch<sub>1</sub> (the uppermost part of the Lower Oxfordian – Upper Oxfordian), Ch<sub>2</sub> (the Kimeridgian – a larger part of the Lower Tithonian), Ch<sub>3</sub> (a lower part of the Upper Tithonian), D<sub>a</sub> D<sub>b</sub> (the Upper Berriassian), E<sub>1</sub> (the Lower Valanginian), E<sub>2</sub> (the Upper Valanginian – the base of the Hauterivian). Five new genera and five new species of Calpionellid were described.

А. Я. АЗБЕЛЬ

Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт

### О ФОРАМИНИФЕРОВЫХ КОМПЛЕКСАХ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ МАНГЫШЛАКА

Верхнеюрские отложения Мангышлака представляют собой мощную толщу терригенных, в основном глинисто-карбонатных пород морского происхождения, залегающих на лагунных и континентальных осадках батского яруса и перекрывающихся нижнемеловыми отложениями. Они обнажаются узкой полосой вдоль северного борта хр. Каратау и вскрыты многочисленными скважинами на территории Южного Мангышлака.

В обнажениях и в керне скважин обнаружено большое количество раковин аммонитов, двустворчатых моллюсков, фораминифер, остракод. Находки аммонитов в обоих упомянутых районах Мангышлака позволили установить на территории полуострова наличие всех подъярусов и аммонитовых зон келловея и оксфорда; по двустворчатым моллюскам условно выделяются отложения нижнего кимериджа и надежно верхнего подъяруса этого яруса (Савельев, 1963; Савельев, Калугин и др., 1973; Гордеев, Рыгина, 1972). Но только прослеживание комплексов фораминифер, наиболее распространенной в отложениях группы ископаемых, позволило выявить границы многих стратиграфических подразделений в разрезе и по площади, установленных по макрофауне.

Раковины фораминифер обнаружены во всей описываемой толще, но распределены они неравномерно: обильны в средне- и верхнекелловейских и оксфордских отложениях и редки в породах нижнего келловея и верхнего кимериджа.

Анализ систематического состава рассматриваемого сообщества показывает, что оно состоит из представителей 14 семейств, включающих 46 родов и около 250 видов фораминифер. Доминирующая роль принадлежит семейству *Vaginulinidae*, представленному 11 родами и более чем 90 видами; достаточно разнообразны и *Nodosariidae* (6 родов и приблизительно 40 видов). Остальные семейства представлены немногими родами и небольшим числом видов.

На протяжении позднеюрской эпохи видовой и количественный состав фораминифер на территории Мангышлака не оставался постоянным, меняясь в зависимости от биотических и физико-химических условий в бассейне, а также в соответствии с общим ходом эволюции (на рисунках 1, 2, 3 графически представлены усредненные данные по систематическому составу и количественному распределению фораминифер на территории Мангышлака в различные интервалы времени поздней юры).

Всего в разрезе верхней юры полуострова выделяется восемь комплексов фораминифер, последовательно сменяющих друг друга по вертикали, из них три характеризуют подъярусы келловея и четыре выделяются в оксфорде (один в нижнем подъярусе и три в верхнем).

1. Комплекс с *Lenticulina elongata* имеет незначительное территориальное распространение. Он обнаружен в 15-метровой пачке глинистых бескарбонатных алевролитов на западном погружении Беке-Башкудукского вала. Здесь найдено большое количество раковин представителей надсемейства *Nodosaria-*

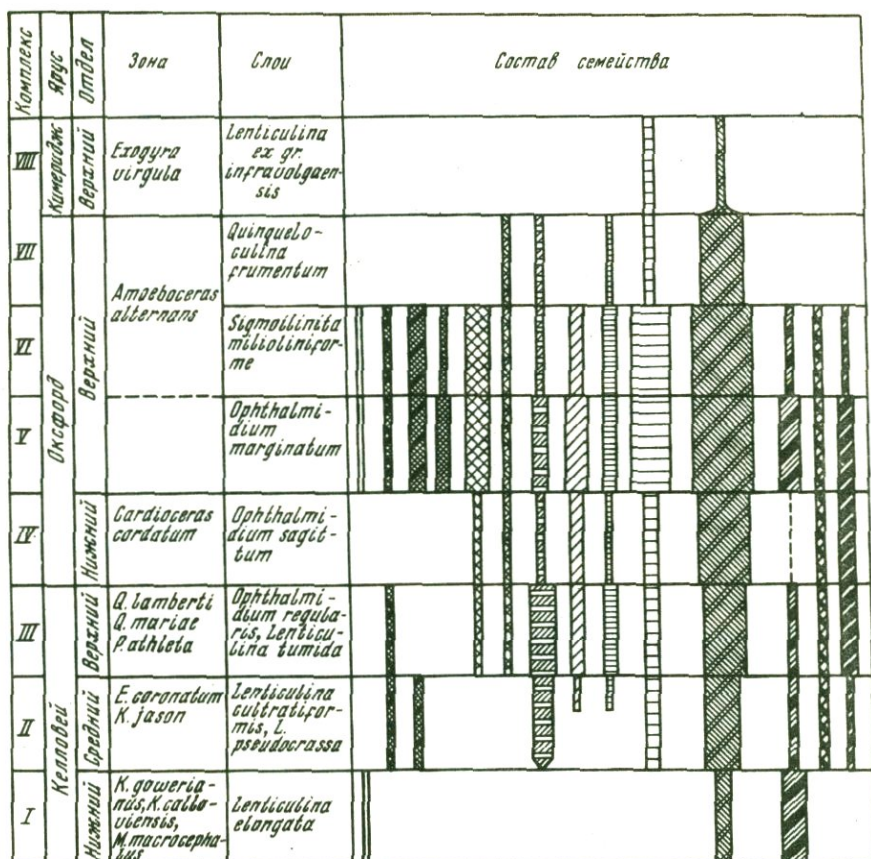


Рис. 1. Схема стратиграфического и количественного распределения семейств фораминифер в отложениях верхней юры Мангышлака

Семейства: 1 – Saccaminidae; 2 – Reophaeidae; 3 – Ammodiscidae; 4 – Lituolidae; 5 – Textulariidae; 6 – Trochamminidae; 7 – Ataxophragmiidae; 8 – Ophthalmidiidae; 9 – Miliolidae; 10 – Nodosariidae; 11 – Vaginulinidae; 12 – Polymorphinidae; 13 – Epistominidae; 14 – Spirillinidae; 1 мм графически соответствует одному роду

cea (10 видов, 6 родов). По числу экземпляров доминируют *Lenticulina elongata* Rygina, в меньшем количестве встречаются *L. ex gr. tatariensis* Mjatl., *L. sp. I*, *Planularia ex gr. cardiformis* Terq.<sup>+</sup>; им сопутствуют *Dentalina plebeija* Terq.<sup>+</sup>, *D. oolithica* Terq.<sup>+</sup>, *Globulina oolithica* Terq.<sup>+</sup>, *Eoguttulina triloba* Terq.<sup>+</sup>, *Guttulina* sp. Возраст комплекса установлен по совместной находке с *Kerplerites* sp. Виды, общие с видами батского комплекса, отсутствуют.

Большая часть встречаемых видов (они помечены значком +) имеет широкое географическое и стратиграфическое распространение. Они известны в Западной Европе, начиная с позднего байоса. Близких по составу комплексов на Русской платформе не встречено. Скучность сообщества и территориальная ограниченность его распространения зависит, по-видимому, от неблагоприятных условий обитания фораминифер, сложившихся в начале трансгрессии, когда море покрывало не всю территорию полуострова.

II. Комплекс с *Lenticulina cultratiiformis* и *L. pseudocrassa* распространен в отложениях, отвечающих среднему подъярису келловоя. Он отмечается на всей территории Мангышлака в толще переслаивания слабокарбонатных глин



и песчаников мощностью от 3 до 65 м. Комплекс значительно разнообразнее раннекембрийского (40 видов, 18 родов) и довольно постоянен по составу в пределах изученного района. Характерным для него является господство представителей подсемейства *Lenticulinae* (до 97% от общего числа раковин), заметное содержание спириллин, спорадическое присутствие эпистомин и появление милиолид лишь в ассоциациях из верхней части разреза. Видов, общих с видами раннекембрийского комплекса, не найдено. Примерно 70% встречаемых видов продолжали существовать и в позднекембрийское время; из них наиболее характерными являются: *Sigmoilina difficilis* (Wisn.), *Ichtyolaria supracaloviensis* (Wisn.), *Lenticulina uhligi* (Wisn.), *L. calva* (Wisn.), *L. decipiens* (Wisn.), *L. roemeri* (Wisn.), *Astacolus erucaeformis* (Wisn.), *Planularia colligata* (Brueckm.), *P. deeckeii* (Wisn.), *Epistomina mosquensis* Uhlig, *E. porcellanea* Brueckm.

Только в этих отложениях отмечены: *Ophthalmidium areniforme* (E. Byk.), *Lenticulina cultratiformis* Mjatl., *L. catascopium* (Mitjan.), *L. pseudocrassa* Mjatl., *L. praepolonica* K. Kuzn., *Saracenaria engelssensis* Kosyr., *Spirillina gracillis* (Kuebl. et Zwin.). В нескольких разрезах, по-видимому, мелководных, встречены лишь мелкие раковины *Ammodiscus* sp.

При сравнении одновозрастных комплексов Мангышлака, различных регионов Русской платформы и центральной Польши можно отметить сходство в составе семейств и родов этих удаленных районов, а также присутствие в них значительного числа общих видов.

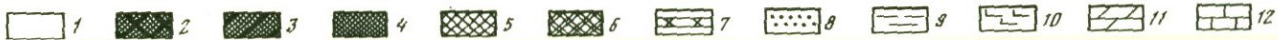
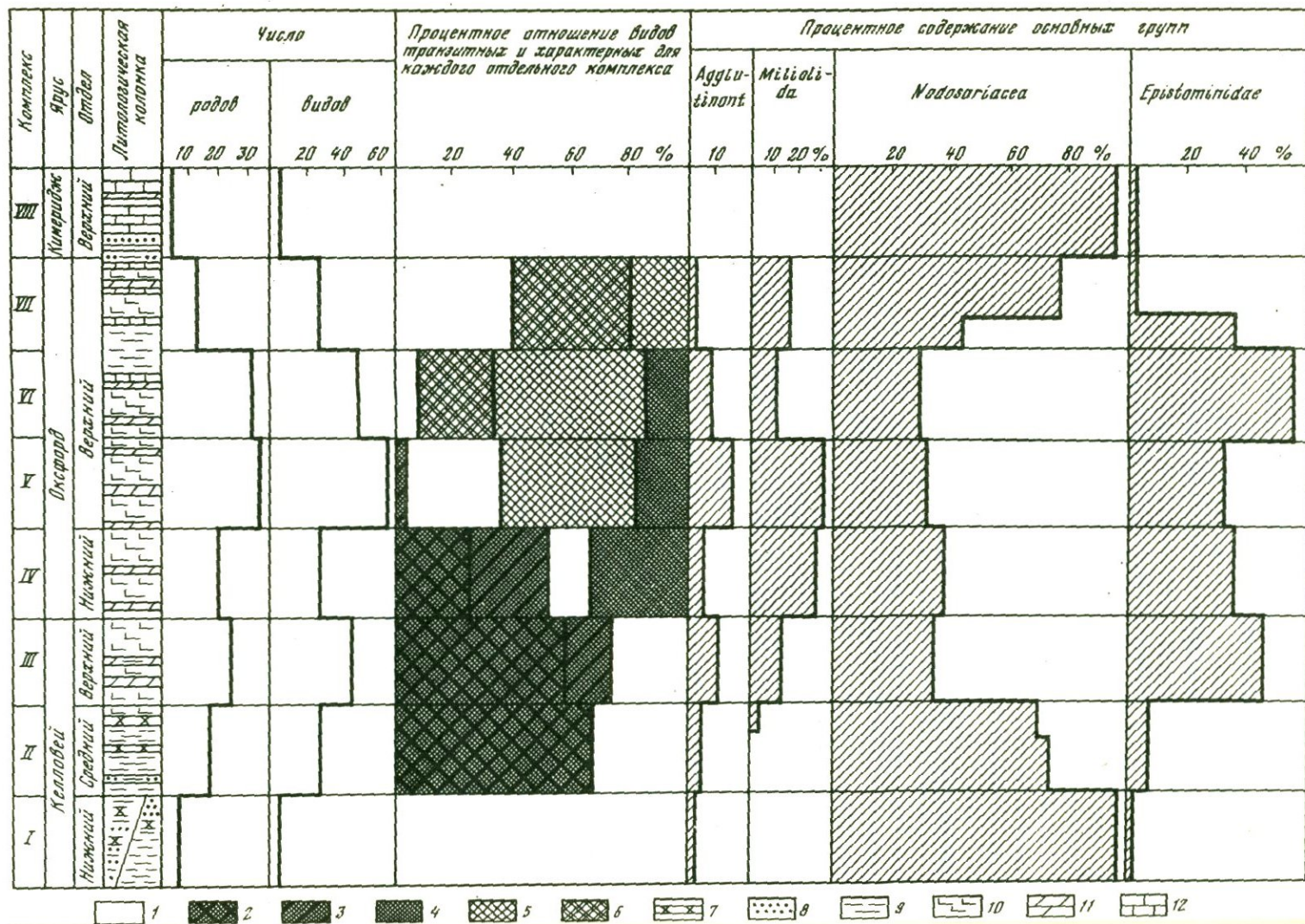
Начиная с позднего кембрия и до конца оксфорда на территории Мангышлака отлагались известковистые глины с прослоями мергеля и глинистого известняка, количество которых заметно увеличивается в кровле разреза.

III. Комплекс с *Ophthalmidium regularis* и *Lenticulina tumida*, характеризующий отложения, соответствующие верхнему кембрию, обнаружен в нижней части (5–40 м) упомянутой монотонной толщи известковистых глин. Сообщество более разнообразно по сравнению с среднекембрийским: насчитывается 55 видов (25 родов). На этом уровне появляются представители девяти родов (т.е. 1/3 всех известных в этом комплексе) и 20 видов (приблизительно 40% от общего количества). По числу видов по-прежнему доминируют *Lenticulinae*, но численное господство переходит к эпистоминидам (до 40% всех раковин в разрезах Горного и до 70% в образцах из Южного Мангышлака), значительно увеличилось численное содержание раковин агглютинирующих фораминифер и милиолид (см. рис. 3).

Примерно 60% видов унаследовано от среднего кембрия, в том числе и такие распространенные, как *Epistomina mosquensis* Uhlig и *E. porcellanea* Brueckm., ранее встречавшиеся спорадически (список наиболее характерных видов приведен при рассмотрении среднекембрийского комплекса). Почти половина появившихся видов продолжает свое существование в оксфорде. Это *Textularia jurassica* Guemb., *Plectina? incomplecta* Azbel, *Verneuilinoides minima* Kosyr., *Bojarkaella lagenoides* (Wisn.), *Astacolus dorsoarkuatus* (Wisn.), *Falsopalmula subparallelata* (Wisn.), *Miliospirelia* sp.

Рис. 2. Схема стратиграфического и количественного распределения родов фораминифер в отложениях верхней юры Мангышлака

Рода: 1 – *Lagenammina*; 2 – *Reophax*; 3 – *Ammodiscus*; 4 – *Glomospira*; 5 – *Tolyrammina*; 6 – *Haplophragmoides*; 7 – *Ammobaculites*; 8 – *Textularia*; 9 – *Spiroplectammina*; 10 – *Pseudobolivina*; 11 – *Trochammina*; 12 – *Verneuilinoides*; 13 – *Plectina*; 14 – *Triplasia*; 15 – *Marssonella*; 16 – *Nubeculinella*; 17 – *Nubecularia*; 18 – *Orthella*; 19 – *Ophthalmidium*; 20 – *Quinqueloculina*; 21 – *Sigmoilinita*; 22 – *Nodosaria*; 23 – *Lingulina*; 24 – *Pseudonodosaria*; 26 – *Ichtyolaria*; 27 – *Tristix*; 28 – *Lenticulina*; 29 – *Astacolus*; 30 – *Planularia*; 31 – *Saracenaria*; 32 – *Marginulina*; 33 – *Citharina*; 34 – *Citharinella*; 35 – *Falsopalmula*; 37 – *Dentalina*; 38 – *Globulina*; 39 – *Guttulina*; 40 – *Eoguttulina*; 41 – *Bulloporea*; 42 – *Ramulina*; 43 – *Pseudolamarckina*; 44 – *Epistomina*; 45 – *Milliospirella*; 46 – *Spirillina*



Среди видов, характерных только для данного комплекса, нужно назвать *Ophthalmidium regularis* Azbel (весьма многочисленные экземпляры почти во всех разрезах), более редко встречающиеся *Lenticulina tumida* Mjatl. и *Nubeculinella parasitica* Dain, и еще более редкие *Marssonella doneziana* Dain, *Nubeculinella epistominoidea* Dain, *Ophthalmidium monstruosum* (E. Вук.), *Saracenaria gracilis* Kosyr., единичные *Citharinella nikitini* (Uhlig) и *Pseudolamarckina rjasnensis* (Uhlig).

В целом по родовому и видовому составу комплекс очень близок к однообразным сообществам многих районов Русской платформы.

IV. Комплекс с *Ophthalmidium sagittum* характеризует вышележащую часть разреза мощностью 10–30 м. Наличие в этих отложениях остатков *Cardioceras carditum* Sow. позволило установить их раннеоксфордский возраст (Савельев, 1963; Савельев, Калугин и др., 1973).

По сравнению с комплексом позднего келловоя состав семейств в комплексе с *Ophthalmidium sagittum* практически не изменился; незначительно обновился и родовой состав: из 20 встреченных родов впервые появились только три. Комплекс несколько обеднен (40 видов, 20 родов); отсутствуют в нем представители родов *Trochammina*, *Nubecularia*, *Sigmoilinita* и некоторых других, известных из подстилающих отложений. Количественные отношения между основными группами усреднились: увеличилась доля мифиолид и нодозариид, уменьшилась доля эпистомин.

Примерно половина видов, встреченных в этих слоях, обнаружены на территории Мангышлака в отложениях среднего и верхнего келловоя (см. рис. 3), примерно треть видов переходит в вышележащие слои. Таким образом, характерной чертой комплекса является сосуществование видов, переживших расцвет в келловейский век, и видов, впервые появившихся на этом уровне, эпиболи которых приходятся на поздний келловей. К первым относятся: *Textularia jurassica* Guemb., *Plectina? incomplecta* Azbel, *Verneuilinoides minima* Kosyr., *Ichtyolaria supracallovienis* (Wisn.), *Lenticulina ruesti* (Wisn.), *L. uhligi* (Wisn.), *Actacolus hybrida* Terq., *A. erusaeformis* (Wisn.), *P. tricarinata* Mitjan., *Falsopalmula subparallela* (Wisn.), *Epistomina porcellanea* Brueckm., *Miliospirella sp.*; ко вторым принадлежат: *Lenticulina attenuata* (Kuebl. et Zwing.), *L. compressiformis* (Paalz.), *Falsopalmula deslongschampsii* Terq., *Epistomina uhligi* Mjatl., *Spirillina tenuissima* Guemb.

Видов, встреченных только в данном комплексе, немного: это *Lenticulina samariensis* Mjatl., некоторые *Nodosaria*, *Ophthalmidium sagittum* (E. Вук.) и *Epistomina volgensis* Mjatl. Граница между верхним келловеем и нижним оксфордом хорошо улавливается по массовому развитию двух последних видов.

V. Комплекс с *Ophthalmidium marginatum* обнаружен на многих разведочных площадях Южного Мангышлака в глинисто-карбонатной толще мощностью до 40 м, внешне неотличимой от отложений нижнего оксфорда. Слои выделяются по наличию в них чрезвычайно характерного комплекса фораминифер.

Он является наиболее обильным и разнообразным из всех отмеченных в верхнеюрских отложениях Мангышлака: обнаружено примерно 70 видов, относящихся к 38 родам и 14 семействам. Наиболее характерная его черта – существенное обновление родового и видового состава. Из 38 родов 12 появляются впервые, т.е. третья часть всех родов; на видовом уровне масштаб изменений еще выше – примерно 75% видов ранее не были известны на территории полуострова. Виды, перешедшие из келловейских отложений, составляют

---

Рис. 3. Схема количественного распределения фораминифер в отложениях верхней юры Мангышлака

1 – виды, характерные только для одного комплекса; транзитные виды, появившиеся; 2 – в среднем келловее; 3 – в позднем келловее; 4 – в нижнем оксфорде; 5 – в слоях с *Ophthalmidium marginatum*; 6 – в слоях с *Sigmoilinita milioliniforme*; 7 – песчаник; 8 – алевролит; 9 – глина; 10 – глина известковистая; 11 – мергель; 12 – известняк

около 7%, остальные известны, начиная с нижнего оксфорда. Таким образом, степень обновления систематического состава фораминифер на границе между нижним и верхним оксфордом превышает степень обновления фораминиферной фауны на границе келловейского и оксфордского ярусов.

По количеству видов, как и раньше, преобладает подсемейство *Lenticulinae*; возрастает количество (15% от общего числа раковин) и разнообразие агглютинирующих фораминифер (16 видов, 12 родов). По числу особей основные группы примерно равны.

Большая часть появившихся видов продолжает существовать и во время отложения слоев с *Sigmoilinita milioliniforme*. Это *Lagenamina compressa* (Paalz.)<sup>+</sup>, *Glomospira variabilis* Kuebl. et Zwin.<sup>+</sup>, *Tolypamina bulbifera* (Paalz.)<sup>+</sup>, *Ammobaculites jurassica* Schwag.<sup>+</sup>, *Orthella paalzowi* E. Byk., *Quinqueloculina minima* (Wisn.), *Sigmoilinita milioliniforme* (Paalz.)<sup>+</sup>, *Bojarkaella turbiformis* (Schwag.)<sup>+</sup>, *Lingulina franconica* Guemb.<sup>+</sup>, *Lenticulina quinstedi* (Guemb.)<sup>+</sup>, *L. brueckmanni* (Mjatl.), *Astacolus primaeformis* (Mjatl.), *A. comptula* (Schwag.)<sup>+</sup>, *A. russiensis* (Mjatl.), *Marginulina resupinata* Schwag.<sup>+</sup>, *Citharina implicata* (Schwag.)<sup>+</sup>, *Epistomina nemunensis* (Grig.).

Некоторые из видов, известных с келловейского века, становятся весьма многочисленными в рассматриваемом сообществе, как то: *Textularia jurassica* Guemb.<sup>+</sup>, *Bojarkaella lagenoides* (Wisn.), другие — *Verneuilioides minima* (Kozyg.), *Astacolus hybrida* Terq., *A. erucaeformis* (Wisn.), наоборот, представлены редкими экземплярами. Только этому сообществу свойственны: *Haplophragmoides pygmaeus* Hauesl.<sup>+</sup>, *Marssonella deptessoseptata* Azbel, *Cumuloculina inoclusa* Azbel, *Ophthalmidium marginatum* (Wisn.), *Planularia bierana* (Guemb.)<sup>+</sup>, *P. polypora* (Guemb.)<sup>+</sup>, *Vaginulinopsis? vaginuliniformis* (Paalz.)<sup>+</sup>, *Ramulina splendida* Paalz.<sup>+</sup>, *Bullopore rostrata* Quinstedi<sup>+</sup>. Весьма характерны для комплекса многочисленные раковины *Ophthalmidium marginatum*, *Quinqueloculina minima* и *Sigmoilinita milioliniforme*, постоянно встречаемые вместе.

Зональных аммонитов в этой части разреза не встречено, обнаружены только *Cardioceras tenuicostatum* (Nik.), *C. suessiforme* Spath. и *Perisphinktes cf. sinzowi* Nik. et Pol. И то, что большинство встреченных фораминифер известны из классических обнажений верхнего оксфорда гор Юры и Альба (они отмечены знаком +) и в Днепровско-Донецкой впадине из отложений зоны *Perisphinktes martelli* и *Cardioceras zenaidae* подтверждает позднеоксфордский возраст вмещающих отложений.

VI. Комплекс с *Sigmoilinita milioliniforme* найден в пачке глинисто-карбонатных пород мощностью от 20 до 150 м. Встреченная здесь фораминиферная ассоциация несколько беднее предыдущей по систематическому составу (50 видов, 33 рода). Почти две трети видов унаследовано от более древних комплексов оксфорда, большинство их является общими с видами комплекса с *Ophthalmidium marginatum* (список их приведен выше). Но в структуре сообщества произошло существенное изменение: доминирующая роль перешла к эпистоминидам (80% от общего числа раковин относится к *Epistomina nemunensis* и *E. uhligi*). Таким образом, по количественным соотношениям между основными группами этот комплекс близок к позднекелловейскому.

Виды, появившиеся в описываемых слоях, не образуют скоплений. Это *Ammobaculites? elenae* Dain, *Verneuilioides graciosus* Kozyg.<sup>+</sup>, *Nubecularia ex gr. mirabilis* E. Byk.<sup>+</sup>, *Tristix ulmensis* Guemb.<sup>+</sup>, *T. tutkowskii* Kapt.<sup>+</sup>, *Lenticulina piratinensis* Pjat., *L. turgida* (Schwag.), *Vaginulinopsis pasqueti* Bizon<sup>+</sup>, *Citharina chanica* Mjatl. В верхней части слоев появились *Lenticulina repanda* Kapt., *L. ex gr. piriformis* (Schwag.), *Saracenaria cornucopiae* (Schwag.), *S. ex gr. inclusa* (Schwag.), эпиболи которых приходятся на вышележащие слои. Характерные только для этих отложений виды (они помечены значком +) малочисленны, поэтому условно видом-индексом выбрана *Sigmoilinita milioliniforme*.

Несмотря на большую близость видового состава этого комплекса и комплекса с *Ophthalmidium marginatum*, граница между ними хорошо улавливается по появлению больших скоплений эпистомин и полному исчезновению офталмидумов.

Фораминиферы, встреченные в этом комплексе, известны из верхнеоксфордских отложений Восточной и Западной Европы, что вполне согласуется с их возрастом, датированным по находкам *Amoeboceras althemanis* Buch. (Савельев, 1963; Савельев, Калугин и др., 1973; Гордеев, Рыгина, 1972).

VII. Комплекс с *Quinqueloculina frumentum* развит в верхней части (до 70 м) глинисто-карбонатной толщи, сохранившейся только на территории Южного Мангышлака. Сообщество фораминифер этого комплекса значительно обеднено по сравнению с более древними (40 видов, 16 родов, 6 семейств). Доминируют в нем лентиккулины (85% числа видов и до 70% особей). Исчезли агглютинирующие фораминиферы и нодозарииды. По систематическому составу и численным соотношениям комплекс напоминает среднекелловейский (см. рис. 1-3).

Большинство видов (примерно 60%) рассматриваемого комплекса известно из более древних комплексов оксфорда. Это *Lenticulina brueckmanni* (Mjatl.), *L. turgida* (Schwag.), *L. repanda* Kapt.<sup>+</sup>, *L. russiensis* (Mjatl.), *Astacolus comptula* (Schwag.), *Saracenaria cornucopiae* (Schwag.), *S. ex gr. inclusa* (Schwag.) и некоторые другие. Вновь появились *Lenticulina oppeli* (Schwag.), *L. wisniowski* (Mjatl.), *L. kusnetzowae* Umansk.<sup>+</sup>, *L. gerassimovi* Umansk.<sup>+</sup>, *L. ex gr. tumida* Mjatl., *Astacolus irretitus* (Schwag.<sup>+</sup>), *Saracenaria spicula* (Schwag.), *S. kostromensis* (Umansk.)<sup>+</sup> и др.

Аммониты в этих слоях не обнаружены. Из нижней части одного из наиболее полно представленных разрезов А.А. Савельев определил *Aucella bronni* (Rouil.), *Astarte depressoides* Lan., *Oxytoma* aff. *inaequivalvus* Sow., что позволило ему датировать их возраст как позднеоксфордский. Верхние 9 м разреза по находке *Astarte pointica* Pčel. А.А. Савельев условно отнес к нижнему кимериджу (Савельев, 1963). Большинство встреченных видов фораминифер известно из отложений верхнего оксфорда, но среди вновь появившихся видов часть (они помечены значком +) характерны для раннего кимериджа Костромской области (Уманская, 1965) и Украины (Пяткова, 1974). Это позволяет высказать предположение о возможно раннекимериджском возрасте слоев с *Quinqueloculina frumentum*.

VIII. Комплекс с *Lenticulina ex gr. infravolgaensis* обнаружен в толще афанитовых, реже органогенно-обломочных известняков, сохранившейся от размыва только в погруженных зонах Южного Мангышлака, где мощность ее может достигать 230 м.

Сообщество фораминифер, выделенных из этих отложений, крайне бедно; здесь найдены единичные раковины *Lenticulina ex gr. infravolgaensis* (Furss. et Pol.), *L. aff. hyalina* (Mjatl.), *L. aff. biconvexa* (Mjatl.), *L. sp. indet.*, *Dentalina* sp., *Citharina ex gr. raricostata* (Furss. et Pol.), *Guttulina* sp., *Pseudolamarckina?* sp. Возраст отложений датируется позднекимериджским по находкам *Exogyra virgula* Goldf. (Савельев, 1963).

Анализируя изложенный выше фактический материал, попытаемся выяснить, какие моменты в ходе геологического развития позднеюрского бассейна и эволюции фораминифер влияли на смену систематического состава комплексов.

Все известные на Мангышлаке систематические единицы фораминифер надвидового ранга имеют биохроны более широкие, чем позднеюрская эпоха, и только изменение видового состава отражает ход эволюции. Быстрый темп изменения видов позволяет использовать их смену для дробной стратификации отложений. Однако большинство видов, появившихся в вышележащих комплексах не имеет непосредственных корней в комплексах подстилающих отложений. Таким образом, обновление видового состава сопредельных комплексов в данном случае не отражает этапов эволюции в одной или нескольких филогенетических ветвях, а обусловлено миграцией видов.

Если обратиться к графику, отражающему степень преемственности видового состава сообществ (см. рис. 3), то отчетливо видно, что выделяются два этапа развития фауны: первый охватывает отрезок времени от среднего келловоя до раннего оксфорда, и второй — поздний оксфорд. Внутри каждого из

этих этапов комплексы отличаются между собой менее значительно. Объясняется этот факт наличием двух волн миграции фораминифер: первой, связанной с началом позднеюрской трансгрессии, и второй, совпавшей с моментом ее максимального развития на территории Мангышлака.

Большое влияние на формирование фораминиферовых комплексов оказывали физико-географические условия, существовавшие в бассейне в каждый конкретный отрезок времени. Ранее, при специальном рассмотрении этого вопроса (Азбель, 1975), мы пришли к выводу о том, что основными факторами, контролируемыми систематический состав фораминиферовых сообществ, были глубина бассейна и удаленность от береговой линии. Так, в начале трансгрессии (ранний-средний келловей) и на поздних этапах регрессии (время существования комплекса с *Quinqueloculina frumentum* - поздний кимеридж) в мелководном, прибрежном, бассейне обитала ассоциация фораминифер, представленная немногими родами, абсолютное господство среди которых по числу видов и особей принадлежало нодозаридам, точнее лентикулинам (см. рис. 1, 2 и левую часть рис. 3). В момент большего углубления моря (поздний келловей, время существования комплекса с *Sigmoilinita milioliniforme*) ассоциация фораминифер становится более разнообразной: появляются в заметном количестве агглютинирующие фораминиферы, милиолиды, по числу особей доминируют эпистомины. В начале позднего оксфорда, во время максимального развития трансгрессии, отмечен самый разнообразный и богатый комплекс. И тем резче менялись условия обитания, тем ошутимее был сдвиг в систематическом составе сообществ, тем четче определяется граница между ними.

На рисунках 1 и 2 видно, что наибольшие изменения систематического состава комплексов на уровне семейств произошли на границах нижнего и среднего келловей, верхнего оксфорда и кимериджа и подъярусов оксфордского яруса. В первом случае смена в составе семейств отражает в основном изменение условий обитания фораминифер (расширение среднекелловейского бассейна, большую стабильность абиотических факторов по сравнению с той, что имела место на самом раннем этапе трансгрессии). Резкое обеднение позднекимериджского комплекса в сравнении с предыдущим также можно объяснить сменой морских условий на сугубо прибрежные. Но резкость границы в данном случае подчеркивается возможным отсутствием нижнекимериджских отложений. На границе между подъярусами оксфорда смена в систематическом составе смежных комплексов отражает как изменение физико-географической обстановки, так и появление массового количества видов-мигрантов.

Изменение систематического состава комплексов в этих трех случаях по масштабу значительно превосходит то, которое мы наблюдаем на рубеже между келловеем и оксфордом (см. рис. 1, 2), где сопредельные комплексы формировались в приблизительно одинаковых условиях обитания.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Азбель А.Я. Влияние условий осадконакопления на состав фораминифер юры Мангышлака. - Труды ИГиГ СО АН СССР, 1975, вып. 333.
- Гордеев Н.К., Рыгина П.Т. Фаунистическая характеристика верхнеюрских и нижнемеловых отложений на некоторых площадях Южного Мангышлака. - Труды ЗапКазНИГРИ, 1972, вып. 6.
- Пяткова Д.М. Фораминиферы кимериджского и волжского ярусов Днепровско-Донецкой впадины и их значение для стратиграфии: Автореф. канд. дис. Киев, 1974.
- Савельев А.А. Фаунистическое обоснование стратиграфии юрских отложений Мангышлака. - Труды ВНИГРИ, 1963, вып. 235.
- Савельев А.А., Калугин А.К. и др., Схема стратиграфии верхнеюрских отложений Мангышлака в свете новых данных. - Труды ВНИГРИ, 1973, вып. 344.
- Уманская Е.Л. Фораминиферы нижнего кимериджа Костромской области. - В кн.: Сборник статей по геологии и гидрогеологии, 1965, вып. 4. М.: Недра.

## On Upper Jurassic foraminiferal complexes of Mangyshlak

*A. Ya. Azbel*

The change of systematic composition of foraminifers made it possible to distinguish in the Upper Jurassic eight subsequently replacing one another complexes. Some of them characterize the Callovian, Lower Oxfordian and Upper Kimmeridgian substages, and the others give more detailed subdivisions of the Upper Oxfordian. The most abrupt changes on the border between the Early and Middle Callovian, the Early and Late Oxfordian and the later Kimmeridgian are related to essential changes of paleogeographical environment. A considerable specific unity is seen in the complexes of the Middle Callovian, Early and Late Oxfordian. The degree of renovation of fauna on the boundary between the Lower and Upper Oxfordian considerably exceeds that on the boundary between the Callovian and Oxfordian stages.

И. В. МИТЯНИНА

*Брестский строительный институт***СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ И ФАЦИАЛЬНАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ  
КОМПЛЕКСОВ ФОРАМИНИФЕР В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ  
ПРИПЯТСКОЙ ВПАДИНЫ**

Море, трансгрессировавшее в начале юрского периода в пределы Русской платформы из Крымско-Кавказской геосинклинальной области, занимало к концу среднеюрской эпохи значительные пространства западной части платформы. В батском веке в северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины и в восточной части Припятской впадины находилась опресненная лагуна этого моря. Дальнейшее развитие юрской трансгрессии привело к становлению нормального солевого режима вод. В позднеюрскую эпоху лагуна превратилась в краевую часть восточной окраины Русского моря (рис. 1). В раннем келловее в пределах Припятской впадины появились первые представители аммонитов, фораминифер, пелеципод и других групп фауны. Ее численность и разнообразие росли во времени от раннего келловее до позднего оксфорда.

Распространение биоты, ее состав и численность, а также приуроченность к различным литологическим типам пород позволили проследить в пределах Припятской впадины с востока на запад смену осадков сублиторали отложениями литорали по отдельным подъярусам келловее и оксфорда.

Западнее зоны литорали по направлению к Белорусскому массиву (крупное поднятие допалеозойских кристаллических пород) сохранились отложения речных дельт и долин (см. рис. 1); они выражены сложным комплексом песчано-глинистых осадков, представленных чередованием слоев различного гранулометрического состава, текстуры и мощности. Для установления продолжительности отрезка времени, в течение которого Припятская впадина являлась краевой частью юрского и Западной окраины Русского моря, и восстановления условий, существовавших в этой части акватории, проводилось изучение литологического состава пород и монографическое описание видов фораминифер, обнаруженных в отложениях Припятской впадины совместно с зональными видами аммонитов (Митянина, 1955, 1957, 1963, 1975). С этой целью было изучено более 150 разрезов скважин. В качестве сравнительного материала также изучались комплексы фораминифер из разновозрастных отложений Днепровско-Донецкой и Московской впадин, Воронежского массива, Поволжья и других регионов.

Самыми древними среди юрских отложений в Припятской впадине являются образования байосского яруса средней юры, залегающие в виде отдельных пятен в понижениях доюрского рельефа в восточной части впадины (Митянина, 1958). Представлены они песчано-глинистыми отложениями, часто с большим количеством растительных остатков, с линзами и прослоями бурьих углей; мощность колеблется от нескольких сантиметров до двадцати метров; фауна отсутствует. Литологический облик пород свидетельствует о том, что образовались они в болотах, занимавших в добайосское и байосское время понижен-



Рис. 1. Схема распространения юрских отложений в пределах Припятской впадины

1 — государственная граница БССР; 2 — границы Припятской впадины; 3 — граница распространения нижнеоксфордских отложений сублиторали; 4 — граница распространения нижнеоксфордских отложений литорали; 5 — граница распространения аллювиальных юрских отложений; 6 — отложения сублиторали; 7 — отложения литорали; 8 — аллювиальные отложения

ные участки суши восточной части Припятской впадины, а также в реках, впадавших в море, береговая линия которого проходила в юго-восточной части Днепровско-Донецкой впадины (Бильк и др., 1960); эти отложения частично сохранились до настоящего времени.

На отложениях байоса, а там, где последние отсутствуют, на триасе залегают сплошным чехлом отложения батского яруса (Митянина, 1958). В пределах восточной части впадины, как и на значительной территории северо-западной части Днепровско-Донецкой впадины, отложения бата представлены глинами, известковыми, серыми, голубовато-серыми тонкослоистыми, с миллиметровыми прослоями светло-серых алевроитов. В их подошве часто наблюдается большое количество хорошо окатанных зерен (2-3 мм) кварца. Максимальная мощность батских отложений 70 м. В западной части впадины ритмичность слоистости в батских отложениях нарушается: увеличивается мощность алевроитовых прослоев, появляются линзы песков, обуглившиеся растительные остатки, линзочки и прослои угля; тонкослоистые глины приурочены только к отдельным интервалам толщи. Общая мощность может уменьшаться до нескольких метров.

Фауна в батских отложениях отсутствует, но выдержанность ритмичной слоистости как по разрезу, так и по площади, значительность территории сплошного распространения, наличие прослоев сидерита и другие признаки позволяют судить о накоплении батских отложений в обширном водном бассейне типа опресненной лагуны. В западной части Припятской впадины в батском веке в лагуну впадали реки, стекавшие с восточного склона Белорусского массива. Батские отложения с нарушенной слоистостью, растительными остатками, линзочками и прослоями бурого угля накапливались в подводных и надводных частях дельт этих рек.

В позднеюрскую эпоху повышение солености, обусловленное возникновением свободного сообщения вод Припятской впадины с водами нормальной солености остальной акватории восточной части Русской платформы, способствовало появлению в Припятской впадине в раннем келловее первых иммигрантов различной фауны. Фораминиферы были представлены довольно однообразными популяциями форм с очень тонкой прозрачной известковой секреторной или же тонкопесчанистой агглютинированной раковинной.

В прибрежной полосе (западная и южная части впадины), где вследствие континентального стока происходило разбавление морских вод пресными водами и привносился мелкий обломочный материал, накапливались слабоизвест-

ковистые или же некарбонатные глинистые алевроиты и глинистые тонкозернистые пески. На таких участках расселились виды с агглютированной песчаной стенкой раковины — *Lituotuba nodus* Kosyr. и *Subtilina subtilis* (Mitjan.), представленные большим числом экземпляров (до 50 раковин на 100 г породы). В ассоциациях очень редко присутствовали единичные раковины *Halophragmoides ventosus* Nabar. и привносились волноприбоем из области сублиторали обломки раковин фораминифер с известковой стенкой (рис.2, вкл.).

В сублиторали (центральный и северный участки впадины) происходило накопление известковых алевроитистых глин и глинистых алевролитов. В этой части впадины расселились *Guttulina tatarensis* Mjatl., *Ceratolamarckina tjeploukaensis* (Dain), *Marginulina mjatliukae* Schokh. высокой численности и единичные *Pseudonodosaria pupoides* (Mitjan.), *Lenticulina tatarensis* Mjatl., *L. sculpta* (Mitjan.), *Astacolus argutus* (Е. Вукова) дополняли фораминиферовый палеобиоценоз нижнекелловейского бассейна в пределах Припятской впадины.

В сублиторали создались благоприятные условия для расселения аммонитов, представленных видом *Macrocephalites macrocephalus*. Мощность нижнекелловейских отложений не превышает 40 м.

В среднекелловейское время береговая линия бассейна переместилась на запад. Развитие трансгрессии способствовало массовой иммиграции в пределы Припятской впадины более разнообразных комплексов фораминифер, резко отличающихся от нижнекелловейских.

В прибрежной зоне (западная и южная части впадины), куда с Белорусского массива и Украинского шита поступали пресные речные воды, существовала подвижная гидродинамическая обстановка и накапливались песчаные мергели и известковистые пески. К этим местным условиям жизни приспособились многочисленные *Ammobaculites latus* Mitjan. и *A. quadrifidus* Mitjan., имеющие крупные раковины с грубозернистой агглютированной стенкой. Среди них или поблизости расселились, а возможно, приносились прибоем или течениями из сублиторали, единичные особи *Ophthalmidium areniforme* (Е. Вукова), *Lenticulina pseudocrassa* Mjatl., *L. polonica* (Wisn.).

Число родов и видов фораминифер в среднекелловейских отложениях увеличивается от прибрежной полосы к более глубокой части шельфа, и виды с агглютированной песчаной стенкой раковины в прибрежной зоне полностью замещаются видами с секреторной известковой стенкой (см. рис. 2). В сублиторали среднекелловейского моря к мергелям с прослоями известняков приурочено большое число раковин *Ophthalmidium areniforme* (Е. Вукова), *Lenticulina cultriformis* Mjatl., *L. pseudocrassa* Mjatl., *L. polonica* (Wisn.) и значительно меньшее число экземпляров *L. palustris* (Mitjan.), *Astacolus polymorphinae* (Е. Вукова), *A. tractus* (Mitjan.), *Planularia guttus* (Mitjan.), *P. silvestris* (Mitjan.) и других. В известковистых глинистых алевролитах доминантами являются *Epistomina mosquensis* Uhlig и *Pseudolamarckina rjasanensis* (Uhlig). Виды лентикулин, широко распространенные в области накопления мергелей, на участках с глинисто-алевроитовыми отложениями отсутствуют и замещены такими видами, как *Lenticulina catascopium* (Mitjan.) и *L. lensiformis* (Mitjan.); наряду с последними присутствуют единичные экземпляры *Ophthalmidium areniforme* (Е. Вукова) и некоторые виды нодозарид, характерных для среднекелловейских отложений Русской платформы.

В среднекелловейское время в водах Припятской впадины расселились аммониты: *Kosmoceras jason* Rein., *K. gulielmi* Sow., *Kepplerites quinqueplicatus* Buckm., *Perisphinctes submutatus* (Nik.), *P. mutatus* Tr., *P. rjasanensis* Teiss. и другие. Наибольшая мощность среднекелловейских отложений 56 м.

Палеогеографическая обстановка в позднекелловейское время была сходной со среднекелловейской. В прибрежной части бассейна, как и в среднекелловейское время, накапливались песчаные мергели и известковистые пески, продолжали существовать *Ammobaculites latus* и *A. quadrifidus*, но появился новый представитель с агглютированной грубопесчаной стенкой — *Triplasia narovlensis* (Mitjan.). Кроме видов с песчанистой стенкой раковины, иногда присутствуют единичные экземпляры верхнекелловейских лентикулин таких, как *L. uhligi*

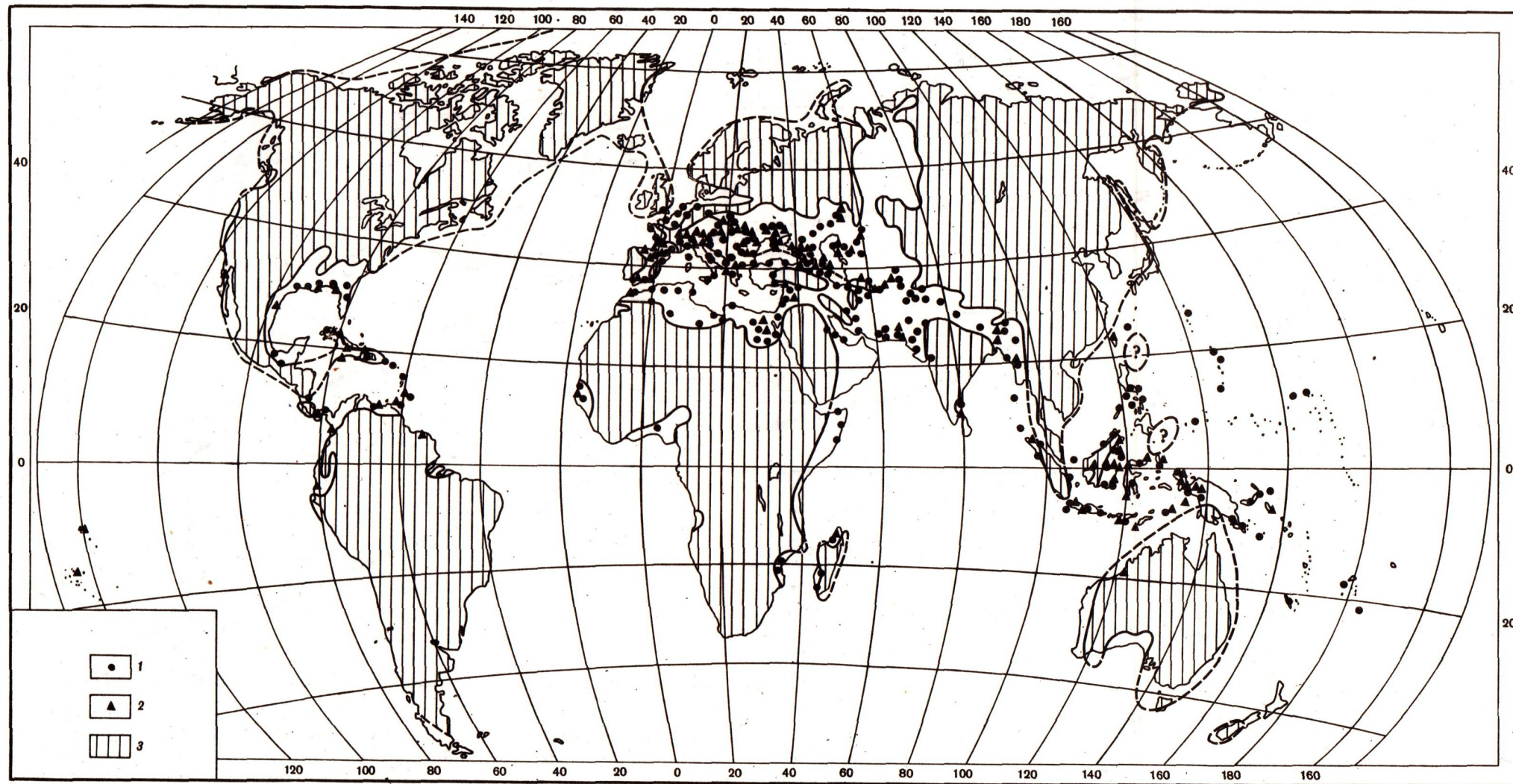


Рис. 1. Палеогеографическая карта эоценовой эпохи  
1 – нуммулиты; 2 – дискоциклины; 3 – суша

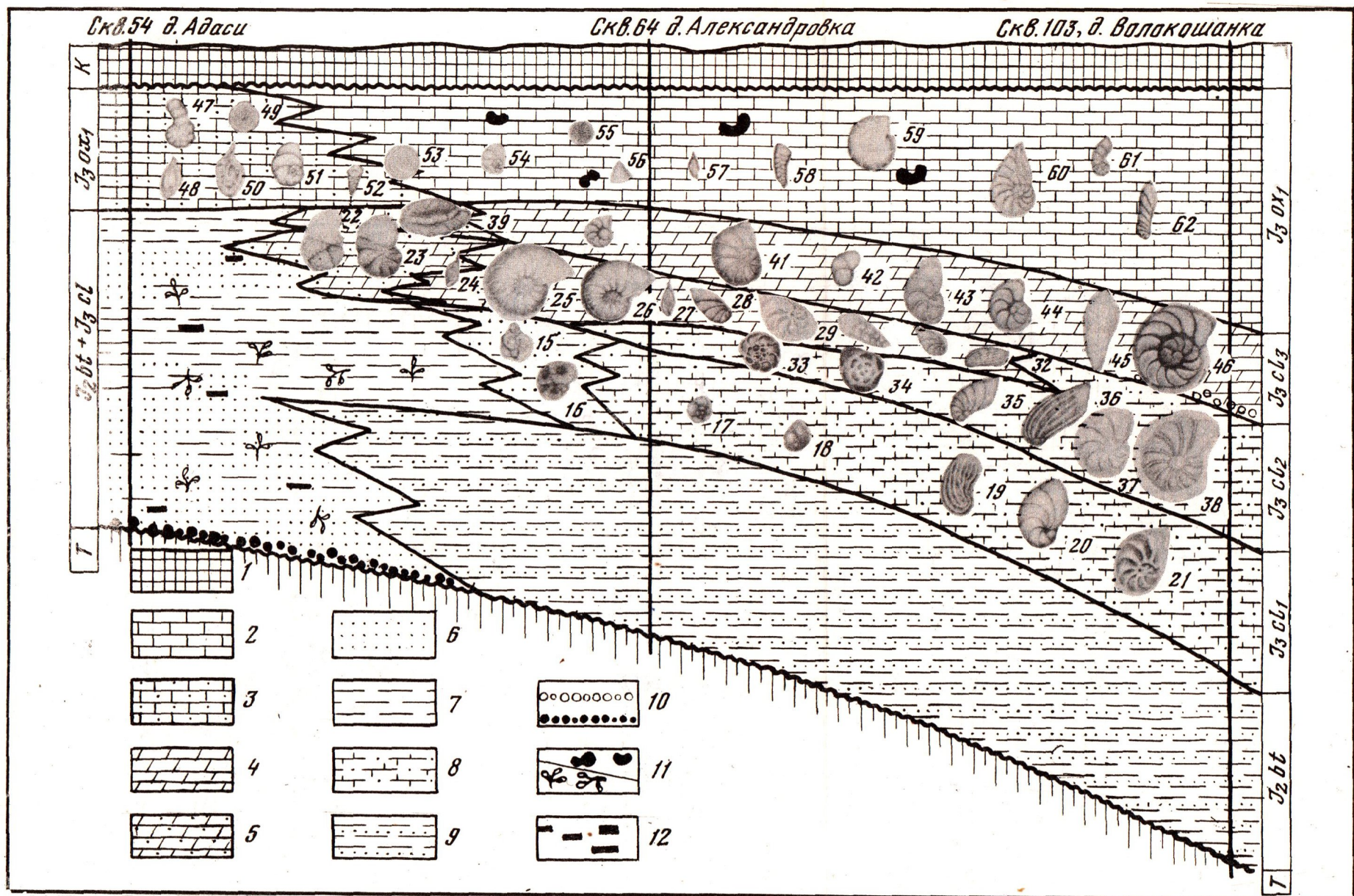


Рис. 2. Схематический геологический разрез юрских отложений Припятской впадины

1 — мел; 2 — известняки; 3 — известняки песчанистые, пески известковистые; 4 — мергели; 5 — мергели песчанистые, пески глинисто-известковистые; 6 — пески; 7 — глины; 8 — известковые глинистые алевролиты; 9 — тонкослоистые глины бата; 10 — оолиты; 11 — гравелиты; 12 — кремни и окремнение; 13 — растительные остатки; 14 — углистые прослои; 15–21 — нижнекембрийские виды фораминифер: 15 — *Lituotuba nodus* Kosyr., 16 — *Subtilina subtilis* (Mitjan.), 17 — *Ceratolamarckina tjeplovkaensis* (Dain), 18 — *Guttulina tatarensis* Mjatl., 19 — *Marginulina mjatliukae* Schokh., 20 — *Lenticulina tatarensis* Mjatl., 21 — *L. sculpta* (Mitjan.); 22–38 — среднекембрийские виды фораминифер: 22 — *Ammobaculites quadrifidus* Mitjan., 23 — *Ammobaculites latus* Mitjan., 24, 27 — *Ophthalmidium areniforme* (E. Bykova), 25 — *Lenticulina cultriformis* Mjatl., 26 — *Lenticulina pseudocrassa* Mjatl., 28 — *Astaculus guttus* (Mitjan.), 29 — *Lenticulina polonica* (Wisn.), 30 — *Geinitzinita crassata* (Gerke), 31 — *Astaculus silvestris* (Mitjan.), 32 — *Astaculus batrakiensis* (Mjatl.), 33 — *Epistomina mosquensis* Uhlig, 34 —

*Pseudolamarckina rjasanensis* (Uhlig), 35 — *Astaculus imataeformis* (Mitjan.), 36 — *Astaculus argutus* (E. Bykova), 37 — *Lenticulina lensiformis* (Mitjan.), 38 — *Lenticulina catascopium* (Mitjan.); 22, 23, 39–46 — верхнекембрийские виды фораминифер: 22 — *Ammobaculites quadrifidus* Mitjan., 23 — *Ammobaculites latus* Mitjan., 39 — *Triplasia narovlensis* (Mitjan.), 40 — *Lenticulina simplex* (Kübl. et Zw.), 41 — *Lenticulina decipiens* (Wisn.), 42 — *Lenticulina hoplites* (Wisn.), 43 — *Lenticulina subgaleata* (Wisn.), 44 — *Lenticulina uhligi* (Wisn.), 45 — *Pseudonodosaria marsupiiiformis* (Wisn.), 46 — *Lenticulina tumida* Mjatl.; 47–62 — нижнеоксфордские виды фораминифер: 47 — *Ammobaculites rossicus* Mitjan., 48 — *Quinqueloculina wurgaensis* Paalz., 49 — *Trochospirillina radiata* Mitjan., 50 — *Ophthalmidium dilatatum* Paalz., 51, 54 — *Discorbis* (?) *speciosus* Dain, 52, 58 — *Marssonella jurassica* Mitjan., 53 — *Spirillina kuebleri* Mjatl., 55 — *Trochospirillina granulosa* Mitjan., 56 — *Conicospirillina polesica* Mitjan., 57 — *Ophthalmidium birnenstorferensis* Kübl. et Zw., 59 — *Lenticulina belorussica* Mitjan., 60 — *Astaculus compressaformis* (Paalz.), 61 — *Astaculus attenuata* (Kübl. et Zw.), 62 — *Astaculus lucidisepium* Kaptarenko

(Wisn.), *L. tumida* Mjatl., *L. simplex* Kübl. et Zw. и других с секреторными раковинами. Возможно, они жили в прибрежной части бассейна, но не исключено, что их сносило сюда течениями или волноприбоем из участков, более удаленных от берега.

В сублиторали происходило накопление мергелей и главенствующее положение, как и в однопипных отложениях среднего келловоя, принадлежало лентикулинам. Среди последних отмечаются многочисленные экземпляры *Lenticulina tumida* Mjatl., *L. simplex* Kübl. et Zw., *L. uhligi* (Wisn.), *L. decipiens* (Wisn.), *L. subgaleata* (Wisn.), *L. hoplites* (Wisn.) и другие.

Аммониты представлены такими видами, как *Quenstedtoceras lamberti* Sow., *Q. leachi* Sow., *Q. henrici* Douv., *Q. goliathum* d'Orb. и другими. Отложения верхнего келловоя в пределах впадины имеют небольшую мощность (0,20–3,0 м, редко – 20 м) и прослеживаются не во всех разрезах.

Палеоценоз раннего оксфорда обладает резко отличным характером по сравнению с келловейскими комплексами: теряют свое доминирующее значение виды отряда *Nodosariida*, которые представлены, за небольшим исключением, немногочисленными экземплярами, и начинают преобладать представители родов *Marssonella*, *Ophthalmidium*, *Quinqueloculina*, *Spirillina*, *Trochospirillina*, *Trocholina*, *Discorbis*(?).

Береговая линия раннеоксфордского моря в Припятской впадине переместилась еще западнее в связи с дальнейшим развитием трансгрессии (см. рис. 2). В западной части впадины в раннеоксфордское время в прибрежной зоне накапливались песчаные известняки, мергели и известковистые пески и приспособились к жизни в подвижной гидродинамической среде представители вида *Ammobaculites rossicus* Mitjan., отличающиеся от келловейских видов того же рода менее грубозернистой стенкой раковины и другими морфологическими признаками, значительной плотности достигали популяции (50–80 раковин на 100 г породы) *Discorbis*(?) *speciosus* Dain, а также *Ophthalmidium dilatatum* (Paalz.) и *Quinqueloculina uergaensis* Paalz., обладающие большой толщиной стенки раковины; подчиненное значение имели *Marssonella jurassica* Mitjan., *Spirillina kuebleri* Mjatl., *Trochospirillina radiata* Mitjan., *Lenticulina belorussica* Mitjan., *L. brestica* (Mitjan.).

Вдали от берега, куда не доходил терригенный материал и накапливались хемогенные или коралловые известняки, главенствующее положение занимали *Marssonella jurassica* Mitjan., *Spirillina kuebleri* Mjatl., *Ophthalmidium birmensdorfensis* Kübl. et Zw., в меньшей степени были развиты *Discorbis*(?) *speciosus* Dain и *Trochospirillina granulosa* (Mitjan.). Представители нодозариид в зоне сублиторали имели большее распространение, чем в прибрежной зоне, но по сравнению с келловейскими нодозаридами они отличались незначительной численностью. Наиболее характерны среди них *Lenticulina belorussica* (Mitjan.), *L. brestica* Mitjan., *L. brueckmanni* Mjatl., *L. quenstedti* (Gümb.), *Astacolus attenuatum* (Kübl. et Zw.), *A. lucidisepta* Kapt. Аммониты редки, представлены единичными экземплярами *Cardioceras cordatum* (Sow.).

Во время накопления позднеоксфордских осадков (известняки, глины и мергели) создались весьма благоприятные условия для расселения нодозариид, которые вновь заняли господствующее положение в пределах Припятской впадины. Заметно увеличилась по сравнению с раннеоксфордской численность видов и экземпляров родов *Lenticulina*, *Astacolus*, *Planularia*. Среди них получили пышный расцвет *Lenticulina* ex gr. *tumida* Dain, *Astacolus russiensis* (Mjatl.), *A. suprajurassicus* (Schwag.), *A. irretitus* (Schwag.), *A. comptulus* (Schwag.) *Planularia alberti* (Schwag.), *P. manubrium* (Schwag.), *P. lanceolata* (Schwag.). Единичные особи *Nodosaria nitidaefomis* Mitjan., *Pseudonodosaria tutkowskii* (Mjatl.), *Lingulina belorussica* Mitjan. и другие дополняли сообщество нодозариид. Обилие особей *Ophthalmidium pseudocarinatum* (Dain), *Sigmoilinita milioliniforme* (Paalz.), *Epistomina uhligi* Mjatl., *E. nemunensis* Crigel. придавали позднеоксфордскому палеоценозу фораминифер особое своеобразие.

Аммонитовая фауна представлена *Amoeboceras alternans* (Buch.). Верхнеоксфордские отложения сохранились только в центральной части Припятской

впадины. Мощность их колеблется от нескольких сантиметров до 22 м. Прибрежных отложений верхнеоксфордского подъяруса на территории Белоруссии не обнаружено. Отложения нижнего и верхнего оксфорда перекрыты породами мелового возраста.

Изучение фораминифер и литологии юрских отложений позволило сделать следующие выводы: в полосе прибрежного мелководья приливно-отливной зоны (западная окраина Русского моря), приходящегося в келловее и оксфорде на западную часть Припятской впадины, существовали виды фораминифер с прочной агглютинированной стенкой раковины; в сублиторали создались условия, способствовавшие расселению видов с секреторной известковой стенкой раковины.

К одновозрастным, но различным типам осадков сублиторали приурочены комплексы с разными наборами видов; так, в отложениях среднего келловоя, представленных известковистыми глинами, присутствуют в массовом количестве *Epistomina mosquensis* и *Lamarckina rjasanensis*, а лентикулины имеют подчиненное значение (наиболее часто встречается *L. catascopium* и *L. lensiformis*). В отложениях того же возраста, представленных известняками и мергелями, эпистомины и ламаркины исчезают; появляются в большом числе *Lenticulina pseudocrassa*, *L. cultriformis* и другие и отсутствуют *L. catascopium*, *L. lensiformis*, которые встречались в глинистых отложениях. Общим видом для указанных сообществ является *Ophthalmidium areniforme* (Е. Вукова).

На территории Припятской впадины нижнеоксфордские отложения сублиторали представлены известняками с редкими прослоями мергелей. В них отсутствуют эпистомины, широко распространенные в нижнеоксфордских известковых алевритово-глинистых породах Поволжья, Днепровско-Донецкой впадины и других районов Русской платформы.

Комплексы фораминифер, характеризующие подъярусы келловоя и оксфорда в Припятской впадине, четко отличаются друг от друга. Виды, составляющие эти комплексы, являются характерными также и для одновозрастных отложений Днепровско-Донецкой и Московской впадин, Поволжья и других районов.

Виды, присутствующие в двух или, что еще реже, в трех смежных сменяющих друг друга подъярусах, немногочисленны и совсем нет транзитных видов, которые были бы обнаружены во всех подъярусах. По-видимому, транзитные виды среди юрских фораминифер вообще явление довольно редкое, и ложное представление о консерватизме фораминифер создается при объединении под одним наименованием ряда близких видов. Обычно монографическое изучение фораминифер с учетом макро- и микроструктур стенки, способов приращения камер, деталей строения устьевого аппарата, относительной толщины раковины и других признаков позволяет найти отличительные критерии близких видов.

Так, среднекелловейская *Epistomina mosquensis* Uhlig считалась нижнеоксфордской (Каптаренко-Черноусова, 1959); детальное изучение скульптурированных эпистомин помогло нижнеоксфордский вид выделить как новый — *Epistomina nemunensis* Grigel. (Григялис и др., 1961). Считалось, что *Epistomina uhligi* Mjatl. характерна для среднего и верхнего келловоя Русской платформы (Мятлюк, 1953); Хабарова (1959) установила ее присутствие в оксфорде, О.К.Каптаренко-Черноусова (1959) отметила широкое распространение вида в оксфорде и отсутствие в келловее, что подтверждено И.В. Митяниной (1963), а эпистомины из отложений келловоя Е. Уманской и К. Кузнецовой (1969) выделены в самостоятельный вид — *Epistomina rjasanensis* (Uman. et K. Kusn.).

Скульптурированные оксфордские виды *Astacolus comptulus* (Schwag.) и *A. irretitus* (Schwag.) ошибочно обозначены О.К. Каптаренко-Черноусовой (1961) первый как *L. (A.) costata* Fichtel et Moll., второй как *L. (A.) batrakiensis* (Mjatl.), что создает ложное впечатление о широком стратиграфическом распространении двух последних видов.

Очень характерная для нижнего оксфорда *Lenticulina beloussica* (Mitjan.) отождествлялась с нижнемеловой *L. muensteri* (Roemer) (Paalzow, 1932; Е. и I. Seibold, 1953); обычно к *L. muensteri* относится целая группа очень близ-

ких друг к другу нижнемеловых и верхнеюрских форм, часто подменяются один другим виды *L. gottungensis* (Wom.), *L. muensteri* (Roemer) и *L. rotulata* Lam. Благодаря применению статистических методов и микроструктурного анализа эти виды разделены, и определены интервалы их более узкого стратиграфического распространения (В. Jendryka-Fuglewicz, 1975).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Билык О.Д., Канский П.С., Макридин В.П., Стерлин Б.П., Сухорский Р.Ф. Фации и палеогеография юрских отложений восточно-украинского газонефтеносного бассейна. Изд-во Харьк. ун-та, 1960, с. 1-72.
- Григалис А.А., Любимова П.С., Рыгина П.Т. Описание видов юрских и меловых фораминифер и остракод. - Труды Всесоюз. совещ. по уточнению унифицир. схемы стратигр. мезоз. отлож. Рус. платф., 1961, т. III, вып. XXIX, с. 193-201.
- Каптаренко-Черноусова О.К. Фораминиферы юрских відкладів Дніпровсько-Донецкої западини. - Труды ИГН АН УРСР. Сер. стратигр. и палеонтол., 1959, вып. 15, с. 1-120, табл. I-XVIII.
- Каптаренко-Черноусова О.К. Лентикулініни юрських відкладів Дніпровсько-Донецкої западини та окраїн Донбасу. Киев: Изд-во АН УРСР, 1961, с. 1-102, табл. I-XV.
- Митянина И.В. О фораминиферах юрских отложений юго-востока Белоруссии и их стратиграфическом значении. - В кн.: Палеонтология и стратиграфия БССР, сб. № 1. Минск: Изд-во АН БССР, 1955, с. 108-173.
- Митянина И.В. О фораминиферах юрских отложений юго-запада Белоруссии. - В кн.: Палеонтология и стратиграфия БССР. Минск: Изд-во АН БССР, 1957, сб. № 2, с. 210-235.
- Митянина И.В. О предполагаемых аналогах среднеюрских отложений в Припятском прогибе. - Докл. АН БССР, 1958, т. II, № 3, с. 122-124.
- Митянина И.В. Фораминиферы верхнего оксфорда Белоруссии. - В кн.: Палеонтология и стратиграфия БССР, сб. № 4. Минск: Наука и техника, 1963, с. 122-189.
- Митянина И.В. Фораминиферы нижнеоксфордского подъяруса территории Белоруссии. - В кн.: Фауна и стратиграфия палеозоя и мезозоя Прибалтики и Белоруссии. Вильнюс: Минтис, 1975, с. 105-165.
- Мятлюк Е.В. Спириллиниды, роталииды, эпистоминиды и астеригериниды. - Труды ВНИГРИ. Нов. сер., 1953, вып. 71, с. 1-273.
- Хабарова Т.Н. Фораминиферы юрских отложений Саратовской области. - В кн.: Стратиграфия и фауна юрских и меловых отложений Саратовского Поволжья. М., 1959, с. 463-519. (Труды ВНИГРИ; вып. 137).
- Уманская Е.Я., Кузнецова К.И. О некоторых стратиграфически важных видах рода *Brotzenia* из келловейских и оксфордских отложений Русской платформы. - В кн.: Вопросы палеонтологии, 1969, вып. 11, с. 70-79.
- Jendryka-Fuglewicz B. Evolution of the jurassic and cretaceous smooth-walled *Lenticulina* (Foraminiferida) of Poland. - Acta palaeontol. pol., 1975, v. XX, N 2, p. 100-197.
- Paalzoew R. Die Foraminiferen aus den *Transversarius*-Schichten und *Impressa*-Tonen der nordöstlichen Schwäbischen Alb. - Jahresh. Verh. Vaterl. Naturk. Württemberg, 1932, Jahrg. 88, S. 81-142.
- Seibold E., Seibold I. Foraminiferenfauna und Kalkgehalt eines Profils im gebankten unteren Malm Schwabens. - Neues Jahrb. Geol. und Paläontol., Abh., 1953, Bd. 98, N 1, S. 28-86.

### Stratigraphic and facies association of foraminiferal assemblages in Jurassic deposits of the Pripyat depression

V.I. Mityanina

The paper deals with foraminiferal biocoenoses for lithofacies of the Callovian and Oxfordian substages of the Pripyat depression. The Pripyat depression in the Callovian-Oxfordian was the marginal part of the Russian Sea. Replacement of sublittoral sediments by littoral, and the latter by the river deltaic and valley accumulations can be traced from east to west of the depression.

Т. Н. ХАБАРОВА

Нижево́лжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики

**ЭТАПНОСТЬ РАЗВИТИЯ ФОРАМИНИФЕР ЮРЫ  
И РАННЕГО МЕЛА ВО ВЗАИМОСВЯЗИ  
С ГЕОЛОГИЧЕСКИМ РАЗВИТИЕМ  
ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ**

Изучение этапности в развитии юрских и раннемеловых фораминифер Прикаспийской впадины основано на результатах анализа распространения и изменения состава их комплексов в зависимости от особенностей геологической истории этого региона. В процессе осадконакопления в юре и раннем мелу происходила неоднократная смена условий, что объясняется активным тектоническим режимом исследуемой территории в рассматриваемое время. Изменения условий отразились прежде всего на развитии органического мира. В развитии фораминифер юры и раннего мела в некоторых из юго-восточных районов Русской платформы (Астраханская и Саратовская области, Калмыцкая АССР и Западный Казахстан), установлена ритмическая этапность, связанная с цикличностью осадконакопления и отражающая особенности эволюционного преобразования в течение этого отрезка времени (Даин, 1948; 1961; Хабарова, 1959, 1969).

Сравнительно небольшой материал по Прикаспийской впадине и неполнота геологических данных в ряде случаев не позволяют проследить последовательно эволюцию фораминифер и установить фазы. Однако анализ материала дает возможность выявить зависимость развития фораминифер от экологических условий бассейнов, связанных с цикличностью осадконакопления, и предположительно наметить фазы эволюции некоторых ведущих групп.

На фоне изменения экологических условий бассейнов юрского и раннемелового времени в пределах изучаемого региона выделяются три крупных этапа в развитии фораминифер, связанных с периодичностью осадконакопления: среднеюрский, позднеюрский и раннемеловой.

Начиная с юрского времени в пределах Прикаспийской впадины отмечается существенная перестройка структурного плана и совершенно иное распределение суши и моря, чем это имело место в поздне триасовую эпоху. На рубеже триасового и юрского периодов, видимо, произошли восходящие движения, в связи с чем в раннеюрскую эпоху и ааленский век исследуемая территория в целом представляла собой низменную денудационную равнину. Со среднеюрского времени вся территория Прикаспийской впадины являлась областью относительных опусканий и аккумуляции осадков, благодаря чему преимущественное развитие получили морские отложения. Обширная морская трансгрессия началась со второй половины байосского времени и развивалась постепенно, на что указывает распространение более древних горизонтов на юге впадины и более молодых — на севере. Так, слои с *Garantella caucasica* и *Ammodiscus psebaikensis* верхнего байоса распространены только в юго-западной части впадины, слои с *Ammodiscus subjurassicus* и *Lenticulina volganica* — в северо-западных районах.

Состав осадков байосского моря свидетельствует об отложении их в условиях мелкого шельфа в начале века и более глубокого — в конце. Трансгрессия среднеюрского моря из более южных районов (Днепровско-Донецкая впадина, Северный Кавказ) на территорию Прикаспийской впадины обусловила широкую миграцию фауны и развитие в этом бассейне морской фауны, которая сменила пресноводную триасовую. Таким образом, условия для развития фораминифер были достаточно благоприятные.

С позиции этапности развития фораминифер среднеюрская эпоха рассматривается как крупный этап, которому, по нашему мнению, соответствует конец фазы формирования юрского надэтапа развития фораминифер. В связи с резким изменением физико-географических условий в начале юрского времени отмечается значительное обновление состава фораминифер, о чем свидетельствуют материалы сопоставления с районами, где имеется полный разрез юры (Антонова, 1959; Каптаренко-Черноусова, 1959). Поскольку в Прикаспийской впадине отмечается отсутствие нижних горизонтов юрской системы, то весьма сложно определить точно нижнюю границу фазы и проследить эволюцию представителей ведущих групп юрских фораминифер. Следует лишь отметить, что в более древних горизонтах изучаемой юры отмечается присутствие весьма немногочисленных фораминифер. Это в основном представители родов *Hypertammia*, *Ammodiscus*, а также плоские, с небольшой спиральной частью или совсем без нее представители семейства *Nodosariidae* (*Planularia*, *Vaginulina*). Можно предполагать, что в конце раннеюрского времени происходило становление новых ароморфных признаков представителей многих семейств, в том числе и *Nodosariidae*, что обеспечило довольно быстрое развитие этой группы фораминифер в более позднее время.

Расширение морской трансгрессии и углубление морского дна во второй половине байосского века, приток в пределы Нижнего Поволжья новой фауны из смежных районов способствовали интенсивному формообразованию представителей семейства *Nodosariidae*. Для этого времени типичны относительно крупные размеры раковин большинства видов рода *Lenticulina* с четкими видовыми признаками, большое число видов; кроме видов, описанных из одновозрастных отложений Франции и Польши, а именно *Planularia foliacea* (Schwag.), *P. limata* (Schwag.), *Astacolus hybrida* (Terq.) и других, появляются, такие, как *Lenticulina volganica* (Dain), *L. mironovi* (Dain), *Vaginulina dainae* (Kos.) и многие другие. Конец среднеюрского этапа (батский век) знаменуется кратковременной регрессией и обмелением среднеюрского бассейна, в связи с чем, отмечается резкое обеднение органического мира. Из фораминифер в это время продолжают существовать представители только рода *Ammodiscus*.

В результате изучения комплексов фораминифер средней юры в пределах Прикаспийской впадины нам представляется, что в процессе их развития можно выделить три последовательные стадии: первая стадия — появления, которая соответствует концу раннего аалена и первой половине байосского века, вторая — стадия расцвета, соответствующая второй половине байосского века и третья — стадия угасания, приходящаяся на батский век.

Рубеж между средней и поздней юрой связан с началом нового этапа в эволюции фораминифер, с этапом расцвета нодозариид и эпистоминид. Позднеюрский этап в истории осадконакопления соответствует общему погружению Прикаспийской впадины, наступлению моря и миграции фауны с юга и запада с территории современных Польши, Франции, ФРГ (Bartenstein, Brand, 1937; Paalzow, 1932; Schwager, 1865; Terquem, 1876; Wisniowski, 1890). Основным ландшафтом этого времени в изучаемом регионе был ландшафт открытого моря, где накапливались морские осадки. В комплексах позднеюрских фораминифер в моменты смен физико-географических условий отмечается смена таксонов ранга семейств, родов и видов. Во многих филогенетических ветвях отмечается вспышка родо- и видообразования. Комплексы позднеюрских фораминифер, так же как и среднеюрских, состоят исключительно из бентосных форм с преобладающим преобладанием секреторных. Для этого этапа характерно появление ряда новых элементов, как-то: представителей семейств *Ammodiscidae*

(род *Lituotuba*), Lituolidae (роды *Recurvoides*, *Flabellamina*, *Triplasia*), Textulariidae (род *Spiroplectamina*), Ophthalmidiidae (роды *Nubeculinella*, *Nubeculina*), Nodosariidae (роды *Saracenaria*, *Bojarkella*), Epistominidae (род *Epistomina*), Spirillinidae (род *Trocholina*) и многих других. Продолжают свое развитие и достигают расцвета представители родов *Haplophragmoides*, *Ammobaculites*, *Spirophthalmidium*, *Lenticulina*. Следует отметить, что видовой состав указанных таксонов обновляется полностью, главная роль в сообществах принадлежит нодозариидам и эпистоминидам.

Рассматривая позднеюрские ассоциации фораминифер в их развитии и связи с процессом осадконакопления можно выделить два подэтапа и несколько стадий, которые отражают изменение систематического состава как видового, так и более высокого ранга. Первый подэтап соответствует келловейскому и оксфордскому векам и характеризуется развитием мелководных палеобиоценозов, свидетельствующих о существовании сравнительно мелководного бассейна с нормальной соленостью. С наступлением келловейского времени на территории Прикаспийской впадины заканчивают свое существование такие виды среднеюрских фораминифер, как *Planularia foliaceae* (Schwag.), *P. limata* (Schwag.), *Astacolus hybrida* (Terq.), *Dentalina plebeja* Terq. В то же время, поскольку начало келловей-оксфордского подэтапа совпадает с нижним рубежом крупного позднеюрского этапа, то, как было указано выше, к этому рубежу приурочено появление ряда семейств, родов и видов, занявших ведущее место во втором подэтапе.

В родовом составе келловейских и оксфордских комплексов основное место принадлежит представителям родов *Spirophthalmidium*, *Lenticulina* и *Epistomina*. Наиболее активное формообразование отмечается у трех последних родов. Кроме известных из европейских разрезов *Spirophthalmidium birmenstorfensis* Kubl. et Zw., *Lenticulina compressaformis* (Paalz.), *L. suprajurassica* (Schwag.) и др., появляются *Lituotuba nodosa* Kos., *Ceratolamarckina tjeplovkaensis* (Dain.), *Lenticulina cidaris* Kos., *Epistomina etschankaensis* (Mjatl.) и многие другие виды. Преобладают раковины с секреторной стенкой, причем эта особенность более выражена во второй половине подэтапа. В первой половине доминируют представители с агглютинированной стенкой. На заключительной стадии подэтапа значительно снижается темп эволюции спирофтальмидиумов и эпистоминид.

Уловить особенности перехода ко второму подэтапу, которому отвечают кимериджский и волжский века, трудно в связи с тем, что в пределах Прикаспийской впадины отсутствуют отложения нижнего кимериджа. Поэтому проследить формирование нового кимериджского комплекса на изучаемой территории, установить его преемственность от более древнего не представляется возможным. Можно лишь отметить, что на этом рубеже изменения комплексов затрагивают в основном видовой и только отчасти родовой составы.

Весьма детальные сведения о развитии фораминифер этого подэтапа на Русской платформе содержатся в работе Л.Г. Дайн и К.И. Кузнецовой (1976). Особенности развития разновозрастных ассоциаций Прикаспийской впадины и Русской платформы очень близки, поэтому мы остановимся только на некоторых своеобразных отличиях.

Характерным для кимериджского рубежа в Прикаспийской впадине является полное исчезновение представителей рода *Spirophthalmidium*, резкое изменение видового состава лентикулин, усиление темпа эволюции ряда представителей нодозариид (*Astacolus*, *Marginulinopsis*, *Marginulina*). Ведущее место в родовом составе занимают аммобакулитесы, орбиньиондесы, лентикулины, маргинулины. Особенно активное формообразование отмечается у нодозариид. Последние в первой половине этого подэтапа имеют тонкостенную прозрачную раковину, во второй — толстую непрозрачную. Преимущественное развитие во втором подэтапе получили секреторные фораминиферы. Среди агглютинирующих наибольшее значение имеют роды *Haplophragmoides*, *Ammobaculites*, *Flabellamina*, *Orbignynoides*, *Spiroplectamina*. В целом этот подэтап характеризуется обилием лентикулин, астаколусов, сарацинарий, маргинулин, характерной особен-

ностью которых является наличие дополнительной орнаментации в виде продольных ребер, натеков по швам и в пупочной области.

Завершающая стадия этого подэтапа, как нам представляется, близка к последней фазе эволюции юрского надэтапа — становления (по Рейтлингер, 1969), имеет черты переходного характера к новому этапу и совпадает с окончанием всего позднеюрского этапа. Позднеюрское время характеризуется обмелением и регрессией поздневолжского бассейна по всей территории Русской платформы, что вызвало изменения в составе фораминиферных комплексов в направлении их обеднения. С этой фазой обычно связано "вымирание многих филогенетических ветвей, свойственных данному этапу"... (Рейтлингер, 1969). На завершающей стадии подэтапа значительно снижаются темпы эволюции нодосариид, особенно лентикулин, заканчивают свое развитие группа сараценарий, представители цератобулиминид (*Pseudolamarckina*) и эпистоминид (*Mironovella*). Наряду с этим сохраняются некоторые виды астаколусов и единичные экземпляры маргинулин. Четко проследить преемственность фауны не представляется возможным в связи с тем, что отложения поздневолжского времени на территории Прикаспийской впадины имеют ограниченное распространение и содержат весьма скудные остатки фораминифер. Кроме того, здесь фиксируется ограниченное распространение отложений берриаса, фауна которого к тому же еще не достаточно изучена.

В позднеюрском этапе, так же как и в среднеюрском, можно проследить три стадии, связанные с цикличностью осадконакопления. Первая стадия появления соответствует началу раннего келловея, вторая стадия расцвета — среднему и позднему келловею, оксфорду, позднему кимериджу и началу волжского века и третья — стадия угасания, приходится на конец средневолжского и всего поздневолжского времени.

Начало третьего этапа в развитии фораминифер совпадает с рубежом двух периодов: юрского и мелового и с началом фазы формирования нового сообщества фораминифер — раннемелового. После восходящих движений в конце позднеюрской эпохи территория юго-востока Русской платформы в начале раннего мела вновь испытывает погружение. Трансгрессия берриас-валанжинского бассейна охватывает почти всю территорию Прикаспийской впадины, однако осадки этого времени сохранились не везде из-за последовавшего значительного размытия отложений. Осадконакопление происходило в мелководном морском бассейне с нормальной соленостью.

Рассматривая особенности раннемеловых сообществ фораминифер следует отметить, что существующий перерыв в осадконакоплении не позволяет точно установить рубежи фаз в эволюционном развитии этой группы фауны. Можно лишь констатировать, что с началом раннемелового времени продолжается развитие ряда генетических ветвей фораминифер более раннего времени. Однако на этом рубеже отмечается полное обновление видового состава. Смена таксонов более высоких рангов происходит несколько позже.

Анализ развития фораминифер раннемелового времени позволил выделить три подэтапа в их развитии. Первый подэтап берриас-валанжин-готеривский. Для этого периода характерна прежде всего преемственность в родовом составе фауны от фауны юрского времени. Продолжают существовать представители родов *Recurvoides*, *Haplophragmoides*, *Ammobaculites*, *Trochammina*, *Vetevuilinoides*, *Höglundina* и некоторые другие. Семейство *Nodosariidae* представлено единичными экземплярами лентикулин и маргинулин, которые не имеют большого стратиграфического значения. В родовом составе ведущее место принадлежит халлофрагмоидесам и аммобакулитесам. У видов этих же родов отмечается и усиленное формообразование. Видовые группировки по сравнению с верхнеюрскими обновляются полностью. В целом подэтап характеризуется обилием агглютинирующих форм. На заключительной стадии подэтапа появляются представители рода *Cribrostomoides*, а также примитивных агглютинирующих *Saccammina* и *Reophax*. Темп эволюции большинства родов снижается.

С началом второго подэтапа — баррем-аптского, связана как преемственность, так и смена таксонов. Во втором подэтапе исчезают представители

рода *Recurvoides*, а также многие виды родов, существовавших в первом подэтапе, и начинают свое развитие новые группы фораминифер из семейств *Siliciniidae*, *Miliolidae*, *Discorbidae*, *Apomaliniidae*, а также ряд видов семейства *Lituolidae*. Ведущее место по-прежнему занимают агглютинирующие формы семейства *Lituolidae*. Кроме того, появляются видовые группировки дискорбисов, аномалин, эпистомин. В целом подэтап характеризуется развитием как агглютинирующих, так и секреторных форм. В конце подэтапа отмечается снижение темпов эволюции дискорбисов, милиолид и усиление формообразования аномалинид.

Третий подэтап приходится на альбский век, характеризующийся дальнейшим развитием бентосных фораминифер и первым появлением планктона. К этому рубежу приурочена значительная смена таксонов на уровне семейств и родов, а также обновление видового состава. Из числа доживающих групп следует отметить представителей халлофрагмонидесов, аммобакулитесов, протеонин, реофаксов. В то же время на этот подэтап приходится появление большого числа представителей семейства *Ataxophragmiidae*, у которых наблюдается усиленное формообразование, а также первых представителей планктона — глобигеринид. Кроме того, увеличивается численность эпистоминид и аномалинид. К появившимся в это время относится группа годрин, являющихся ведущими в этом подэтапе. В целом подэтап характеризуется развитием как агглютинирующих, так и секреторных фораминифер.

На завершающей стадии отмечается исчезновение почти всех представителей семейства *Lituolidae*, многих *Ataxophragmiidae*. Все более усиленное развитие получают глобигериниды и аномалиниды, которые в следующем поздне-меловом этапе займут ведущее место.

В заключение следует отметить, что периодические изменения хода эволюционного преобразования фораминифер юры и раннего мела Прикаспийской впадины, отражающие историю геологического развития этой территории, позволяют использовать результаты проведенных исследований для подробного стратиграфического расчленения юрских и нижнемеловых отложений на исследованной территории.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Антонова З.А. Фораминиферы средней юры бассейна р. Лабы. — Труды Краснодарского филиала нефтегазового ВНИИ, вып. XVII. М.: Гостоптехиздат, 1958, с. 41—80.
- Даин Л.Г. Материалы к стратиграфии юрских отложений Саратовской области. — Труды ВНИГРИ, 1948, вып. 31.
- Даин Л.Г. Значение фораминифер для стратиграфии восточной полосы Русской платформы. — Труды ВНИГНИ, 1961, вып. 29.
- Даин Л.Г., Кузнецова К.И. Фораминиферы стратотипа волжского яруса. — Труды ГИН АН СССР, 1976, вып. 290.
- Каптаренко—Черноусова О.К. Фораминиферы юрских відкладів Дніпровсько—Донецької западини. — Труды ИГН АН УРСР. Сер. страт., палеонтол., 1959, вып. 15.
- Рейтлингер Е.А. Этапность развития фораминифер и ее значение для стратиграфии каменноугольных отложений. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии. М.: Наука, 1969, вып. 12.
- Хабарова Т.Н. Фораминиферы юрских отложений Саратовской области. Труды ВНИГРИ, 1959, вып. 137.
- Хабарова Т.Н. Фораминиферы юрских отложений Астраханской области и их стратиграфическое значение. — Труды ИВ НИИГГ. 1969, вып. 9.
- Bartenstein H., Brand E. Micropaleontologische Untersuchungen zur Stratigraphie des nordwestdeutschen Lias und Doggers. — Abh. Senckenberg naturforsch. Ges., 1937, Abh. 439.
- Paalzwow R. Die Foraminiferen aus dem Transversariusschichten und Impressa Tonen der nordostlichen Swabischen Alb. — Jahresh. Verh. vaterl. Naturk. Württemb., 1932, Bd. 88.
- Schwager G. Beitrag zur Kenntnis der mikroskopischen Fauna jurassischen Schichten. — Jahresh. Verh. vaterl. Naturk. Württemb., 1865, Bd. 21.
- Terquem O. Recherches sur les Foraminifères du Bajocien de la Moselle. — Bull. Soc. géol. France, ser. 3, 1876, t. 3.
- Wisniewski T. Mikrofauna ilow ornatowych okolicy Krakowa, czesk. I, Otwornice gornego Kelloweyu w Grojcu. — Pam. wydz. matemat.-przyrodn. Akad. Umiej, 1890, t. 17.

**Stages of Jurassic and Early Cretaceous Foraminifera  
Development in connection with Geological development  
of the Pre-Caspian Depression**

*T.N.Khabarova*

The paper gives some information of the peculiarities of development of Jurassic and Early Cretaceous foraminifera of the Pre-Caspian depression depending on the geological history of this region. Three large stages of foraminiferal development stand out against a background of changes of ecological conditions of Jurassic and Early Cretaceous basins: Middle Jurassic, Upper Jurassic and Early Cretaceous ones. Characteristics of communities of this faunal complex, peculiarities of its evolution and their change depending on the cycle recurrence of sedimentation are given for each stage.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ И ГЕОХИМИИ  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Выпуск 22

Вопросы микропалеонтологии

1979 г.

Ответственный редактор Д. М. Раузер-Черноусова

П. В. БОТВИННИК

Северо-Кавказский государственный научно-исследовательский  
и проектный институт нефтяной промышленности

К ЭКОЛОГИИ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ АГГЛЮТИНИРУЮЩИХ  
ФОРАМИНИФЕР СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА

Об условиях обитания фораминифер в поздне меловом бассейне Северо-Восточного Кавказа автор уже высказывал свои соображения (Ботвинник, 1975). В данной же статье нам хотелось несколько конкретизировать некоторые из сделанных ранее выводов, уделив внимание взаимосвязи агглютинирующих фораминифер и среды их обитания. Интерес к этому вопросу у автора связывается с выявлением таксономического значения состава и микроструктуры стенки.

Судя по многочисленным публикациям по агглютинирующим фораминиферам в нашей стране и за рубежом, различные роды одного семейства и подчас разные виды одного рода хорошо отличаются друг от друга по минералогическому составу и строению стенки. Одни исследователи (Сулейманов, 1960; Кисельман, 1964; Никитина, 1966 и др.) считают, что состав стенки может изменяться в зависимости от условий среды обитания и потому таксономический ранг этого признака невысок (не выше подвидового, например, у *Spiroplectammia carinata*, по Никитиной, 1966), другие (Гуляев, 1965 и др.) придают этому признаку видовое значение, третьи – родовое (Ботвинник, 1972 и др.).

Материалы наших исследований позволили нам сделать вывод о довольно высоком таксономическом ранге этого признака в связи с известной устойчивостью, независимостью состава стенки поздне меловых агглютинирующих фораминифер от влияния внешней среды.

Анализ вертикального распределения фораминифер в разрезе верхнего мела Северо-Восточного Кавказа показал, что значительную долю в комплексах составляют агглютинирующие формы. Они принадлежат 29 родам 11 семейств (*Astrorhizidae*, *Rhizamminidae*, *Saccamminidae*, *Hyperamminidae*, *Reophacidae*, *Ammodiscidae*, *Lituoilidae*, *Trochamminidae*, *Textulariidae*, *Verneuiliidae*, *Ataxophragmiidae*) и встречаются вместе с секреторными бентосными же и планктонными формами. Процентное соотношение видов и особей планктонных, бентосных секреторных и агглютинирующих фораминифер по разрезу меняется (рисунк). При этом представители *Verneuiliidae*, *Ataxophragmiidae*, *Textulariidae* и *Ammodiscidae* (доминируют первые два) встречаются по всему разрезу. А в верхней части разреза кампанских, в нижней и верхней частях маастрихтских отложений на ряде участков территории Северо-Восточного Кавказа к этим четырем семействам добавляются представители остальных семи из перечисленных выше.

Отмечанные особенности в распределении агглютинирующих фораминифер связаны с условиями обитания, отраженными, в известной мере, в литологической характеристике вмещающих отложений. Верхнемеловые отложения Северо-Восточного Кавказа представлены карбонатными породами – известняками с различной (но преимущественно высокой) степенью карбонатности (77–99%) и мергелями. И те и другие породы содержат примесь терригенного ма-

Кривые распределения процентного содержания планктонных и бентосных фораминифер в разрезе верхнего мела Северо-Восточного Кавказа

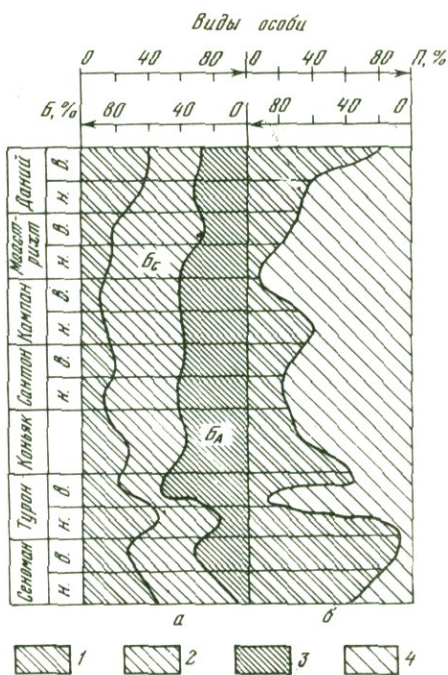
а — видов планктонных, бентосных секретионных (Б<sub>с</sub>) и агглютинирующих (Б<sub>а</sub>) фораминифер; б — особей планктонных и бентосных фораминифер; 1 — планктонные; 2 — бентосные секреторионные; 3 — бентосные агглютинирующие; 4 — бентосные; н. — нижний; в. — верхний

териала, основную часть которого составляет глинистая фракция. Только в верхних частях разреза кампанских, низах маастрихтских отложений на участках рек Ардон, Чанты-Аргун, Шаро-Аргун, Хулхулау, в верхах маастрихтских отложений по р. Шаро-Аргун значительную долю примеси составляет алевритовый материал (до 5% в верхней части кампана, до 23% в нижней части маастрихта), представленный остроугольными обломками зерен кварца.

Стенки раковин агглютинирующих фораминифер, рассматриваемых нами, состоят из зерен кварца, скрепленных секреторионным карбонатным цементом. В зависимости от размеров агглюнированных частиц и количества цемента можно наметить два типа стенок: 1. Из мелких (8–56 мк) зерен кварца, скрепленных столь большим количеством известкового цемента, что стенка кажется нацело известковой. 2. Из крупных (60–130 мк) зерен кварца, скрепленных небольшим количеством известкового цемента.

Атаксофрагмииды и вернейлиниды в течение почти всего позднего мела обитали в условиях устойчивого морского режима, преимущественно на мелководье (кроме сеноманских форм, обитавших в довольно глубоководной части бассейна), вдали от береговой линии — в спокойных гидродинамических условиях; вытянутая форма раковин, по-видимому, имела преимущество в условиях быстрого осадконакопления. Аммодисциды (аммодискусы, гломоспиры) и текстулярииды (текстулярии, боливинопсисы, спироплектаминны) не столь представительны, как первые два семейства. Все виды этих семейств, обитавших в указанных спокойных гидродинамических условиях, обладали раковинами со стенкой первого типа.

Представители этих же семейств, встречаясь вместе с представителями остальных семи (из числа перечисленных в начале статьи) имели раковины со стенкой второго типа. Все они происходят из известняков, обогащенных примесью алевритового материала, верхней части разреза кампанских, нижней и верхней частей маастрихтских отложений. Участки бассейна, на которых обитали агглютинирующие формы с хорошо развитыми крупными толстостенными раковинами, представляли собой литораль, о чем свидетельствует значительная примесь алевритового материала в известняках. Степень сохранности примеси (остроугольные зерна кварца) указывает на близость источников сноса. Возможно, что этот терригенный материал, использованный фораминиферами для построения раковин, привносился горными реками с расположенной недалеко от участков теперешних рек Ардон, Аргун, Хулхулау суши. Развитие сообществ, в состав которых входили рабдаминны, саккамминны, туррамминны, хаплофрагмонидесы, трохамминны, тритаксий, годриинны, вернейлинины, орбинныны, аммодискусы и другие, происходило в очень благоприятных условиях. Глубины были невелики, на что указывает большое число крупных ино-



керамов (массивные толстостенные раковины их говорят о неспокойном состоянии дна бассейна) и малое содержание планктонных фораминифер (до 1-8%). Температура вод была сравнительно высокой.

В литературе мы часто еще встречаем заключения о низких температурах среды обитания ископаемых агглютинирующих фораминифер (Коненкова, 1975 и др.). Авторы таких работ рассматривают, видимо, ископаемые сообщества как гомологи современных и переносят данные об экологии современных фораминифер непосредственно на сообщества ископаемых. Актуалистический же метод в палеонтологии следует применять с осторожностью, поскольку палеоморя далеко не во всем подобны современным. Вряд ли на протяжении всей истории Земли преобразования конфигурации морей и материков не изменяли экологическую сущность обстановки. Прав был В.Покорный (1960), считая, что данные об экологии современных фораминифер нельзя адекватно переносить на палеосообщества. Он обратил внимание на разницу в размерах раковин современных и ископаемых представителей *Astrohizidae*, *Saccamminidae*, *Hyperamminidae* и *Ammodiscidae*. Рецентные имеют раковины в несколько раз крупнее, чем ископаемые, и при этом, чем ниже температуры среды обитания, тем больших размеров достигают раковины. В.Покорный пришел к вполне обоснованному выводу о сравнительно более высоких температурах в батиальных и абиссальных участках меловых и раннетретичных морей, по сравнению с современными. Судя по данным Х.М.Саидовой (1975) о распределении бентосных агглютинирующих фораминифер в Тихом океане, наибольшее число современных представителей родов, найденных в верхней части кампанских отложений и в маастрихте на Северо-Восточном Кавказе, встречается на глубинах 2-3,5 км при температурах придонных вод менее 3-5° С, а в тропической области обнаруживаются в районах подъема холодных вод; размеры их большие, чем у их ископаемых двойников, входящих в состав позднекампанских и маастрихтских ориктоценозов. Данные, приведенные В.А.Крашенинниковым (Krashennikov, 1973, 1974) относительно небольших размеров представителей родов *Saccamina*, *Haplophragmoides*, *Ammodiscus*, *Trochammina*, *Bolivinospis*, *Verneuilina* и *Plectina* из верхнемеловых глубоководных отложений, вскрытых бурением в Тихом и Индийском океанах и неизвестных на континентах (размеры раковин еще меньше, чем у представителей тех же родов из синхронных отложений на Северо-Восточном Кавказе. - П.Б.), позволяют подтвердить заключение В.Покорного о сравнительно более высоких температурах на абиссальных участках позднемеловых морей, нежели современных. А на мелководных участках бассейна, каковыми были участки теперешних рек Ардон, Аргун, Хулхулау в конце кампана и в маастрихте, температуры, конечно же, должны были быть высокими. Ведь вмещающие породы представлены все-таки известняками. Накопление карбонатных илов, осаждение растворенного карбоната кальция могло происходить только при достаточно высоких температурах. И еще: скопления агглютинирующих фораминифер встречены вместе с тепловодными *Globotruncana arca* (Cushm.) и *G. contusa* (Cushm.).

Высокие температуры могли вызвать испарение поверхностных вод и увеличение в результате этого плотности верхних слоев воды и усиление вертикальной циркуляции. И поэтому кислород мог постоянно проникать на дно бассейна. Доступ кислорода способствовал развитию диатомей и бактерий - пищи фораминифер. Благоприятные условия питания обусловили пышное развитие фораминифер, в данном случае, агглютинирующих. Присутствие иноцерамов, аммонитов, известковых секреторных фораминифер - свидетельство нормальной солености. Однако не исключено и некоторое понижение солености<sup>1</sup> (как результат разбавления морской воды пресной, приносимой реками). Об этом говорит, в частности, уменьшение количества секреторных фораминифер (по числу особей

<sup>1</sup> Обычно соленость в 3,5% принимается за нормальную и в современных и в палеомориях. Однако, вероятно, что "нормальная" соленость в позднемеловом бассейне была ниже нынешней, так как средняя соленость океанических вод в общем возрастала в течение геологического времени.

они уступали агглютинирующим, хотя и были разнообразнее в видовом отношении), размеров их раковин и тонкостенность последних на рассматриваемых участках бассейна. Такие явления, как установлено на современном материале, обусловлены затрудненной секрецией  $\text{CaCO}_3$  в прибрежных зонах при понижении солености вод (секретионные формы — аномалиниды и дискобиды, обитавшие в те же моменты позднего мела на соседних участках бассейна — территория КБ АССР и СО АССР, обладали крупными толстостенными раковинами). Многочисленные же агглютинирующие расцвели благодаря почти полному отсутствию или слабой конкуренции в области пищевых ресурсов (трохаммины, хаплофрагмоидесы и другие обычны для такой солоноватой среды). Толстостенные раковины обеспечивали жизнь в условиях гидродинамически активной среды.

Рассматривая взаимосвязь агглютинирующих фораминифер и среды их обитания, нельзя не коснуться вопроса об избирательной способности первых к выбору определенных частиц для построения раковин. В "Терминологическом справочнике по стенкам раковин фораминифер" Д.М. Раузер-Черноусова и А.А. Герке (1971) дали обзор обширной литературы по вопросу об этой способности у агглютинирующих фораминифер. Анализируя значение и систематический ранг структуры стенки у таких форм с позиций разных критериев, Д.М. Раузер-Черноусова (1972) отметила неустойчивость системы агглютикации у палеозойских фораминифер и потому низкое таксономическое (видовое, подвидовое) значение структуры стенки; вместе с тем она допускала и повышение ранга этого признака у послетриасовых фораминифер.

Судя по материалам наших исследований, мы считаем, что способность к агглютинации минеральных частиц определенного состава (кварца) сохранялась у агглютинирующих фораминифер в течение всего позднего мела. Даже в условиях повышенного содержания  $\text{CaCO}_3$  в водах позднесеноманского бассейна (карбонатность известняков до 93–98%; раковины *Valvulineria*, *Gyroldina*, *Gavelinella*, *Rotalipora* и других секреторных фораминифер хорошо развитые, крупные, толстостенные) представители вернейлинид и атакофрагмид строили свои раковины из кварца. Очевидно, что содержание алевритовой примеси (в количестве 1–2%) во вмещающих известняках и мергелях означает в пересчете на площадь дна палеобассейна количество аутигенных минералов, вполне достаточное для обеспечения потребности микроорганизмов в строительном материале. Повышенное содержание растворенного в воде  $\text{CaCO}_3$  способствовало обильному выделению известкового цемента: лишь в шлифах, изготовленных из кажущихся нацело карбонатными раковин представителей *Ataxophragmiida*, подвергнутых воздействию 10%-ной соляной кислоты, становятся видны зерна кварца, образующие скелеты. У представителей же родов из этого отряда, как уже отмечалось выше, в конце кампанского и в маастрихтском веке на определенных участках бассейна, там, где имела место затрудненная секреция, преобладали раковины с малым количеством известкового цемента, который уже не вуалировал кварцевый скелет раковины.

Совместное нахождение смешанных комплексов фораминифер (известковых секреторных и агглютинирующих кварц) свидетельствует в пользу вывода о независимости природы стенки от условий среды, об избирательной способности позднемеловых агглютинирующих фораминифер к выбору из окружающей среды частиц только определенного состава, о секретировании цемента определенного состава.

Рассматривая вопрос о взаимосвязи фораминифер и среды, нельзя забывать о клетке. Клетки очень устойчивы по отношению к привычным постоянно действующим факторам внешней среды. Эти факторы вызывают изменения обычно только в цитоплазме и только изменения общие неспецифические — паранекротические. Последние связаны (по Догелю и др., 1962) лишь с коллоидно-химическими процессами, которые обратимы. И потому изменчивость под влиянием внешней среды — явление временное. Колебания изменчивости не могут выйти за рамки так называемой нормы реакции (пределов фенотипической изменчивости, которые ограничены наследственными возможностями). Чтобы изменчивость передалась по наследству, необходимы изменения в ядре клетки.

Слабое влияние обычных постоянно встречаемых организмами отклонений в условиях среды, как отмечает В.В.Сахаров (1968), биологически понятно. "Возможность относительного покоя тел, возможность временных состояний равновесия является существенным условием дифференциации материи и тем самым существенным условием жизни" (Энгельс, 1965, с.213).

Вместе с тем следует отметить, что внешняя среда может вызывать и вызывает и новые, наследственные изменения (мутации), но последние обычно случайны, и о них нельзя сказать, что они соответствуют именно тем условиям среды, в которых они возникли. Например, тератные для рода *Spiroplectinata* формы — аномальные *S. complanata* (описанные и изображенные Gründel, 1967), возникшие где-то в позднем альбе как случайные отклонения от нормального развития, вовсе не соответствовали условиям среды. В процессе естественного отбора среди случайных отклонений изменчивости оставалось то, что подходило к конкретным условиям, то, что, оказалось лучше организованным. Процесс продолжался примерно два миллиона лет (таков интервал времени, разделяющий находки аномальных *Spiroplectinata complanata* в верхнем альбе ГДР и первых представителей *Spiroplectina plana* в верхнем сеномане Донбасса, Северо-Восточного Кавказа) и привел к качественным сдвигам — к перестройке клеточных структур. Вид *Spiroplectinata complanata* перестал быть таковым: возникли формы с плоскими седловидными камерами однорядного отдела — род *Spiroplectina*.

Трудно согласиться с адекватностью реакций агглютинирующих фораминифер на влияние условий среды, отмечаемой в специальной литературе. Допустить, что фораминиферы могли вырабатывать свои биологические особенности под прямым воздействием окружающей среды, что один и тот же вид в одно и то же время в разных условиях разных участков одного и того же бассейна (как, например, у И.С.Сулейманова, 1960, *Textularia parallela amudariensis*) строит раковины по-разному (то из карбоната, то из кварца), значило бы допустить разумную реакцию этого организма. Возможны два варианта объяснений: либо И.С.Сулейманов имел дело с двумя разными, но конвергентными, видами; либо имело место изменение под влиянием вторичных процессов. Такие факты наблюдала О.И.Богуш (1972). И мы наблюдали подобное замещение — замещение карбоната кальция халцедоном с полным изменением микроструктуры стенки в раковинах планктонных фораминифер *Rugoglobigerina ordinaria* (Subb.), *R. holzli* (Hagn), *Praeglobotruncana stephani* (Gand.), единичных *Globotruncana cf. lapparenti* Brotz., выделенных из пятисантиметрового прослоя черного мергеля в нижней части пачки серых известняков нижнего турона (мощностью 4,5 м) по р.Шаро-Аргун. Раковины планктонных и бентосных фораминифер в известняках оказались незамещенными. Возможно, что окремнению способствовало кратковременное проникновение вулканического пепла с территории Азербайджана, где в раннем туроне отмечалась активная вулканическая деятельность.

Варьирование количества цемента, наблюдавшееся и автором настоящей статьи, и другими исследователями (в частности, И.С.Сулеймановым в отношении названного выше вида текстулярии), есть фенотипическая изменчивость, так как это варьирование обусловлено влиянием среды обитания, но по наследству не передается. Избирательная же способность к агглютинации определенного материала и секретирование цемента определенного состава есть проявление наследственности. И изменение этой способности должно рассматриваться как изменение пределов наследственной нормы реакции. Но тогда вид перестает быть самим собой.

Факты избирательной способности различных агглютинирующих фораминифер мы находим и в работе Э.Н.Кисельман (1964), отрицающей наличие таковой. Э.Н.Кисельман отмечает, что после растворения раковин *Bolivinopsis rosula* (Ehr.) из ганькинского горизонта (маастрихт) в Западной Сибири остается кремнистый скелет и почти не искажается форма раковины, стенка у этих экземпляров с большим количеством известкового цемента. Представители этого же вида в глинах и алевролитах березовского горизонта (сантон-кампан) име-

ют стенку без известкового цемента (Кисельман, 1964, с. 156). *Spiroplectammina kazanzevi* Dañ из верхней части маастрихта также имеет "различный состав" стенки в разных районах: стенку мелкозернистую со значительным количеством (до 80%) известкового цемента, когда встречается в известковых глинах с прослоями мергелей; там же, где отложения представлены бескарбонатными глинами, стенка у раковин этого вида становится крупнозернистой, без известкового цемента (или все-таки с очень малым количеством его. — П.Б.). Эти факты как раз и говорят об избирательной способности различных видов спироплектаммин к агглютинации определенного материала. Только количество известкового цемента изменялось в зависимости от содержания  $\text{CaCO}_3$  в воде на различных участках позднемаастрихтского бассейна Западной Сибири. И, кстати, тот факт, что *Spiroplectammina* (-*Bolivinopsis*) *rosula*, найденная в сантонских мергелях Джаксыбая и описанная Л.Г. Даин (1934), имела стенку мелкопесчанистую, тонкую (прозрачную в воде), от которой после воздействия HCl остался очень тонкий прозрачный кремниевый скелет, также свидетельствует в пользу вывода об избирательной способности этого вида. Какие должны быть различия в условиях бассейнов Западной Сибири и Эмбенского района! А агглютинировали представители одного вида всегда частицы кварца. Работа Л.Г. Даин (1934) содержит очень много фактов, говорящих об избирательной способности агглютинирующих фораминифер. Например, у *Ataxophragmium variabilis* (d'Orb.) стенка песчанистая и при этом у раковин из горизонта "а" (глины) и горизонта "б" (мергели) мелкозернистая, а в горизонте "d" (белый мергель) — грубозернистая. *Trochammina globigeriniformis* (Park. et Jon.), найденная также в горизонте "d", имеет стенку грубозернистую с небольшим количеством цемента и после обработки HCl даже не распадается на отдельные зерна. И вообще, как отмечает Л.Г. Даин, в этом горизонте много агглютинирующих фораминифер из горизонта "а", но со стенкой из более крупных зерен. Эти ли факты не свидетельствуют об избирательной способности к агглютинации частиц определенного состава вне зависимости от того, были ли грунты, на которых обитали эти фораминиферы, глинистыми или мергелистыми? Даже странно (если, конечно, стать на точку зрения зависимости состава стенки от среды), что в раковинах, выделенных из мергелей, песчаного (кварцевого? — П.Б.) материала оказалось больше, а известкового цемента меньше.

Примеры избирательной способности позднемерзлых агглютинирующих фораминифер, имеющиеся в литературе, можно было бы продолжить. Но нам кажется, что и вышеизложенного вполне достаточно для вывода о том, что во взаимосвязи "организм — среда" среда вторична, а организм первичен, что условия внешней среды, как бы важны они ни были, остаются только условиями, в которых идет процесс не только активного приспособления к этим условиям, но и разностороннего саморазвития.

Марксистско-ленинская философия рассматривает развитие как борьбу противоречий, лежащих в основе единства. Живой природе свойственны внутренние противоречия. В противоречивом единстве консервативной устойчивой наследственности с изменчивостью, которая нарушает эту устойчивость, возникают новые формы.

Учитывая наследственно закрепленную независимость состава стенки у отдельных родов позднемерзлых агглютинирующих фораминифер из семейств Textulariidae, Verneuilinidae, Ataxophragmiidae от условий внешней среды, мы полагаем, что этот признак имеет довольно высокий таксономический ранг (родовой, подсемейственный), а для остальных семейств — семейственный. Не исключено и более высокое систематическое значение этого признака (в сочетании со специфическими морфологическими чертами) для первых трех названных семейств.

В заключение автор считает необходимым отметить, что 1) изложенное выше нуждается в проверке с позиций различных критериев и на более детальном материале, нежели приведенный в статье; 2) отдельные положения статьи могут показаться спорными и потому автор ждет критики, чтобы понять свои ошибки и исправить их.

ЛИТЕРАТУРА

- Богуш О.И. О вторичных изменениях стенки раковин некоторых палеозойских фораминифер. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии. М.: Наука, 1972, вып. 15.
- Ботвинник П.В. О систематическом положении родов *Spiroplectinata* и *Spirolectina*. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии. М.: Наука, 1972, вып. 15.
- Ботвинник П.В. Об условиях обитания фораминифер в позднемеловом бассейне Северо-Восточного Кавказа. - В кн.: Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. - Труды ИГиГ СО АН СССР, 1975, вып. 333.
- Гуляев П.В. О минералогическом составе и структуре стенки раковин цикламин. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии. М.: Наука, 1965, вып. 9.
- Даин Л.Г. Фораминиферы верхнеюрских и меловых отложений месторождения Джаксыбай Темирского района - Труды ИГиГ СО АН СССР, 1934, вып. 43.
- Догель В.А., Полянский Ю.И., Хейсин Е.М. Общая протозология. М.: Л.: Изд-во АН СССР, 1962.
- Кисельман Э.Н. Отряд Textulariida - В кн.: Фораминиферы меловых и палеогеновых отложений Западно-Сибирской низменности. - Труды ВНИГРИ, 1964, вып. 234.
- Коненкова И.Д. Значение мелких фораминифер для палеоэкологии датских и палеоценовых бассейнов Северного Причерноморья. - В кн.: Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. 1975. (Труды ИГиГ СО АН СССР; вып. 333).
- Никитина Ю.П. Таксономическое значение некоторых морфологических признаков спироплектаммин морфологической группы *Spiroplectanina carinata*. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии; М.: Наука, 1966, вып. 10.
- Покорный В. К вопросу об экологии сообществ флишевых "песчаных" фораминифер. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии. М.: Изд-во АН СССР, 1960, вып. 3.
- Раузер-Черноусова Д.М. Основные моменты в историческом развитии строения стенки раковин фораминифер. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, М.: Наука, 1972, вып. 15.
- Раузер-Черноусова Д.М., Герке А.А. Терминологический справочник по стенкам раковин фораминифер. М.: Наука, 1971.
- Сайдова Х.М. Бентосные фораминиферы Тихого океана. М.: изд. Ин-та океанологии АН СССР, 1975.
- Сахаров В.В. Организм и среда. М.: Знание, 1968.
- Сулейманов И.С. О микроструктуре стенки раковин некоторых видов текстуляриид в связи с их палеоэкологией. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии. М.: Изд-во АН СССР, 1960, вып. 3.
- Энгельс Ф. Диалектика природы. М.: Политиздат, 1965.
- Gründel J. Mechanische Gehäusedeformation im Zusammenhang mit der phylogenetische Entwicklung in der Gattung *Spiroplectinata* (Foraminifera, Unterkreide). - Freiburger Forschungsh., 1967, Bd. C, N 213.
- Krašeninnikov V.A. Cretaceous benthonic foraminifera, Leg 20, deep sea drilling project. - In: Heezen B.C., MacGregor I. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U.S. Government Printing Office), 1973, v. XX.
- Krašeninnikov V.A. Upper Cretaceous benthonic agglutinated foraminifera, Leg 27 of the deep sea drilling project. - In: Veevers J.J., Heirtzler J.R. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U.S. Government Printing Office), 1974, v. XXVII.

**On Ecology of Upper cretaceous agglutinated foraminifera from the North-Eastern Caucasus**

*P. V. Botvinnik*

The separate families of agglutinated foraminifera are confined to the lithological variants of the carbonate rocks. Namely *Ammodiscidae*, *Textulariidae*, *Verneuilinidae*, *Ataxophragmiidae* have been recognized throughout the Upper Cretaceous section. As for *Astrorhizidae*, *Rhizamminidae*, *Saccamminidae*, *Hyperamminidae*, *Reophaeidae*, *Lituolidae*, *Trochamminidae*, they are connected with the limestones containing a considerable impurity of auleurolitic material. Their power of selection for quartz grains agglutination as heredity reflection is proved. The quantitative change of carbonate cement is considered as phenotypic variation. The wall composition is estimated as generic and subfamily features in *Textulariidae*, *Verneuilinidae*, *Ataxophragmiidae*. As to the remaining above mentioned families it is considered to be family one.

Н. Н. БАРХАТОВА

*Институт геологии и геохронологии докембрия Академии наук СССР***Т. С. БЕРЛИН**, Г. И. НЕМКОВ, Е. Л. ПОРТНАЯ*Московский геологоразведочный институт им. С. Орджоникидзе*

А. В. ХАБАКОВ

*Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт***ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ И ПАЛЕОТЕМПЕРАТУРЫ  
ЭОЦЕНОВЫХ МОРЕЙ ЕВРАЗИИ,  
УСТАНОВЛЕННЫЕ ПО НУММУЛИТИДАМ**

Нуммулиты и дискоциклины успешно используются для выяснения различных вопросов стратиграфии и палеогеографии, круг которых достаточно широк и многие из них требуют внимательного изучения. В настоящей статье будут освещены лишь некоторые из них.

Нуммулиты и дискоциклины широко распространены в эоценовых отложениях Восточного полушария, в Западном же встречаются гораздо реже (рис. 1, вкл. к 77 стр.). Особенно много местонахождений нуммулитид в пределах Средиземноморского складчатого пояса и прилегающих к нему окраин древних платформ. Широкая полоса отложений, содержащих нуммулитиды, протягивается через все Восточное полушарие от Англии, Франции и Испании на западе до острова Новой Каледонии и архипелага Фиджи на востоке. Наиболее северными точками находок нуммулитид являются г. Бремен в ФРГ (примерно  $53^{\circ}$  с.ш.) и г. Уральск в СССР (несколько южнее, примерно  $51^{\circ}30'$  с.ш.). Самыми южными пунктами являются о-в Мадагаскар (примерно  $24^{\circ}$  ю.ш.) и о-в Новая Каледония (примерно  $22^{\circ}$  ю.ш.). В большом количестве нуммулиты и дискоциклины встречаются в эоценовых отложениях стран Южной Европы, Северной Африки и Ближнего Востока.

В СССР нуммулитиды известны в изобилии на обширных площадях юга Европейской части СССР — в Крыму, на Кавказе и Мангышлаке, где они являются порообразующими организмами, а также в южной и западной частях Средней Азии.

По мере движения на север от Крымско-Кавказской области численность нуммулитид и размеры их раковин уменьшаются. Восточнее Аральского моря и Кушки они долгое время не были известны и их отсутствие объяснялось неблагоприятными палеоэкологическими условиями. Однако в последнее время нуммулитиды были найдены во многих пунктах на юго-востоке Узбекистана (Гиссарский хребет) и на юго-западе Таджикистана (Таджикская депрессия); большое значение этих находок заключается не только в том, что они расширяют на восток площадь распространения нуммулитид, но и в том, что здесь встречены наиболее древние примитивные формы.

В эоценовую эпоху на территории Евразии существовали две биогеографические провинции с различным видовым составом нуммулитов — северная и южная. Наиболее четко они выделялись в среднем и позднем эоцене (Popescu-

Voitesti, 1928; Качарова, 1944; Василенко, 1952; Горн, Кузнецов, 1952; Габриелян, 1957; Бархатова, Немков, 1963; Немков, 1967).

В среднем эоцене северная провинция характеризовалась широким развитием комплекса видов, обладающих крупными, негранулированными раковинами: *Nummulites distans* Desh., *N. murchisoni* Rüt., *N. irregularis* Desh., *N. pratti* d'Arch., *N. polygyratus* Desh. В южной провинции в массовом количестве были распространены виды, имеющие также крупные, негранулированные раковины: *N. laevigatus* (Brug.), *N. perforatus* (Montf.), *N. brongniarti* d'Arch., *N. gizehensis* (Forsk.), *N. millecaput* Boulb . Граница между провинциями в среднем эоцене проходила южнее Главного Кавказского хребта по широте озера Севан в Армении, а западнее она шла южнее Крыма и далее по осевой части Балкан, Южных и Восточных Карпат. Западнее эту границу точно проследить не удается, хотя в Англо-Парижском бассейне распространен обедненный комплекс нуммулитов, характерных для южной провинции.

В позднем эоцене очертания нуммулитовых провинций несколько изменились. Граница между ними проходила по Главному Кавказскому хребту, Крымским горам и далее на запад по осевой части Балкан и Карпат. Северная позднеэоценовая нуммулитовая провинция охватывала территорию современных ГДР, ФРГ, Бельгии и Южной Англии. Для нее характерен комплекс видов, обладающих мелкими негранулированными раковинами: *N. orbignyi* (Cal.), *N. prestwichianus* Jones, *N. concinnus* Jarz., *N. rectus* Cury, *N. chavannesi* de la Harpe. В южной провинции были широко развиты виды с гранулированными раковинами, такие, как *N. fabianii* (Prev.), *N. garnieri* Bous., и негранулированными — *N. striatus* (Brug.), *N. incrassatus* de la Harpe.

В течение последних лет по нуммулитам, ассилинам, оперкулинам и дискоциклинам успешно определяются палеотемпературы водных бассейнов прошлых эпох с помощью метода изотопной палеотермометрии и химико-аналитического определения отношения кальция к магнию.

Изотопный метод палеотермометрии с использованием раковин нуммулитов был применен французскими геологами и химиками Ж. Аллегром, Д. Буланже и М. Жовоем (Allegre, Boulanger, Jovoy, 1963) для определения палеотемператур эоценовых морей Аквитанского и Парижского бассейнов. Позже его применили советские исследователи В.В. Подогорецкий и Е.Ф. Поповин (1968) для определения палеотемператур эоценовых морей Нижнего Поволжья и Южных Ергеней.

Кальций-магнийевый метод, разработанный во ВСЕГЕИ Т.С. Берлин и А.В. Хабаковым (1966, 1968, 1970), учитывает биогеографическую закономерность постепенного увеличения в более теплых морях доли магния в скелетах различных беспозвоночных. Первоначально, при разработке кальций-магниевого метода предполагалось, что значение  $Ca/Mg$  отношения в карбонатных органических остатках можно будет использовать только лишь для качественной характеристики климата. Однако исследование большого количества ростров белемнитов из меловых и юрских морей, а также раковин морских современных и четвертичных моллюсков позволили разработать шкалу пересчета индексов  $Ca/Mg$  отношений на температуры в градусах Цельсия, что дало возможность применять этот метод и для количественной оценки климата; было принято, что 30 единиц индексов  $Ca/Mg$  отношений соответствуют  $2^{\circ}C$ . Этот метод, благодаря своей простоте, можно легко применять для массовых анализов. Процедура определения сводится к экспресс-анализам на кальций и магний небольших проб карбонатного вещества раковин. Разница между температурами, полученными по изотопам кислорода  $O^{18}/O^{16}$  и по величинам  $Ca/Mg$  отношений, весьма незначительна и в основном варьирует от 0,2–0,5 до  $2^{\circ}C$ .

Палеотемпературы эоценовых бассейнов были установлены путем определения отношений  $Ca/Mg$  по раковинам крупных фораминифер, собранных Н.Н. Бархатовой и Г.И. Немковым из нижне-, средне- и верхнеэоценовых отложений Армении, Крыма, Мангышлака, Северного Приаралья, Прикаспийской и Причерноморской впадин, Молдавии, Венгрии, Болгарии. Кроме материалов личных сборов были использованы отдельные образцы из Восточных Карпат, Грузии,

Азербайджана, Европы (Франция, Англия, Румыния, Чехословакия), Африки (Египет, Сирия, Алжир) и Индии: всего 200 образцов (Бархатова, Берлин, Немков, Хабаков, 1975, 1976). Палеотемпературы палеогеновых морей различных регионов Юга СССР были также установлены по раковинам моллюсков и нуммулитов (Ясаманов, 1977). Полученные цифровые данные свидетельствуют, что температуры эоценовых морей были высокими: от 18,6 до 26,5°C (таблица). Это указывает на тропический климат исследованной территории Евразии в эоценовую эпоху, что хорошо согласуется с данными изучения ископаемых биоценозов эоцена, а также температур морей, где обитают современные нуммулитиды, и представлениями о климате эоценовой эпохи, полученными на основе изучения растительных остатков в сопредельных областях размыва.

Различие в палеотемпературах северной и южной нуммулитовых провинций, отчетливо не выражено. Это позволяет сделать вывод, что если распространение нуммулитид в глобальном масштабе определяется климатической зональностью, то распространение отдельных групп внутри локальных регионов, в частности в Средиземноморском поясе и прилегающих к нему древних платформ, контролируется преимущественно тектонической обстановкой.

Палеоэкология нуммулитид изучена еще недостаточно, хотя в последние годы советскими исследователями сделан серьезный вклад в эту область (Зернецкий, 1971; Портная, 1976а,б). Ниже будут рассмотрены только взаимоотношения нуммулитид с водорослями и прижизненное положение их раковин.

Установлено, что органические соединения синтезируются из окружающих веществ продуцентами — фотосинтезирующими растениями. На шельфе, где жили нуммулиты и дискоциклины, такими продуцентами были водоросли. Многочисленные исследования показали, что водоросли получают максимальное развитие на шельфе до глубины 100 м; эта глубина соответствует проникновению красного спектра солнечных лучей. В результате изучения литофаций и палеобиоценоза (крупные фораминиферы, моллюски, ежи и брахиоподы) установлено, что нуммулиты и дискоциклины также обитали до глубин 100 м (Портная, 1976б).

Известно, что современные крупные фораминиферы живут среди водорослей, удерживаясь на них своими псевдоподиями (Зернецкий, 1971; Немков, 1960). Наибольшее количество их встречается в рыхлом карбонатном субстрате. В присутствии водорослей скорость выделения извести увеличивается в 30 раз, а местами воды могут быть перенасыщены углекислым кальцием до 300% (Степанов, 1974). Водоросли выделяют в оболочках клеток таллома углекислый кальций и все словеще обызвестковывается еще при жизни растения.

Можно предположить, что палеогеновые крупные фораминиферы существовали в аналогичных условиях. Видимо, они обитали в придонной части моря, среди водорослей в особой микросреде с повышенным содержанием углекислого кальция и довольно высокой температурой воды, когда избыток углекислоты не растворял карбонат кальция.

Давно идет дискуссия о том, каково было прижизненное положение палеогеновых нуммулитид. По нашим представлениям, они располагались преимущественно вертикально. Доказательства этого указаны в статье Е.Л. Портной (1976а), а здесь мы только приводим зарисовку положения раковин нуммулитид в вертикальной стенке одного из карьеров нуммулитовых известняков в окрестностях г. Бахчисарая в Крыму (рис. 2). Рисунок охватывает участок размером 20 × 10 см, на котором наблюдаются крупные линзовидные раковины *Nummulites polygyratus* Desh. (90%) и мелкие чечевицеобразные *N. atacicus* Leym. (10%). Следов взмучивания осадка не видно. Сообщество обитало в зоне морского дна ниже уровня действия морских волн, на мягком субстрате среди водорослей. Можно предположить, что различная скорость осадконакопления повлияла на положение раковин в осадке. Вначале процесс осадконакопления происходил быстро. Это привело к массовой гибели крупных фораминифер, и на дно опускались раковины, принимая при этом горизонтальное или близкое к нему положение. Мелкие нуммулиты погружались быстрее, поэтому их всегда больше на дне, и они заполняют промежутки между крупными. В

Таблица

Результаты определения палеотемператур по крупным фораминиферам

Место взятия образца	Название вида, раковина которого анализировалась	Возраст	t °C	
Крым, Бахчисарай	<i>Assilina placentula</i> (B)	Нижний	24,3	
	<i>Nummulites crimensis</i> (B)	Нижний	24,8	
	<i>N. distans</i> (B)	Средний	22,6	
	<i>N. irregularis</i> (B)	Средний	21,9	
Крым, Феодосия	<i>Operculina alpina</i> (B)	Верхний	24,1	
	<i>Nummulites nitidus</i> (A)	Нижний	23,5	
Мангьшлак, урочище Чакрыган	<i>N. bolcensis</i> (B)	Нижний	22,7	
Мангьшлак, устье Суллукапы	<i>N. atacicus</i> (A)	Средний	21,8	
	<i>N. distans</i> (B)	Средний	21,4	
Мангьшлак, гора Унгоза	<i>N. atacicus</i> (B)	Средний	21,7	
Северное Приаралье, балка Аккуурдан	<i>N. murchisoni</i> (A)	Средний	23,5	
Северное Приаралье, мыс Изенды	<i>N. distans</i> (A)	Средний	23,1	
Северный Прикаспий, р. Уил	<i>N. praemurchisoni</i> (A)	Нижний	24,2	
Северный Прикаспий, гора Сантас	<i>N. distans</i> (A)	Средний	22,3	
Северный Кавказ, р. Губс	Известняк с нуммулитами	Средний	24,8	
Украина, окрестности г. Днепродзержинска	<i>N. prestwichianus</i> (B)	Верхний	26,0	
Украина, окрестности г. Кировограда	<i>N. chavannesi</i> (B)	Эоцен	Верхний	26,1
Армения, р. Веди	<i>N. perforatus</i> (A)		Средний	22,3
	<i>N. perforatus</i> (B)		Средний	22,5
	<i>N. millecaput</i> (B)		Верхний	23,7
Грузия, р. Алгети	<i>N. praelucasi</i> (B)		Нижний	23,8
Азербайджан, с. Парадаш	<i>N. perforatus</i> (B)	Средний	23,7	
Восточные Карпаты, окрестности г. Пасечной	<i>N. partschi</i> (A)	Нижний	22,5	
Болгария, окрестности г. Варны	<i>N. distans</i> (B)	Средний	21,1	
Туркмения, горы Келята	<i>Discocyclina</i> sp.	Верхний	23,9	
Венгрия, горы Южный Баконь	<i>Nummulites millecaput</i> (B)	Средний	23,9	
Венгрия, горы Северный Баконь	<i>N. perforatus</i> (B)	Средний	23,7	
Чехословакия, р. Грон	<i>N. perforatus</i> (B)	Средний	24,6	
	<i>N. perforatus</i> (B)	Средний	24,8	
	<i>N. perforatus</i> (B)	Средний	24,8	
Чехословакия, окрестности г. Бойнице	<i>Assilina exponses</i> (B)	Средний	22,3	
Франция, г. Кюиз	<i>Nummulites planulatus</i> (A, B)	Нижний	26,8	
Англия, о. Уайт (Бреклъсхемские слои)	<i>N. laevigatus</i> (B)	Средний	26,1	
АРЕ, плато Гиза	<i>N. gizehensis</i> (B)	Средний	20,7	
	<i>N. gizehensis</i> (A)	Средний	19,7	
Алжир, окрестности г. Маскары	<i>N. gizehensis</i> (B)	Средний	23,8	
Алжир, окрестности г. Орана	<i>N. gizehensis</i> (B)	Средний	24,8	
	<i>N. striatus</i> (B)	Верхний	23,6	
Сирия, окрестности г. Дамаска	<i>N. gizehensis</i> (B)	Средний	20,9	
	<i>N. gizehensis</i> (A)	Средний	23,3	
	<i>N. gizehensis</i> (B)	Средний	23,3	
	<i>N. gizehensis</i> (A)	Средний	20,9	
	<i>N. fabianii</i> (A)	Верхний	22,4	
	<i>N. fabianii</i> (B)	Верхний	23,0	
	<i>N. intermedius</i> (B)	Верхний	22,4	
Индия, Гималаи, Сиваликский хр.	<i>N. atacicus</i> (B)	Средний	25,3	



Рис. 2. Расположение раковин нуммулитид в стенке карьера у сел. Скалистое Бахчисарайского района в Крыму

дальнейшем формировался крепкий органогенный известняк (нижняя часть рис. 2), почти нацело состоящий из раковин нуммулитов. Затем процесс осадконакопления стал происходить значительно медленнее. Крупные нуммулиты отмирали и, падая, врезались в осадок, при этом они сохраняли свое вертикальное или близкое к нему положение (верхняя часть рис. 2). Возможно, что часть раковин засыпалась осадком еще при жизни животного.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бархатова Н.Н., Берлин Т.С., Зернецкий Б.Ф., Хабаков А.В. Определение кальций-магниевым методом температур среды обитания некоторых современных фораминифер в тропической зоне Индо-Тихоокеанской области. - Геол. журн., 1976, т. XXXVI, вып. 5.
- Бархатова Н.Н., Берлин Т.С., Немков Г.И., Хабаков А.В. Палеотемпературы эоценовых морей Армении и Венгрии, установленные по раковинам нуммулитов кальций-магниевым методом. - В кн.: Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. М.: Наука, 1975.
- Бархатова Н.Н., Берлин Т.С., Немков Г.И., Хабаков А.В. Палеотемпературы эоценовых морей северной нуммулитовой провинции СССР, определенные кальций-магниевым методом по раковинам крупных фораминифер. - Геохимия, 1976, № 1.
- Бархатова Н.Н., Немков Г.И. О нуммулитовых провинциях СССР. - Труды Геол. музея им. Карпинского, 1963, вып. XIV.
- Берлин Т.С., Хабаков А.В. Химико-аналитические определения отношений кальция и магния в рострах белемнитид как метод оценки температур среды обитания в морях мелового периода. - Геохимия, 1966, № 11.
- Берлин Т.С., Хабаков А.В. Результаты определения палеотемператур по белемнитам кальций-магниевым методом. - Бюл. МОИП. Отд-ние геол. 1968, № 1.
- Берлин Т.С., Хабаков А.В. Магнезиальность раковин и географическая широта обитания некоторых четвероногих и современных морских моллюсков. - Бюл. МОИП. Отд-ние геол., 1970, № 4.
- Василенко В.К. Стратиграфия и фауна моллюсков эоценовых отложений Крыма. - Труды ВНИГРИ. Нов. сер., 1952, вып. 59.
- Габриелян А.А. Новые данные по стратиграфии палеогена северо-восточного побережья оз. Севан. - Докл. АН АрмССР, 1957, т. 25, № 1.

- Горн Н.К., Кузнецов С.С. Северная нуммулитовая провинция. - Вестн. ЛГУ, 1952, № 7.
- Зернецкий Б.Ф. Условия существования нуммулитов эоценовых морей юга Украины. - В кн.: Экология беспозвоночных третичных морей Украины. Киев: Наукова думка, 1971.
- Качарова И.В. Рачинско-Лечхумский бассейн и смежные районы в палеогенное время. - Труды Геол. ин-та СССР. Сер. геол., 1944, т. 2(7).
- Немков Г.И. Современные представители семейств Nummulitida и их образ жизни. - Бюл. МОИП. Отд-ние геол., 1960, т. 35, вып. 1.
- Немков Г.И. Нуммулитиды Советского Союза и их биостратиграфическое значение. М.: Наука, 1967.
- Подогрецкий В.В., Поповин Е.Ф. Изотопная палеотермометрия эоценового бассейна Нижнего Поволжья и Южных Ергеней по раковинам крупных фораминифер. - Геохимия, 1968, № 11.
- Портная Е.Л. Экология орбитоидов эоценовых морей юга СССР (статья 1). - Изв. вузов. Геол. и разв. 1976а, № 4.
- Портная Е.Л. Экология орбитоидов эоценовых морей юга СССР. Условия обитания (статья вторая). - Изв. вузов. Геол. и разв. 1976б, № 5.
- Степанов В.Н. Мировой океан, Динамика и свойство вод. М.: Знание, 1974.
- Ясаманов Н.А. Палеотермометрия палеогеновых морей Юга СССР. - Изв. АН СССР. Сер. геол., 1977, № 4.
- Allerge G., Boulanger D., Jovoy M. Etude a l'aide des isotopes de l'oxygene de la paleothermometria du Nummulitique basque. - Compt. rend. Soc. géol. France, 1963, N 8.
- Popescu-Voitești I. Contribution a la connaissance de l'extension des Nummulites de grande taille dans les région Carpathi. - Compt. Rend. Congr. Geol. Intern., 14 sess., Madrid, 1928.

### Paleobiogeography and Paleotemperature of the Eocene seas in Eurasia based on the Nummulitida

*N.N.Barkhatova, T.S.Berlin, G.I.Nemkov, E.L.Portnaya, A.V.Khabakov*

Eocene sea paleogeography in Eurasia gave rise to two Nummulites provinces. Difference in Nummulites complexes of the two provinces blurs zone correlation.

Eocene sea paleotemperatures determined on the large foraminiferal shells by Ca/Mg method indicate tropic climate which is in accordance with Eocene fossil bio-coenoses, temperature of living Nummulites environment and data on Eocene climate obtained from the study of plant remains from the adjacent land.

The morphology of Nummulites and Discocyclina shells, biostratonomy and living forms lead to the conclusion that large foraminifera inhabited shelf zones among algae at the depth of 15 to 100 m.

Б. Ф. ЗЕРНЕЦКИЙ, М. В. ЯРЦЕВА, Д. П. ДЕМЕНКО

Институт геологических наук Академии наук УССР

**О ЗНАЧЕНИИ НЕКОТОРЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ  
КРУПНЫХ ФОРАМИНИФЕР, ИЗУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ  
ЭЛЕКТРОННОГО МИКРОСКОПА**

Наличие пор в стенках раковин фораминифер отмечалось исследователями уже в начале прошлого столетия Эренбергом (Ehrenberg, 1838), Карпентером (Carpenter, 1850), а во второй половине прошлого века этот признак и структура стенки были положены Уильямсоном (Williamson, 1858), Рейссом (Reuss, 1861) и Карпентером (Carpenter, 1856) в основу классификации отряда фораминифер. По этому признаку Рейсс разделил фораминифер на группу пористых (Perforata) и непористых (Imperforata), а Карпентер на основании изучения стенки выделил в подотряде непористых мембрановые, фарфоровидные и песчаные фораминиферы. У последующих исследователей представления об основных признаках для классификации фораминифер были противоречивы. Начато еще Эренбергом (Ehrenberg, 1854) и Шульце (Schultze, 1854) изучение структуры раковин фораминифер, позднее проводилось рядом исследователей в поляризованном свете. Этот метод помог установить Солласу (Sollas, 1921), Розложнику (Rozloznik, 1927) и Вуду (Wood, 1949), что микроструктура стенки раковин фораминифер является более важным диагностическим признаком для их систематики, чем пористость, обнаруженная и у непорифрированных форм. Наиболее пористыми оказались раковины с радиально-лучистой микроструктурой стенки, у которой кристаллы кальцита направлены радиально к поверхности раковины, что, по мнению Вуда, наиболее удобно для образования пор и что позже подтвердил В.А. Крашенинников (1956) при изучении мелких кайнозойских фораминифер. Значение пористости стенки как систематического признака все же оставалось невыясненным.

В последние годы ряд исследователей рассматривает пористость стенки у бентосных и планктонных фораминифер как признак стратиграфический, систематический и даже палеоклиматический. Большое таксономическое и стратиграфическое значение придает этому признаку Хофкер (Hofker, 1957), установивший для мелких фораминифер "поровый индекс" в качестве величины, постоянной для каждого вида. Проследив, как в ходе эволюции в стенке планктонных и бентосных видов фораминифер датского и палеоценового веков изменяются размеры и форма пор, Хофкер (Hofker, 1960, 1961) пришел к выводу о стратиграфическом значении этих морфологических признаков.

В последних по времени работах Би (Bé; 1965, 1968, Bé et al. 1969) пористость стенки раковин современных планктонных фораминифер при изучении в электронном микроскопе рассматривается как признак, зависящий от широтного распространения фораминифер. Из этого следует, что значения поровой концентрации и диаметров пор у ископаемых фораминифер могут быть использованы для выяснения изменений климата в геологическом прошлом. При своих исследованиях Би применял формулу "порового индекса" Хофке-

ра, заменив этот термин на "концентрацию пор", которая отражает процент открытой поровой площади на единицу площади стенки. Би оперирует средними числами для диаметров пор и их количества на изученной им площади. Интересные данные приведены Ю.П. Никитиной (1976) об изменении размеров, формы и расположении пор в стенке различных родов и видов аномалинид. Основываясь на своих исследованиях Никитина пришла к выводу, что эти признаки могут рассматриваться как таксономические и систематические. Правило же Хофкера Никитина предлагает проверить на родственных "группах в разрезе из одного места и с учетом фаций" (с. 112) ввиду того, что размеры пор и расположение их у одного и того же вида непостоянно на разных сторонах раковины и в разных ее камерах.

В известной нам опубликованной литературе не имеется работ, посвященных специальному изучению пористости у нуммулитов. Обычно о них упоминают при описании морфологии раковин этого рода. Первые сведения о наличии пор у нуммулитов даны Карпентером (Carpenter, 1850). Изучив структуру стенки нуммулитов Карпентер установил, что она пронизана параллельными трубочками, направленными от внутренней поверхности стенки к наружной. Эти каналцы, уменьшающиеся внутрь, как бы заключены в пяти-шестигоронные призмы внутренней поверхности стенки (с. 25). Предполагается, что призмы являются продуктом выделения псевдоподий. Карпентером же впервые дается диаметр пор — 0,0034 мм и межпорового пространства — 0,0015 мм. Измерение пор Карпентер произвел у *Nummulites laevigatus*. Явление призматичности внутренней поверхности стенки нуммулитов, обнаруженной Карпентером, позднее наблюдал Бютчли (Bütschli, 1889). Аршиак и Хэм (Archiac, Haime, 1853, стр. 60), изучившие большое число видов и индивидуумов нуммулитов, подтвердили наличие пористости спиральной пластинки у нуммулитов, образованной множеством маленьких цилиндрических каналов, проходящих перпендикулярно к стенке и оканчивающихся маленькими равноотстоящими округлыми порами.

Эти авторы отметили, что у различных видов поры имеют небольшие отличия, а у ассилин они более крупные. Но величина диаметров как будто бы не зависит от величины и толщины раковины. Однако явление призматичности внутренней поверхности стенки ими не наблюдалось. Поскольку диаметры пор очень малы, авторы не измеряли их и ссылаются на данные Карпентера. В свое время Буссак (Boussac, 1911, с. 6), исследовавший в шлифах раковины нуммулитов установил, что стенка их прободена множеством мелких цилиндрических пор, по которым, по его мнению, осуществлялась связь протоплазмы организма с внешней средой. Буссак выяснил, что в местах перегородок (септ) и гранул поры отсутствуют. Более детальных сведений о пористости стенки нуммулитов в работе Буссака не имеется.

Розложник (Rozloznsnik, 1927) в своей обстоятельной монографии сообщает (с. 39), что спиральная пластинка "пронизана каналцами пор, всегда перпендикулярными и спиральной пластинке, которые открываются круглыми отверстиями на обеих сторонах пластинки". Различимы они при большом увеличении в тонких шлифах. Розложник измерил диаметры пор и межпоровые расстояния у следующих видов:

Измерение	<i>N. vario-</i> <i>larius</i>	<i>N. subpla-</i> <i>nulatus</i>	<i>N. perfo-</i> <i>ratus</i>	<i>N. mille-</i> <i>caput</i>	<i>Assilina</i> <i>spira</i>	<i>Assilina</i> <i>praespira</i>
Диаметр каналов пор, мкм	1,2	3,2	3,4	-	5,0	-
Расстояние между центрами каналов пор, мкм	4-4,5	5,0	5,2	5,0	8,9	6,0

Некоторые сведения о характере пор у спиральной пластинки нуммулитов и ассилии имеются в работе Кавера (Kaever, 1970, с. 108), изучавшего их под электронным сканирующим микроскопом. Им замечено различие в размерах диаметров пор и межпоровых пространств в стенках камер разных стадий роста раковины. По Каверу величина пор стенки последней камеры у взрослого экземпляра колеблется от 0,002 до 0,003 мм, межпоровое расстояние — 0,002 мм, а в ювенильной стадии диаметры пор имеют значения от 0,001 до 0,0015 мм, расстояние между порами в среднем равно 0,0055 мм (но непостоянно).

Биологическая роль поровой системы канальцев еще окончательно не выяснена. Предполагалось, что она необходима для водной циркуляции. Однако непосредственные наблюдения за образом жизни современных оперкулин, проведенные Б.Ф. Зернецким в береговых зонах Карибско-Антильского региона Индийского и Тихого океанов в период океанических экспедиций АН УССР 1964–1974 гг., показывают, что каналы служат для проникновения плазмы. По предположению Н.Н. Субботиной (1968, стр. 21), поры "являются одной из жизненно необходимых особенностей скелета, способствующей выполнению ряда функций, связанных с общением животного с внешней средой". По мнению Блондо (Blondeau, 1972, стр. 37), "перфорированная стенка делает возможной связь эндоплазмы с эктоплазмой, которая имеет прямой контакт с морской средой".

Приведенный краткий обзор литературных сведений о пористости стенки у мелких фораминифер и у нуммулитов показывает, что у каждого рода и даже вида диаметры пор и их концентрация имеют свои значения и, очевидно, являются таксономическими признаками. Это обстоятельство побудило авторов данной статьи предпринять изучение особенностей пористости стенки у нуммулитов из отложений эоцена УССР, Англии и ГДР с целью выяснения устойчивости этих признаков у однозначных видов из близких фаций различных регионов эоценовых бассейнов. Данная работа является только начальным этапом систематического изучения авторами пористости у крупных нуммулитид.

Для электронномикроскопического изучения раковин требуется специальная методика их обработки. Имеющиеся в литературе методики подготовки образцов для мелких фораминифер (Кринслей, Би, 1973; Deutsch, Green, Lipps, 1973; Deutsch, Green, 1976), по некоторым техническим причинам не могли быть применены авторами. Поэтому для нуммулитов была разработана сотрудником Института геологии АН УССР Д.П. Деменко новая методика подготовки препаратов, предлагаемая ниже.

### Методика подготовки образцов

Методика препарирования является одной из тех существенных операций в электронномикроскопическом исследовании, благодаря которой мы получаем максимальную информацию о структуре исследуемого объекта. Выбор правильного способа препарирования можно определить пробными анализами. Это позволяет подобрать необходимый режим озвучивания, материалы реплик, их толщину и многие другие факторы, связанные также и с подбором соответствующих растворителей, исследуемого объекта. Пробные анализы раковин современных крупных фораминифер, а также нуммулитов из отложений выше упомянутых регионов, позволили нам установить разную степень их сохранности, в связи с чем условия и параметры при некоторых операциях препарирования были различны. Для очищения объекта от механических примесей и достижения наибольшей чистоты все отобранные раковины без исключения дезинтегрировались в кипящем 20% растворе пергидроля в течение двух часов. После этого раковины помещались в пробирки с дистиллированной водой и устанавливались в рабочую полость цилиндра УЗДН-1, где дезинтегрировались озвучиванием. Такие параметры, как частота, мощность и время озвучивания устанавливались и подбирались для каждой раковины отдельно с учетом пробных анализов.

Многие раковины при этом разрушались на отдельные частички. Частичное разрушение раковин допускалось и даже входило в цель исследования. Высушенные частички отбирались и монтировались под бинокулярным микроскопом на стеклянной пластинке, покрытой липкой основой. Оттенивание и напыление производилось по методу Бредли (Bradley, 1959) под углом  $5^{\circ}$ . Реплики отделялись от частичек в растворе соляной кислоты (0,5%) с последующим подогревом раствора до кипения, длящегося в течение двух минут. Промытые и высушенные реплики монтировались на электролитические сеточки с ячейей 20 мкм, а затем исследовались под электронным микроскопом, с целью отбора наиболее интересных участков для фотографирования.

### Результаты изучения пористости стенки раковин у *Nummulires prestwicianus* (Jones)

Характеристика основных морфологических черт, изученных нами *N. prestwicianus* (Jon.) из упомянутых выше регионов, имеется в работе Д. Кэрри (Curry, 1937), М.В. Ярцевой, Д. Лоча, М.И. Немкова (Jarzewa, Lotsch, Nemkov, 1968) и М.В. Ярцевой (1960). Для полного представления об этих признаках считаем небесполезным привести следующие данные из упомянутых работ (табл. 1).

Изображения внешней поверхности, экваториального и осевого сечений изученных *N. prestwicianus* (Jon.) приведены на таблицах I – фиг. 1–3; II – фиг. 1–4; III – фиг. 1–3.

Просмотр большого числа фотографий обработанных участков стенок раковин *N. prestwicianus* показал, что для изучения их пористости пригодны только непористые кристаллизованные экземпляры. У последних поры вследствие нарастания кальцита или очень сужены (табл. I, фиг. 4) или полностью закрыты, и на их месте остаются слабо заметные бугорки (табл. II, фиг. 7, 8; табл. III, фиг. 6). Все наблюдения велись на участках стенок, удаленных от септ и спирального валика, при приближении к которым количество пор уменьшается и полностью исчезает. В стенках камер предыдущих оборотов параметры пор имеют иные величины (табл. I, фиг. 7). Форма и размеры пор на наружной поверхности раковин нуммулитов непостоянны вследствие процессов кальцификации, ведущих к уменьшению размеров и полному зарастанию пор, о чем упоминает и Би (Bé, 1968) в своем исследовании пористости у современных планктонных фораминифер.

Изучение пористости у данных объектов проводилось при увеличении в 4000 раз на внутренней поверхности спиральной пластинки последнего оборота раковины взрослого экземпляра мегасферических особей. Для установления поровой концентрации выбирался участок с постоянной площадью, равной  $6912 \text{ мкм}^2$  на внутренней поверхности стенки камеры. Для характеристики каждого вида из указанных регионов отбиралось по пяти экземпляров, из них изготовлялось как минимум 25 реплик. Последние просматривались под электронным микроскопом и наиболее интересные участки фотографировались.

Измерения параметров пор и определение их концентрации производились по фотографиям, которые были изготовлены из различных участков реплик в числе более 1200 фотоснимков. По этим фотографиям для каждого вида производилось по 10 измерений всех указанных параметров, из которых затем вычислялись средние величины.

У каждого обработанного объекта измерялись диаметры пор, межпоровые расстояния, определялась поровая площадь, подсчитывалось число пор на указанной площади и рассчитывался процент концентрации пор по формуле Хофкера:

$$\frac{\text{Число пор} \times \text{площадь поры} \times 100}{\text{площадь изученного участка}}$$

Таблица 1

Местонахождение, возраст, порода	Диаметр раковин, мм	Толщи- на ра- ковин, мм	Размеры (средние) обо- ротов спирали, мм		
			1	2	3
УССР, окрестности Днепро- петровска, у р. Днепр. Из- вестковисто-глинисто-глау- конитовые пески. Скв. 1, гг. 7-10 м. Верхний эоцен	1,6- 2,5	0,3- 0,4	0,5- 0,55	1,16- 1,30	1,78- 2,50
ГДР, основание верхних сло- ев Шоневальде (Schönewalde). Скв. 1/56, гг. 242,0- 245,18 м. Глауконитовые пески и песчано-мергели- стые глауконитовые породы. Верхний эоцен	1,6- 2,9	0,2- 0,45	0,5- 0,51	1,19- 1,20	1,97
Англия, Алтом-Бей (Alum- Bay). Глауконитовые глины, переходящие в глауконито- вые пески, приблизительно 1,5 м выше основания слоев бартона. Прествич-бед 29 (Prestwich-bed 29)	2,3- 2,5	0,35- 0,50	0,5- 0,60	0,98- 1,23	1,7- 2,15

При изучении полученных снимков *N. prestwichianus* из верхнего эоцена Англии (нижняя часть бартона и нижняя часть верхних слоев Шоневальда, ГДР) была обнаружена на некоторых экземплярах призматичность внутренней поверхности спиральной пластинки (табл. II, фиг. 6; табл. III, фиг. 4,5), впервые указанная Карпентером. В центре таких призм обычно имеется поровое отверстие.

По нашим наблюдениям, поры в стенке спиральной пластинки расположены параллельными рядами, перпендикулярно к ее поверхности (табл. I, фиг. 6; табл. II, фиг. 8; табл. III, фиг. 6,7). Они имеют обычно округлую форму и почти равные размеры (табл. I, фиг. 5; табл. II, фиг. 5). Распределение их на учтенных площадях приблизительно равномерное. Межпоровые расстояния для одного и того же вида варьируют в небольших пределах. В основании наружных пор поровых каналов нами не были обнаружены ситовидные пластинки. Так же, как и непрободенные пластинки внутри поровых каналов, которые отмечены А. Лёбликом и Е. Тэппен (Loeblich, Tappan, 1964) у мелких фораминифер.

Полученные нами данные изучения пор у *N. prestwichianus* из указанных местностей приведены на табл. 2 (в микрометрах).

Из приведенных данных следует, что поровые параметры у *N. prestwichianus* из верхнеэоценового бассейна Англии мало отличаются от таковых у *N. prestwichianus* из слоев Шоневальда (ГДР), возраст которых рассматривается одними исследователями как верхнеэоценовый (Jarzeva, Lotsch, Nemkov, 1968), а другими как нижнеолигоценый (Martini, Ritzkowski, 1970).

*N. prestwichianus* из глауконитовых песков русла р. Днепра у г. Днепропетровска (Украина) отличаются несколько более крупными порами, а в связи с этим и несколько большей площадью пор и большей их концентрацией. Эти значения, вероятно, зависят от более высокой температуры среды обитания. Сравнение данных поровых параметров *N. prestwichianus* из различных географиче-

Таблица 2

Название вида и местонахождение	Среднее число пор на $S=6912$	Средний диаметр поры	Средние межпоровые расстояния	Средняя площадь поры	Процент поровой концентрации
<i>N.prestwichianus</i> Jones (Украина, русло Днепра у Днепропетровска)	33,6	6,4	8,8	31,8	15,4
<i>N.prestwichianus</i> Jones (ГДР, нижняя часть верхних слоев Шоневальда)	33,6	6,0	8,1	27,58	13,14
<i>N.prestwichianus</i> Jones (Англия, Алюм-Бей, нижняя часть бартона)	34	6,1	8,8	28,84	14,2

ских участков верхнеэоценового бассейна указывает на определенную стабильность этих морфологических признаков у видов из литологически близких фаций одного и того же широтного пояса.

Полученные данные позволяют считать, что эти признаки могут иметь большое таксономическое значение при видовой диагностике и облегчат стратиграфические сопоставления. В этом аспекте авторы продолжают работу с представителями других верхнеэоценовых видов, имеющими важное стратиграфическое значение.

Авторы приносят глубокую благодарность докторам Г.И. Немкову, Д. Лочу и Д. Кэрри за предоставленные для изучения коллекции нуммулитов.

## ЛИТЕРАТУРА

- Крашенинников Б.А. Микроструктура стенки некоторых кайнозойских фораминифер и методика ее изучения в поляризованном свете. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, М.: Наука, 1956, вып. 1.
- Кринслей Д., Би А. Внутреннее строение раковин фораминифер под электронным микроскопом. — Методика палеонтологических исследований, М.: Мир, 1973.
- Никитина Ю.П. Пористость стенки раковин аномалиид (фораминиферы) и значение этого признака для систематики. — Вопросы стратиграфии и палеонтологии, вып. 2. Межвузовский науч. сб., Изд-во Саратов. ун-та, 1976.
- Субботина Н.Н. Пути эволюции фораминифер. — Труды XII сессии ВПО. Л.: Наука, 1968.
- Ярцева М.В. Нуммулиты палеогеновых отложений северо-восточного склона Украинского кристаллического массива. — В кн.: Палеогеновые отложения юга европейской части СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Archiac d'A., Haime J. Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde, précédée d'un résumé géologique et d'une monographie des Nummulites. Paris, 1853.
- Bé A.W.H. The influence of depth of shell growth in *Globigerinoides sacculifer* (Brady). — Micropaleontology, 1965, v. 11, N 1.
- Bé A.W.H. Shell porosity of Recent planktonic Foraminifera as a climatic index. — Science, 1968, v. 161.
- Bé A.W.H., Jongebloed W.L. Mc J. X-Ray microscopy of Recent planktonic Foraminifera. — J. Paleontol., 1969, v. 43, N 6.
- Blondeau A. Les Nummulites. Les enseignements à la recherche sciences de la terre. Paris, 1972.
- Boussac J. Etudes paléontologiques sur le nummulitique Alpin. Mémoires pour servir à l'expédition de la Carte géologique détaillée de la France. Paris, 1911.
- Bradley D.E. High-resolution shadowcasting technique for the electron microscope using the simultaneous evaporation of platinum and carbon. — Brit. J. Appl. Phys., 1959, v. 10, N 5.

- Bütschli O. Sarkodina und Sporozoa. — In: Dr. H.C. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Leipzig; Heidelberg, 1889, Bd. 1.
- Carpenter W.B. On the microscopic structure of *Nummulina*, *Orbitolites* and *Orbitoides*. — Quart. J. Geol. Soc., London, 1850, v. 6.
- Carpenter W.B. Researches on the Foraminifera. Pt 2. — Philos. Trans. Roy. Soc. London, 1896, v. 146.
- Gurry D. The english bartonian nummulites. — Proc. Geol. Assoc., 1937, v. 47, pt 3.
- Deutsch S., Green H.W., Lipps I.H. Transmission electron microscopy studies of the wall structure of some calcareous foraminifera. — Geol. Soc. Amer., Abs. with Programs 5 (7). 1973.
- Deutsch S., Green H.W. Preparation of thin-foil specimens for transmission electron microscopy of microorganism rests. — J. Paleontol., 1976, v. 50, N 5.
- Ehrenberg M. Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen. — Abh. Dtsch. Akad. Wiss. Berlin Kl. Phys., 1838, Bd. 11.
- Ehrenberg M. Mikrogeologie. Das Wirken des unsichtbaren kleinen Lebens aus der Erde. Leipzig, 1854.
- Hofker J. Foraminifera der Oberkreide von Nordwestdeutschland und Holland. — Beih. Geol. Jahrb., 1957, H. 27.
- Hofker J. Planktonic Foraminifera in the Danian of Denmark. — Contribs Cushman Found. Foraminiferal Res., 1960, v. XI, pt 3.
- Hofker J. The pore-increase of *Gavelinella danica* (Brotzen) in Danian, Lower Paleocene and Montain in Denmark and Holland — Belgium, showing the Maestrichtian of Dumont being of Danian age. — Naturhistor. Maandblad, 1961, 50 — e-jrg, N 9—10.
- Jarveza M., Lotsch D., Nemkov G. Zur Nummuliten des mittleren und höheren Eozäns der Deutschen Demokratischen Republik. — Geologie, 1968, H. 4.
- Kaever M. Die altteriären Grossforaminiferen Südost-Afghanistans unter besonderer Berücksichtigung der Nummulitiden — Morphologie, Taxonomie und Biostratigraphie. — Münster. Forsch. Geol. und Paläontol., 1970, H. 16/17.
- Loeblich A., Tappan H. Treatise on invertebrate paleontology, pt C, Protista 2, Sarcodina chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida. Geol. Soc. Amer. Univ. Kansas Press, 1964, v. 1, 2.
- Martini E., Ritzkowski S. Stratigraphische Stellung der obereozänen Sande von Mandrikovka (Ukraine) und Parallelisierungsmöglichkeiten mit Hilfe des fossilen Nannoplanktons. — Newsl. Stratigr., 1970, Bd. 1, 2.
- Reuss A.E. Entwurf einer Systematischen Zusammenstellung der Foraminiferen. Sitzungsber. Kais. Akad. Wiss., 1861, Bd. 44.
- Rozlozsnik P. Einleitung in das Studium der Nummulinen und Assilinen. — Mitt. Jahrb. Kgl. Ung. Geol. Anstalt. XXVI, 1927, Bd. 1.
- Schultze M.S. Über den Organismus der Polythalamien (Foraminiferen) nebst Bemerkungen über die Rhizopoden in allgemeinen. Leipzig, 1854.
- Sollas W.J. On *Saccamina carteri* Brady and the minute structure of the foraminiferal shell. — Quart. J. Geol. Soc. London, 1921, v. 77, pt 3.
- Williamson W.G. On the recent Foraminifera of Great Britain. London, 1858.
- Wood A. The structure of the wall of the test in the foraminifera its value in classification. — Quart. J. Geol. Soc. London, 1949, v. 104, pt 2.

### On significance of some morphological features of Large Foraminifers Studied Under an Electron Microscope

B.F. Zernetskii, M.V. Yartseva, D.P. Demenko

The paper presents the data obtained from the study of porosity of nummulitic test inner surface with the help of a transmissive electron microscope. *Nummulites prestwichianus* (Jon) from almost monofacies Upper Eocene deposits of the Ukrainian shield (Dnepropetrovsk), Alum Bay (England) and Schönwald (GDR), were subjected to this study carried through the methods worked out by the Geological Institute Academy of sciences of the USSR. Findings show, that porosity parameters are important morphological features, and should be taken into account while establishing taxa and phylogenetic relations. It was found, that the porous concentration ratio of this species of the above regions is almost synonymous. This makes it applicable for correlative comparison of Paleogene sediments and their biogeographic reconstructions.

В. Н. БЕНЬЯМОВСКИЙ, Г. Г. КУРГАЛИМОВА

Всесоюзное научно-производственное объединение „Аэрогеология“

СТРАТИГРАФИЯ ПАЛЕОГЕНА ВОСТОЧНОГО ПРИКАСПИЯ  
ПО ПЛАНКТОННЫМ МИКРООРГАНИЗМАМ  
В СВЕТЕ НОВЫХ ДАННЫХ

Палеогеновые отложения пользуются широким распространением в восточной части Прикаспийской впадины, где они вскрываются скважинами в межкупольных депрессиях и грабенах куполов. Начало изучению стратиграфии палеогена Прикаспия было положено работами В.Г. Морозовой (1939), а затем продолжено Н.К. Быковой (1956, 1960), выделившей ряд горизонтов на основе бен-тосных фораминифер. В дальнейшем изучение палеогеновых отложений на западе Прикаспийской впадины проводилось А.П. Печенкиной и Т.С. Холодилиной (1971), а на востоке – В.И. Загороднюк (1969) и Ю.П. Никитиной (1972 в соавторстве с другими исследователями), которая предложила первую схему зонального расчленения палеогена этого региона. В работе Ю.П. Никитиной и В.И. Загороднюк (1976) произведено сопоставление зональных подразделений, выделенных по фораминиферам и радиолариям, Восточного Прикаспия и Скифской плиты. Анализу распределения мелких и крупных фораминифер в эоцене рассматриваемого района посвящены исследования Г.В. Игнатовой (1974) и Н.Н. Бархатовой и С.С. Розмысловой (1974).

Большой объем бурения, осуществленного в последнее время на территории Восточного Прикаспия экспедицией № 11 НПО „Аэрогеология“, позволил получить некоторые новые данные, дополняющие представления о расчленении палеогеновых отложений. В отличие от предшествующих работ авторы основное внимание уделили изучению планктонных ассоциаций фораминифер с целью выделения зональных подразделений Крымско-Кавказской области, прослеженных по всему Югу СССР, а также в пределах тропической и субтропической областей земного шара (Субботина, 1953; Шуцкая, 1970; Крашенинников, 1969, 1971; Крашенинников, Птухян, 1973).

В результате проведенных исследований выделены два типа разреза, отражающие особенности геологического строения палеогена Восточного Прикаспия в различных структурно-фациальных зонах. Первый тип разреза распространен в пределах Южной Эмбы (скв. К-46 купола Алтатан, скв. 72-К купола Восточный Кызыл-Кудук) и Приустюртской равнины (скв. 526-у и 20-ш). Наиболее древние отложения в этом разрезе вскрыты скважиной 72-К:

1. Глубина 232–224,5 м. Известняк светло-серый или грязно-белый, плотный с землистым изломом, содержащий *Globigerina varianta* Subb., *G. moskvini* Schutz., *G. trivialis* Subb., *G. pseudobulloides* Plumm., *Globoconusa daubjergensis* (Bronn.), позволяющие отнести вмещающие их отложения к зоне *Globigerina trivialis* – *Globoconusa daubjergensis* – *Globorotalia compressa* датского подъяруса нижнего палеоцена Крымско-Кавказской области.

2. Глубина 224,5–217 м. Известняк грязно-белый с прослоями серо-зеленых плотных известковистых глин с фораминиферами *Globigerina pileata* Cha-

lil., *G. nana* Chalil., *G. incisa* Hill., *Acarinina gravelli* (Bronn.), *A. subsphaerica* Subb., *Globorotalia elongata* Glaess., определяющими принадлежность данного слоя к зоне *Acarinina subsphaerica* и к зоне *Acarinina acarinata* качинского яруса верхнего палеоцена.

3. Глубина 217,5–210. Известняк светло-серый, почти белый с прослоями кирпично-красного. Фораминиферы представлены видами *Globigerina compressaformis* Chalil., *G. nana* Chalil., *Acarinina acarinata* Subb., *A. camerata* Chalil., *Globorotalia marginodentata* Subb., *G. elongata* Glaessn., характерными для зоны *Globorotalia subbotinae* бахчисарайского яруса нижнего эоцена.

Более молодые отложения наиболее типично представлены в скв. 20-ш, где на глинисто-карбонатной толще нижнего эоцена согласно залегает 16-метровая пачка белых и светло-серых крепких мергелей с подчиненными прослоями кофейно-бурых разностей. Отсюда определены многочисленные *Globigerina inaequispira* Subb., *G. perfida* Kurg., *G. angusta* Kirg., *Acarinina marksi* (Mart.), *A. pentacamerata* (Subb.), *Globorotalia lensiformis* Subb. (единично), *G. aragonensis* Nutt. (единично), определяющие принадлежность данной пачки к зоне *Globorotalia aragonensis* симферопольского яруса среднего эоцена.

Вверх по разрезу белые мергели постепенно сменяются пачкой переслаивания мергелей и карбонатных глин зеленовато-серой и кофейной окраски мощностью 18 м с *Bulimina mitgarziana* Balakhm., *Hopkinsina compacta* Balakhm., *Globigerina boweri* Bolli, *Acarinina bullbrookii* (Bolli)<sup>1</sup>, *Globorotalia aragonensis caucasica* Glaessn. По первому появлению в разрезе *Globigerina boweri* Bolli и зонального вида *Acarinina bullbrookii* (Bolli) рассматриваемый комплекс отложений отвечает одноименной зоне симферопольского яруса среднего эоцена.

Разрез надстраивается отложениями, вскрытыми скв. 46 Алтатан (Южная Эмба).

4. Глубина 200–193 м. Известняк грязно-белый с зеленоватым оттенком, с редкими прослоями коричневатых мергелей, содержащими в массовых количествах *Acarinina rotundimarginata* Subb., *Globigerina subtriloculinoides* Chalil., *G. pseudoecaena pseudoecaena* Subb., *G. inaequispira* Subb., *Globorotalia aragonensis caucasica* Glaessn. По развитию обильных *Acarinina rotundimarginata* Subb. и трехкамерных глобигерин с открытым арковидным устьем типа *Globigerina subtriloculinoides* Chalil. вмещающие отложения отнесены к зоне *Acarinina rotundimarginata* нижнебодракского подъяруса верхнего эоцена (куберлинский горизонт).

5. Глубина 193–164 м. Глина светло-серая с зеленоватым оттенком с прослоями грязно-белого глинистого известняка. Из фораминифер определены обильные *Globigerina pseudoecaena pseudoecaena* Subb., *Acarinina rugosoaculeata* Subb.; в меньшем количестве встречаются *Globigerina boweri* Bolli, *G. frontosa* Subb., *G. pseudoecaena compacta* Subb., *G. aff. postcretacea* Mjatl., *G. ex gr. corpulenta* Subb., *Acarinina rotundimarginata* Subb. и продолжают постоянно присутствовать *Globorotalia aragonensis caucasica* Glaessn. и *Globorotalia spinulosa* Cushm.

6. Глубина 164–124 м. Глина зеленовато-серая, жирная, участками алевритистая, карбонатная, массивная, содержащая *Bulimina mitgarziana* Balakhm., *Cibicides kasachstanicus* Nikit., *Anomalina ammophilla ammophilla* Gumb., *Globigerina pseudoecaena pseudoecaena* Subb., *G. subtriloculinoides* Chalil., *G. frontosa* Subb., *Acarinina rugosoaculeata* Subb., *A. ex gr. multicamerata* Balakhm. До глубины 158 м постоянно встречается *Globorotalia aragonensis caucasica* Glaessn. Вверх по разрезу бентосные виды постепенно начинают преобладать над планктонными.

Возрастная принадлежность слоев 5 и 6 представляет дискуссионный вопрос, на котором остановимся, рассмотрев второй тип разреза.

<sup>1</sup> В отечественной литературе вместо *Acarinina bullbrookii* (Bolli) нередко употребляется *Acarinina crassaformis* (Gall. et Wissl.). Последнее наименование необходимо исключить из номенклатуры палеогеновых фораминифер, поскольку вид *Globorotalia crassaformis* (Gall. et Wissl.) развит в более молодых (плиоценовых и современных) осадках.

7. Глубина 124–112 м. Известняк светлый зеленовато–серый, вверх по разрезу приобретающий коричневато–бурый оттенок; в известняке встречены обильные *Globigerina turkmenica* Chalil., *G. azerbaijanica* Chalil., *G. aff. praebulloides* Blow., *Acarinina rugosoaculeata* Subb.; реже наблюдаются *Bulimina sculptilis* Cushm. и *Uvigerina costellata* Moroz.

8. Глубина 112–80 м. Глины буровато–кофейные с чешуей рыб, содержащие тот же, что и в подстилающих отложениях, но более обедненный в количественном отношении комплекс фораминифер. По массовому развитию *Globigerina turkmenica* Chalil. слои 7 и 8 отнесены к одноименной зоне верхнебодракского подъяруса верхнего эоцена (кумский горизонт).

9. Глубина 80–35 м. Глина светло–серая с легким зеленоватым оттенком сильно известковистая с богатым комплексом бентосных фораминифер, представленных *Clavulinoides szaboi* Hant., *Marginulina bohmi* Reuss, *Cibicides pygmaeus* Hant., *Uvigerina jacksonensis* Cushm., *Bulimina sculptilis* Cushm.; с глубины 71 м в разрезе появляется *Bolivina antegressa* Subb. Приведенная ассоциация микрофауны позволяет отнести вмещающие отложения к зоне *Globigerina index*<sup>1</sup> и *Bolivina* альминского яруса верхнего эоцена.

Аналогичный по последовательности смены комплексов фораминифер разрез верхнего эоцена вскрыт скв. 526–у, расположенной на Приустюртской равнине.

Второй тип разреза палеогеновых отложений развит в пределах центральной части Восточного Прикаспия, в районе среднего течения рек Сагиз и Уил (мульда Улы–Тау – скв. 19–ж, 4–ж; Акжарская мульда – скв. 63–ж и Кумсайская мульда – скв. 68–ф, 69–ф, 355–ш).

Палеоценовая часть разреза наиболее полно представлена в скв. 63–ж, где снизу вверх вскрываются:

1. Глубина 282–260 м. Известняк серый, крепкий, с базальным слоем в основании, содержащим мелкие желваки фосфоритов. В известняке обнаружены фораминиферы зоны *Globigerina trivialis* – *Globoconusa daubjergensis* – *Globorotalia compressa* датского подъяруса нижнего палеоцена: *Globigerina pseudobulloides* Plumm., *G. varianta* Subb., *Globoconusa daubjergensis* (Bronn.).

2. Глубина 260–252 м. Известняк белесый с шероховатым изломом, содержащий *Globigerina trivialis* Subb., *G. pseudobulloides* Plumm., *G. varianta* Subb., *G. moskvini* Schutz., *G. quadrata* White, *Globoconusa daubjergensis* (Bronn.). Эта часть разреза по появлению *Globigerina quadrata* White (типична, согласно Е.К. Шуцкой, 1970, для верхней части дания) условно может быть отнесена к основанию вышележащей зоны *Acarinina inconstans*.

3. Глубина 252–243 м. Известняк светло–серый, глинистый, плотный, с полураковистым изломом. Встречены фораминиферы *Globigerina nana* Chalil., *G. incisa* Hill., *Acarinina subsphaerica* Subb., *A. gravelli* (Bronn.), характерные для зоны *Acarinina subsphaerica* качинского яруса верхнего палеоцена. Данная пачка залегает на подстилающих отложениях с резким размывом, что фиксируется наличием в ее основании 0,5–метрового прослоя известняка, переполненного крупными желваками фосфоритов.

Вышележащая часть разреза вскрывается скважиной 4–ж, где на известняках, принадлежащих качинскому ярусу верхнего палеоцена, залегают:

4. Глубина 249–240 м. Глины темно–серые известковистые, сменяющиеся вверх по разрезу известковистыми разностями, в составе которых встречаются *Globigerina compressiformis* Chalil., *G. contorta* Schutz., *G. nana* Chalil., *Acarinina acarinata* Subb., *A. soldadoensis* (Bronn.), *Globorotalia aequa* Cushm. et Renz, *G. cf. formosa* Bolli, *G. aff. subbotinae* Moroz. и редкие экземпляры радиолярий *Cenosphaera pila* Boris., *Carposphaera microporulosa* Lipm. Приведенный комплекс фораминифер позволяет отнести рассматриваемую пачку пород к зоне *Globorotalia aequa* бахчисарайского яруса нижнего эоцена.

<sup>1</sup> В отечественной литературе для этого вида неправильно используется название *Globigerinoides conglobatus* (Н.В. Brady), известного из плиоценовых и четвертичных отложений.

5. Глубина 240–213 м. Глины зеленовато-серые, жирные, известковистые с разнообразным комплексом радиолярий: *Carposphaera microporulosa* Lipm., *Cenosphaera pila* Boris., *Sethodiscus lenticularis* Lipm., *S. rossicus* Lipm., *Amphibrachium gracilis* Lipm., *A. planum* Lipm., *Spongurus biconstrictus* Lipm., *Podocyrtes pinniformis* Lipm.

6. Глубина 213–193 м. Глины зеленовато-серые, карбонатные; вверх по разрезу возрастает опесчаненность и усиливается зеленоватый оттенок пород, в составе которых обнаружены *Gaudryina navarroana* Cushm., *Angulogerina wilcoxensis* Cushm. et Pont., *Anomalina ammophilla subbotinae* Balakhm., *Globigerina hevensis* Schutz., *G. contorta* Schutz. В соседней скважине 17-с в аналогичных породах на том же стратиграфическом уровне встречены, кроме того, *Globorotalia marginodentata* Subb., *G. quetra* Bolli, указывающие на принадлежность рассматриваемых отложений к зоне *Globorotalia subbotinae* бахчисарайского яруса нижнего эоцена.

7. Глубина 193–190 м. Песчаник ярко-зеленый глауконитовый, известковистый с редкими *Pseudohastigerina micra* (Cole), *Bulimina mitgarziana* Balakhm., *Globigerina pseudoeocaena pseudoeocaena* Subb., *Acarinina pentacamerata* (Subb.), *Anomalina ammophilla subbotinae* Balakhm., *Angulogerina wilcoxensis* Cushm. et Pont.

8. Глубина 190–184 м. Глина светло-серая, сильно известковистая, с примесью глауконитового песка; вверх по разрезу известковистость возрастает, а содержание глауконита сокращается. В породе встречены *Cibicides ungerianus* d'Orb., *Uvigerina proboscidea* Schwag., *Globigerina inaequispira* Subb., *G. pseudoeocaena pseudoeocaena* Subb., *Acarinina pentacamerata* (Subb.), *Pseudohastigerina micra* (Cole).

Слои 7 и 8 по составу фораминифер отвечают симферопольскому ярусу среднего эоцена, скорее всего его нижней зоне *Globorotalia aragonensis*.

9. Глубина 184–171 м. Толща ритмичного переслаивания известковистых глин коричневатого-бурого и светло-серого цвета с чешуей рыб. В глинах встречен разнообразный комплекс фораминифер, представленный *Paragaudryina pseudonavarroana* Balakhm., *Bulimina mitgarziana* Balakhm., *Uvigerina proboscidea* Schwag., *Globigerina inaequispira* Subb., *G. pseudoeocaena pseudoeocaena* Subb., *G. boweri* Bolli, *G. ex gr. corpulenta* Subb. (единично), *G. frontosa* Subb. (единично), *G. cf. subtriloculinoides* Chalil. (единично) *Acarinina ex gr. multicamerata* Balakhm., *A. ex gr. rugosoaculeata* Subb., *Truncorotaloides ex gr. topilensis* Cushm., *T. ex gr. rohri* Bronn. et Berm. (единично). По появлению ряда новых видов планктонных фораминифер, таких, как *Globigerina frontosa* Subb., *G. cf. subtriloculinoides* Chalil., *Truncorotaloides ex gr. topilensis* и *T. ex gr. rohri* Bronn. et Berm. (последний вид в стратотипическом Бахчисарайском разрезе появляется по данным Г.М. Коровиной с куберлинского горизонта), рассматриваемые отложения отнесены к зоне *Acarinina rotundimarginata* нижнебодракского подъяруса верхнего эоцена. Следует отметить, что в основании пачки переслаивания наблюдаются мелкие окатанные обломки глин из подстилающего слоя, свидетельствующие о локальном размыве нижележащих осадков и о возможном выпадении отложений зоны *Acarinina bullbrookii* из разреза.

10. Глубина 171–164 м. Мергель белесый с легким зеленоватым оттенком, с прослоями глин кофейного цвета и массовыми находками планктонных фораминифер, определенных как *Globigerina pseudoeocaena pseudoeocaena* Subb., *G. pseudoeocaena compacta* Subb., *G. subtriloculinoides* Chalil., *G. aff. postcretacea* Mjatl., *G. ex gr. corpulenta* Subb., *Acarinina rugosoaculeata* Subb., *A. rotundimarginata* Subb., *Truncorotaloides ex gr. rohri* Bronn. et Berm. Рассматриваемая пачка пород с размывом налегает на подстилающие отложения, так как в ее основании рассеяны желваки фосфоритов (скв. 29-ж, 63-ж).

11. Глубина 156–120 м. Глина зеленовато-серая, сильно карбонатная с прослоями кофейно-бурых разностей и массовыми скоплениями мелких двустворок. В нижней части слоя встречены *Globigerina aff. officinalis* Subb., *G. inaequispira* Subb., *G. subtriloculinoides* Chalil., *Acarinina ex gr. multicamerata* Balakhm., *A. rugosoaculeata* Subb., *Truncorotaloides ex gr. rohri* Bronn. et Berm., *Pseudohastigerina micra* (Cole), *Paragaudryina pseudonavarroana* Balakhm., *Spiroplectammina carinatifomis* Moroz., *Cibicides kasachstanicus* Nikit., *Bulimina mitgarziana* Balakhm.,

*Uvigerina asperula rossica* Balakhm. Вверх по разрезу бентосные фораминиферы начинают резко превалировать над планктонными.

12. Глубина 120–62 м. Глина зеленовато-серая алевритистая, известковистая, участками переходящая в глинистые алевриты. Из микрофаунистических остатков известны только радиолярии: *Cenosphaera kuschnari* Lipm., *Astrophacus duplus* Kosl., *Xiphotractus visendus* Kosl., *Phacodiscus testatus* Kosl., *Ph. subsphaericus* Lipm.

Слои 10–12 по своей фаунистической характеристике коррелируются с слоями 5 и 6 скв. 46 купола Алтатан Южной Эмбы.

Самая верхняя часть верхнего эоцена вскрыта скважиной 19-ж в мульде среднего течения р. Сагиз, где на зеленовато-серых бескарбонатных глинах с радиоляриями залегают:

13. Глубина 274–220 м. Глина зеленовато-бурая, жирная, карбонатная, содержащая чешую рыб. В породе встречены *Globigerina turkmenica* Chalil.\* (единично), *G. azerbaijanica* Chalil.\* (единично), *G. aff. praebulloides* Blow\*, *Acarinina rugosoaculeata* Subb., *Truncorotaloides ex gr. rohri* Bronn. et Berm., *Virgulina dibbolensis* Wein. et Appl.\*, *Bulimina sculptilis* Cushm., *Bolivina asiatica* Moroz.\*, *Uvigerina costellata* Moroz.\*, *Caucasina splendida* Rod.\* и радиолярии *Cenosphaera valentinae* Lipm.\*, *C. mariae* Lipm.\*, *C. mitgarzi* Lipm.\*, *Carposphaera usunensis* Lipm.\*, *Amphistylus ensiger* Kosl.\*, *Porodiscus annularis* Lipm.\*, *P. turgaicus* Lipm.\*, *Spongasteriscus gorskii* Lipm.\*

Появление в комплексе видов, отмеченных звездочками, позволяет отнести вмещающие отложения к верхнебодракскому подъярису верхнего эоцена (кумский горизонт).

14. Глубина 220–165 м. Глина светлая, зеленовато-серая, массивная, жирная, известковистая с обильным и разнообразным комплексом фораминифер: *Epistomina eocaenica* (Cushm. et Hanna), *Baggina iphigenia* Samoil., *Anomalina acuta taurica* Samoil., *A. kasinensis* Schutz., *Cibicides bionus* Schutz., *C. pygmeus* Hant., *Bulimina sculptilis* Cushm., *Uvigerina jacksonensis* Cushm., *U. pygmae* d'Orb., *Globigerina cf. ouachitaensis* Howe et Wall., *Globigerapsis index* (Finl.). Приведенная ассоциация микрофауны характеризует зону *Globigerapsis index* и *Bolivina* альминского яруса верхнего эоцена.

Приведенный фактический материал по двум типам разреза палеогеновых отложений Восточного Прикаспия показывает, что в палеоцене и в верхней части верхнего эоцена уверенно выделяются стратиграфические подразделения Крымско-Кавказской унифицированной схемы, в то время как при проведении зональной стратификации средней части верхнеэоценового разреза возникают определенные трудности.

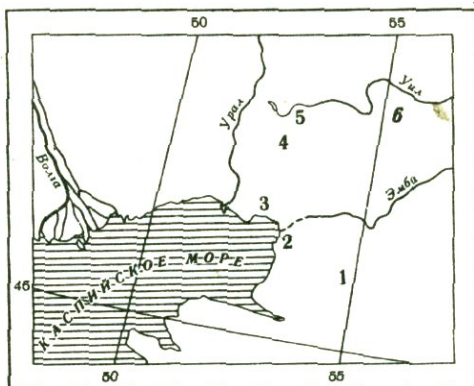
Датскому подъярису нижнего палеоцена в пределах изученной территории отвечает пачка светло-серых известняков мощностью от 15 до 40 м, в составе которой по присутствию видов-индексов отчетливо выделяется зона *Globigerina trivialis* – *Globoconusa daubjergensis* – *Globorotalia compressa* и менее уверенно (только в скв. 63-ж) – возможные аналоги нижней части зоны *Acarinina inconstans*.

Непосредственно на известняках дания залегают с четко выраженными следами размыва в основании пачка светлых мергелей мощностью 7–15 м, охарактеризованная комплексом планктонных фораминифер зоны *Acarinina subsphaerica* и *Acarinina aspinata* верхнего палеоцена. Таким образом, впервые для изученной территории на некоторых площадях устанавливается размыв внутри палеоцена и выпадение из разреза тс ши осадков, отвечающих монскому подъярису (инкерманский ярус) нижнего палеоцена и низам качинского яруса верхнего палеоцена.

Нижнеэоценовые отложения представлены на юге исследованной территории карбонатной фацией, а севернее, в междуречье Сагиза и Уила, – терригенной (рисунок). Мощность отложений колеблется от 7–10 м в южных районах до 50–60 в центральной части Восточного Прикаспия. В наиболее полных разрезах выделяются зона *Globorotalia aequa*, охарактеризованная присутствием вида-индекса, и зона *Globorotalia subbotinae*, устанавливаемая по сопутствующим видам планктонных фораминифер – *Globorotalia marginodentata*

Схема расположения изученных разрезов

Первый тип разреза: 1 — купол Алгата-тан (скв. 46); 2 — купол Восточный Кызыл-Кудук (скв. 72-К, 74-К); 3 — Приустюртская равнина (скв. 526-у, 20-ш). Второй тип разреза: 4 — мульда Улы-Тау (скв. 19-ж, 4-ж); 5 — Акжарская мульда (скв. 63-ж, 17-с); 6 — Кумсайская мульда (скв. 68-ф, 69-ф, 355-ш)



Subb. и *G. quetra* Bolli. В средней части нижнеэоценового разреза Восточного Прикаспия повсеместно развит комплекс радиолярий, представленный видами *Spongurus biconstrictus* Lipm., *Sethodiscus rossicus* Lipm., *Amphibrachium gracilis* Lipm., *Podocyrtilis prunofomis* Lipm. и другими. Подобная ассоциация радиолярий описана Р.Х. Липман (Липман, Айзенштадт, Казимирова, 1964) из среднего эоцена Северного Приаралья и выделена в зону *Spongurus biconstrictus*. Однако, по нашим данным, комплекс радиолярий со *Spongurus biconstrictus* появляется в разрезе гораздо ниже отложений среднего эоцена и соответствует примерно нижним горизонтам зоны *Globorotalia subbotinae*. О нижнеэоценовом возрасте вмещающих отложений свидетельствуют также находки нуммулитов из скважины 137-ф, определенных Е.Л. Портной как *Nummulites bolcensis* Munier-Chalmas и *N. praemurchisoni* Nemk. et Barkh.; эти нуммулиты приурочены к пачке опесчаненных глин, залегающих непосредственно выше отложений, содержащих комплекс со *Spongurus biconstrictus*. Таким образом, начало развития комплекса со *Spongurus biconstrictus* несомненно отвечает времени образования отложений зоны *Globorotalia subbotinae*. Однако судить о верхнем пределе распространения данной ассоциации радиолярий за неимением данных трудно. Не исключено, что в других регионах этот комплекс может иметь и более молодой, среднеэоценовый, возраст.

Отложения среднего эоцена в Южно-Эмбенском районе и на Приустюртской равнине представлены фацией карбонатных глин и мергелей (мощность 16–20 м); здесь на основании развития видов-индексов выделяются зона *Globorotalia aragonensis* и зона *Acarinina bullbrookii*. В Сагизско-Уильском районе к среднему эоцену отнесена 10–18-метровая пачка опесчаненных глин, насыщенных зернами глауконита и содержащая обедненный комплекс фораминифер *Globigerina inaequispira* Subb., *G. pseudoeocaena pseudoeocaena* Subb., *Acarinina pentacamerata* (Subb.), *Pseudohastigerina micra* (Cole). Выделение более дробных зональных подразделений в этой части разреза пока не представляется возможным. Учитывая трансгрессивное налегание вышележащих отложений на рассматриваемую пачку пород, можно предполагать, что последняя отвечает, по всей вероятности, зоне *Globorotalia aragonensis*, а верхняя зона среднего эоцена в пределах данного региона, возможно, размыта. Наличие предполагаемого размыва фиксируется, кроме того, сокращением мощностей, обедненным (в ряде скважин смешанным) составом фораминифер, огрублением осадка (средний эоцен) и постоянным присутствием глауконита в породе.

Разрез верхнеэоценовых отложений на юге исследованной территории начинается 7–10-метровой пачкой известняков и мергелей, отнесенных на основании присутствия зонального вида *Acarinina rotundimarginata* Subb. к одноименной зоне. В центральной части Восточного Прикаспия этому зональному подразделению отвечает пачка переслаивания кофейно-бурых и зеленовато-серых карбонатных глин (15–20 м), в которых появляются *Globigerina frontosa* Subb., *G. cf. subtriloculinoides* Chalil., *Acarinina* ex gr. *multicamerata* Balakh. и первые представители рода *Truncorotaloides* типа *topilensis* и *rohri*. Предшест-

вующие исследователи Прикаспия (Печенкина, Холодилина, 1971; Грачев и др., 1970; Никитина и др., 1972; Игнатова, 1974), а также один из авторов этой статьи В.Н. Беньямовский относят рассматриваемые отложения к зоне *Acarinina crassaformis*, предполагая, что начало развития вышеуказанной фауны нового типа приходится на конец среднеэоценового времени.

Вышележащая часть верхнеэоценовых отложений, повсеместно представленная мощной (до 200 м) толщей зеленовато-серых глин (в основании карбонатных и с прослоями известняков), датируется авторами настоящей статьи также неоднозначно. Нижняя, карбонатная, часть рассматриваемой толщи охарактеризована *Globigerina pseudoeocaena compacta* Subb., *G. ex gr. corpulenta* Subb., *G. aff. postcretacea* Mjatl., *G. subtriloculinoides* Chalil., *Truncorotaloides ex gr. rohri* Bronn. et Berm., *Acarinina rugosoaculeata* Subb., *A. rotundimarginata* Subb. В южной части исследованного района (скв. 72-К, 74-К и 46) к перечисленным видам присоединяются высококонические глобороталии, определенные предварительно как *Globorotalia aragonensis caucasica* Glaessn., и *G. spinulosa* Cushman.

По мнению В.Н. Беньямовского, приведенная ассоциация фораминифер наиболее сходна с комплексами куберлинского горизонта верхнего эоцена, на что указывают: а) продолжающееся развитие вида *Acarinina rotundimarginata* Subb.; б) присутствие на юге территории в составе комплексов высококонических глобороталий, известных из аналогов куберлинского горизонта, но никогда не переходящих в кумский; в) отсутствие зонального вида кумского горизонта — *Globigerina turkmenica* Chalil.; г) неоднозначность определения таких видов, как *Acarinina rugosoaculeata* Subb., *Globigerina aff. postcretacea* Mjatl., *G. aff. officinalis* Subb., поскольку каждый из них представляет, по всей вероятности, сборную группу видов не вполне еще изученного стратиграфического диапозона.

С точки зрения Г.Г. Кургалимовой, рассматриваемую толщу отложений целесообразнее относить к кумскому горизонту верхнего эоцена на основании сопоставления вышеуказанного комплекса микрофауны с ассоциациями фораминифер из стратотипических разрезов палеогена Бахчисарайского района. В разрезе скв. № 2, пробуренной в 1968 г. согласно решению МСК в районе г. Бахчисарая, кофейно-серые мергели, принадлежащие кумскому горизонту, охарактеризованы следующим комплексом фораминифер (данные Г.М. Коровиной, которые приводим по ее любезному разрешению): *Globigerina turkmenica* Chalil., *G. azerbaijanica* Chalil., *G. bulloides bulloides* d'Orb., *G. ex gr. inaequispira* Subb., *G. aff. officinalis* Subb., *Pseudohastigerina micra* (Cole), *Globorotalia ex gr. crassata* (Cushman), *Acarinina rugosoaculeata* Subb., *A. rotundimarginata* Subb., *A. ex gr. multicamerata* Balakhm., *Truncorotaloides rohri rohri* Bronn. et Berm., *T. rohri qaracarensis* Bronn. et Berm., *T. rohri mayoensis* Bronn. et Berm., *T. topilensis* Cushman., *Hantkenina alabamensis* Cushman., *H. longispina* Cushman. Если исключить из этого списка виды, перешедшие из подстилающих отложений, то впервые в рассматриваемой части разреза появляются только *Globigerina turkmenica* Chalil., *G. azerbaijanica* Chalil., *G. aff. officinalis* Subb., *G. bulloides bulloides* d'Orb. (судя по изображению, данный вид более похож на *G. praebulloides* Blow), *Acarinina rugosoaculeata* Subb. Распространение вида-индекса *Globigerina turkmenica* Chalil. в пределах Средней Азии и Казахстана определяется, по-видимому, его приуроченностью к зоне развития кофейных мергелей кумского горизонта (Большой Балхан, Прикарабагазье, Мангышлак-Красноводская структурно-фациальная зона, Восточно-Аральская впадина, южные районы Устюрта). В районах, где пачка кофейных мергелей замещается по протиранию их глинистыми разностями (Западный Копет-Даг, Малый Балхан, Заунгузье, Восточное и Северное Приаралье, часть Устюрта, Восточный Прикаспий, Южная Эмба, скв. 72 и 74) вид *Globigerina turkmenica* отсутствует или встречается в незначительном количестве экземпляров, спорадически рассеянных по разрезу. В этих районах нижнюю границу кумского горизонта, по мнению Г.Г. Кургалимовой, правильнее проводить не по зональному виду, а по сопутствующему комплексу планктонных фораминифер, таких, как *Acarinina rugosoaculeata* Subb., *Globigerina aff. officinalis* Subb., *G. aff. postcretacea* Mjatl., по широкому развитию представителей *Truncorotaloides ex gr. rohri*, по

исчезновению или по резкому сокращению большинства видов, типичных для подстилающих отложений куберлинского и керестинского горизонтов.

В некоторых районах Казахстана (Северное Приаралье, Устюрт, Южная Эмба) в составе микрофаунистических комплексов из бескарбонатных и слабокарбонатных зеленовато-серых глин, относимых нами к кумскому горизонту, встречаются единичные экземпляры высококонических шиповатых глоботоралий, близких по типу строения раковины к *Globorotalia aragonensis* Nutt., что послужило основанием для отнесения некоторыми исследователями (Никитина и др., 1972) вмещающих отложений к среднему эоцену. Такое решение вопроса на данном этапе исследований представляется не вполне убедительным. Обычно границы стратиграфических подразделений проводятся по обновлению комплексов фауны. Факт продолжающегося развития одного какого-либо таксона (пусть даже зонального значения) во времени не может служить решающим критерием для зональной стратификации. Такой принцип может привести к труднообъяснимым геологическим построениям, как, например, в районе Кызыл-Кудука Южной Эмбы, где в скв. 72 мощность среднего эоцена, установленная по стратиграфическому диапазону встречаемости видов группы *Globorotalia aragonensis* исчисляется 100 м, а в соседней скв. 74 (на том же основании) сокращается почти вдвое. Следует, кроме того, отметить, что в изученном нами материале по Северному Приаралью, Южной Эмбе и Устюрту особи высококонических глоботоралий, относимые рядом исследователей к *Globorotalia aragonensis* Nutt., принадлежат не данному виду, а его подвиду *Globorotalia aragonensis caucasica* Glaessn., некоторые же экземпляры, как показывает сравнение с материалом из Кубы, могут быть отнесены к виду *Globorotalia spinulosa* Cushm., имеющего более широкий диапазон вертикального распространения.

Что касается присутствия в кумском горизонте *Acarinina rotundimarginata* Subb., то ведь известно, что голотип этого вида описан Н.Н. Субботиной (1953) из отложений именно этого стратиграфического подразделения — бурой свиты с *Lyrolepis caucasica* Rom. Северного Кавказа.

Наконец, в скв. № 2 Бахчисарайского стратотипического района из отложений кумского горизонта также указываются особи конических шиповатых глоботоралий, условно определенных Г.М. Коровиной как *Globorotalia* ex gr. *crassata* (Cushm.).

Таким образом, как видно из вышеизложенного, вопрос установления стратиграфических объемов симферопольского и бодракского ярусов в Восточном Прикаспии представляет собой предмет дискуссии и подлежит пристальному изучению.

Над толщей зеленовато-серых глин на юге исследованной территории выделяется пачка кофейных мергелей мощностью до 30 м, однозначно отнесенная нами на основании массовых находок вида-индекса к зоне *Globigerina turkmenica* кумского горизонта верхнего эоцена. Аналоги этой зоны по стратиграфическому положению в разрезе и сходной литологической характеристике могут быть условно выделены и в центральной части Восточного Прикаспия (слой 1, скв. 19-ж). Однако единичные (а не массовые, как на юге) находки зонального вида и присутствие в комплексе *Bolivina asiatica* Moroz., типичной для более молодых слоев кумского горизонта, могут указывать на принадлежность вмещающих отложений не к зоне *Globigerina turkmenica*, а к вышележащей зоне *Bolivina asiatica* — *Globigerina instabilis* (Коровина, 1970).

Разрез верхнего эоцена повсеместно в пределах изученной территории венчается отложениями зоны *Globigeropsis index* и *Bolivina*.

Таким образом, в результате проведенных исследований удалось уточнить стратиграфическую схему палеогена Восточного Прикаспия по планктонным фораминиферам и увязать ее с зональной шкалой Крымско-Кавказской области. Микрофаунистическая характеристика зон дополнена данными по радиоляриям. Отмечена спорность вопроса проведения границ и определения стратиграфических объемов подразделений бодракского яруса в пределах изученной территории. Подтверждено начало развития комплекса радиолярий со *Spongurus biconstrictus* в раннеэоценовое время. По смене ассоциаций микрофауны в разрезах установлены региональные размывы в средней части палеоэоцена и в конце среднеэоценового времени.

ЛИТЕРАТУРА

- Бархатова Н.Н., Розмыслова С.С. Стратиграфия и нуммулитиды эоценовых отложений Прикаспийской впадины. - Л.: Наука, 1974.
- Быкова Н.К. Стратиграфия и фауна фораминифер палеогеновых отложений Южно-Эмбенского района. - Труды ВНИГРИ, 1956, вып. 15. Л.
- Быкова Н.К. К вопросу о датских и палеогеновых отложениях северного Мангышлака и Южно-Эмбенского района. Междунар. геол. конгр. XXI сессия. Докл. сов. геол. Пробл. № 5. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Грачев Н.В., Жижченко Б.Л., Колыхалова Л.А., Холодилина Т.С. Палеогеновые отложения центрального междуречья Волги и Урала. - Труды ВНИИГАЗ, 1970, вып. 31 (39-32) 40. Л.
- Загороднюк В.И. Корреляция верхнеэоценовых отложений бассейна нижнего Дона и бассейна Северной Эмбы по радиоляриям. - Труды II Всесоюз. совещ. по радиоляриям. Львов: Изд-во Львовск. ун-та, 1969.
- Игнатова Г.В. О границе среднего и верхнего эоцена Прикаспийской впадины. - Труды ВНИГРИ, 1974, вып. 349. Л.
- Коровина Г.М. Зональное деление и фациальные типы кумского горизонта верхнебодракского подъяруса верхнего эоцена Туркменистана. - Труды ВНИГРИ, 1970, вып. 59. Л.
- Крашенинников В.А. Географическое и стратиграфическое распределение планктонных фораминифер в отложениях палеогена тропической и субтропической области. - Труды ГИН АН СССР, 1969, вып. 202. М.
- Крашенинников В.А. Стратиграфия и фораминиферы пелагических осадков северо-западной части Тихого океана (по материалам глубоководного бурения). - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, М.: Наука, 1971, вып. 14.
- Крашенинников В.А., Птухян А.Е. Соотношение фауны планктонных фораминифер и нуммулитов в палеогеновых отложениях Армении. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, М.: Наука, 1973, вып. 16.
- Липман Р.Х., Айзенштат И.М., Казимирова Л.Х. Новые данные о микрофаунистической характеристике стратотипического разреза тасаранской свиты палеогена в Северном Приаралье. - Труды ВСЕГЕИ. Нов. сер., 1964, т. 102.
- Морозова В.Г. К стратиграфии верхнего мела и палеогена Эмбенской области по фауне фораминифер. - Бюл. МОИП. Отд-ние геол., 1939, т. 17, вып. 4.
- Никитина Ю.П., Волчегурский Л.Ф., Магретова М.Д., Маркова Т.П. Стратиграфия и фауны палеогеновых отложений междуречья Эмбы-Урала (восточная часть Прикаспийской впадины). - Бюл. МОИП. Отд-ние геол., 1972, т. XVIII, вып. 4.
- Никитина Ю.П., Загороднюк В.И. Сопоставление зон, выделенных по фораминиферам и радиоляриям в эоцене юго-востока Русской платформы в Скифской плитке. - Изв. Сев.-Кавказ. науч. центра высш. школы, естеств. науки, 1976, № 2.
- Печенкина А.П., Холодилина Т.С. Некоторые новые данные о стратиграфии палеогеновых отложений междуречья Волги и Урала по фауне фораминифер. - Труды ВНИИГАЗ, 1971, вып. 31/39-32/40.
- Субботина Н.Н. Глобигериниды, ханткениниды и глобороталииды. - Труды ВНИГРИ. Нов. сер., 1953, вып. 76. Л.
- Щуцкая Е.К. Стратиграфия, фораминиферы и палеогеография нижнего палеогена Крыма, Предкавказья и западной части Средней Азии. - Труды ВНИГРИ, 1970, вып. 70. Л.

**Stratification of the East Pre-Caspian Paleogene  
from new Data on planktonic Microfossils**

*V.N. Benjamowskij, G.G. Kurgalimova*

Paleogene deposits of the East Pre-Caspian area are divided into foraminiferal zones corresponding to zonal scheme of the Crimea and Northern Caucasus. The zonation which has been done before is corrected and added by the new data on radiolaria. As a result of microfossil studies some regional breaks in the sedimentation are established.

И. Д. КОНЕНКОВА

Научно-исследовательский институт геологии  
Днепропетровского государственного университетаПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ  
ДАТСКО-ПАЛЕОЦЕНОВОГО МОРСКОГО БАСЕЙНА  
СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Палеобиогеографическое районирование является одной из проблем, привлекающей внимание широкого круга советских и зарубежных исследователей. Первые попытки палеобиогеографического районирования в СССР предприняты Д.М. Раузер-Черноусовой и Е.А. Рейтлингер (1957) и получили дальнейшую разработку в трудах Е.А. Рейтлингер (1960), М.В. Вдовенко (1960), Б.Ф. Зернецкого (1962), О.Л. Эйнора (1965), В.П. Макридина, Ю.И. Каца (1965), Г.Е. Кожевниковой (1976), Е.Я. Краевой (1975) и многих других. О.В. Юферевым (1969а, 1969б) разработаны принципы палеобиогеографического районирования и предложены следующие подразделения: пояса, области, провинции, районы; последние являются наиболее дробной единицей. Настоящая статья представляет собой попытку выделения палеобиогеографических районов раннепалеогенового морского бассейна Причерноморья на основании изучения фораминифер.

В пределах изучаемой территории в датско-палеоценовую эпоху в условиях тропического климата (Синицын, 1967) существовал тепловодный морской бассейн с преимущественно нормальной соленостью и различными условиями осадконакопления. Благоприятные биомические условия способствовали развитию обильной фауны беспозвоночных – моллюсков, морских ежей, губок, мшанок, остракод, фораминифер и др.

Изучение фораминифер, из датских и палеоценовых отложений Северного Причерноморья, позволило осуществить стратиграфическое расчленение последних (Коненкова, 1972) и отметить ряд особенностей в пространственном распределении фораминифер, что послужило основанием для выделения трех палеобиогеографических районов: южного (Присивашье), восточного (бассейн р. Молочной) и западного (междуречье Днестр-Ингулец).

На территории южного района условия седиментации в датском и инкерманском веках были сходны. Они характеризовались накоплением довольно однообразных светло-серых крепких известняков. Расположение этого района в наиболее погруженной части Причерноморья обусловило значительные мощности осадков. Обнаруженные в них фораминиферы сравнительно немногочисленны и приурочены в основном к нижней части толщи известняков. Среди фораминифер встречаются и планктонные формы, исчезающие вверх по разрезу. В отложениях верхней части датского яруса отмечается сокращение численности фораминифер, обеднение их видового состава и присутствие исключительно бентосных форм. Наличие таких видов, как *Globorotalites perforatus* Vass., *Anomalina praeacuta subsphaerica* Golub., *Globorotalia compressa* (Plumm.), *G. planocompressa planocompressa* Schutz., *Globoconusa daubjergensis* (Bronn.) и других (таблица), характерно только для датского яруса южного района. В

## Таблица

Распространение фораминифер в палеобиогеографических районах  
Северного Причерноморья в датско-палеоценовое время

Вид	Район		
	Южный	Восточный	Западный
Датский век			
<i>Globulina gibba</i> d'Orb.		+	
<i>Guttulina communis</i> d'Orb.	+	+	
<i>G. problema</i> d'Orb.		+	
<i>Lagena sulcata</i> Walk. et Jacob.		+	
<i>Pseudopolymorphina paleocenica</i> Brotz.		+	
<i>Vaginulina robusta</i> Plumm.		+	
<i>Arenobulimina presli</i> Reuss	+		
<i>A. dubia</i> Wolosch.	+	+	
<i>Ataxophragmium frankei</i> Brotz.	+		
<i>Gyroidina umbilicata</i> d'Orb.	+		
<i>G. octocamerata</i> Cushm. et Hanna	+	+	
<i>Globorotalites perforatus</i> Vass.	+		
<i>Eponides frankei</i> Brotz.	+		
<i>Coleites reticulosus</i> (Plumm.)	+	+	
<i>Alabama midwayensis</i> Brotz.		+	
<i>Mississipina binkhorsti</i> (Reuss)		+	
<i>Rosalina selandiana</i> Poz. et Szczech.		+	
<i>Pulsiphonina elegans</i> Brotz.	+	+	
<i>Pararotalia globigeriniformis</i> (van Bell.)		+	
<i>Nonion ex gr. graniferum</i> (Terq.)		+	
<i>Nonionella turgida</i> Will.	+	+	
<i>Globorotalia compressa</i> (Plumm.)	+		
<i>G. planocompressa planocompressa</i> Schutz.	+		
<i>Globoconusa daubjergensis</i> (Bronn.)	+		
<i>Subbotina triloculinoides</i> (Plumm.)	+		
<i>S. trivialis</i> (Subb.)	+		
<i>S. moskvini</i> (Schutz.)	+		
<i>Anomalina danica</i> (Brotz.)	+	+	
<i>A. ekblomi</i> (Brotz.)	+	+	
<i>A. praeacuta subsphaerica</i> Golub.	+		
<i>A. burlingtonensis</i> (Jenn.)	+	+	
<i>A. neelyi</i> (Jenn.)		+	
<i>Cibicides commatus</i> Moroz.	+	+	
<i>C. shalstromi</i> Brotz.	+	+	
<i>C. bembix</i> (Mars.)	+		
<i>C. invisus</i> Vass.	+	+	
<i>C. aktulagayensis</i> Vass.	+		
<i>C. spiro-punctatus</i> (Gall. et Morr.)	+		
<i>C. newmanae</i> (Plumm.)		+	
<i>Reussella paleocenica</i> (Brotz.)		+	
<i>Karreria fallax</i> Rzehak	+	+	
Инкерманский век			
<i>Globulina gibba</i> d'Orb.	+	+	+
<i>Guttulina communis</i> d'Orb.	+	+	+

Таблица (продолжение)

Вид	Район		
	Южный	Восточный	Западный
<i>G. irregularis</i> d'Orb.	+	+	+
<i>G. problema</i> d'Orb.		+	+
<i>G. hantkeni</i> Cushm. et Ozawa		+	
<i>Pseudopolymorphina paleocenica</i> Brotz.		+	
<i>P. geigeri angusta</i> Brotz.		+	
<i>Sigmomorphina soluta</i> Brotz.		+	
<i>S. brotzeni</i> Hofker		+	
<i>Discorbis conusaeformis</i> Schutz.		+	
<i>D. microgranulatus</i> Konen.		+	
<i>Gyroidina octocamerata</i> Cushm. et Hanna		+	
<i>Eponides toulmini</i> Brotz.		+	
<i>Pseudoparrella limburgensis</i> (Wiss.)		+	
<i>Alabamina midwayensis</i> Brotz.		+	
<i>Lamarckina rugulosa</i> Plumm.		+	
<i>L. nacheolensis</i> Cushm. et Todd		+	
<i>Coleites reticulosus</i> (Plumm.)		+	
<i>Arenobulimina footei</i> Jenn.		+	
<i>A. dubia</i> Wolosch.		+	
<i>Ataxophragmium depressaeformis</i> Plotn.		+	
<i>Anomalina danica</i> (Brotz.)	+	+	+
<i>A. burlingtonensis</i> (Jenn.)	+	+	
<i>A. ekblomi</i> (Brotz.)		+	
<i>Cibicides bundensis</i> (van Bell.)		+	+
<i>C. reinholdi</i> ten Dam		+	
<i>C. howeli</i> Toulm.		+	
<i>C. (?) perdecorus</i> Schutz.		+	
<i>C. shalstromi</i> Brotz.		+	+
<i>Karrerria fallax</i> Rzehak		+	
<i>Nonion laeve</i> d'Orb.		+	
<i>N. multisuturatum</i> van Bell.		+	
<i>N. graniferum</i> (Terq.)		+	
<i>N. applinae</i> Howe et Wall.		+	
<i>Protelphidium sublaeve</i> (ten Dam)		+	
<i>P. brotzeni</i> Hofker		+	
<i>Elphidiella prima</i> (ten Dam)		+	
<i>Rotalia saxorum</i> d'Orb.		+	
<i>R. lithothamnica katschanensis</i> Schutz.		+	+
<i>Pararotalia macneili</i> LoebL. et Tapp.		+	
<i>P. globigeriniformis</i> (van Bell.)		+	
<i>P. scabrosa</i> Konen.		+	
<i>P. thalmanitaformis</i> Konen.		+	
<i>Rosalina koeneni</i> Brotz.		+	
<i>R. selandiana</i> Poz. et Szczech.		+	
<i>R. brotzeni</i> Hofker		+	
<i>R. orbiculata</i> Konen.		+	
<i>Pulsiphonina elegans</i> Brotz.		+	
<i>Angulogerina europea</i> Cushm. et Edw.		+	
<i>Reussella paleocenica</i> (Brotz.)		+	
Miliolidae	+	+	+

Таблица (продолжение)

Вид	Район		
	Южный	Восточный	Западный
Качинский век			
<i>Ammodiscus incertus</i> (d'Orb.)	+	+	+
<i>Glomospira charoides</i> (Park. et Jones)	+	+	+
<i>G. diffundens</i> Cushm. et Renz		+	+
<i>G. gordialis</i> (Park. et Jones)		+	+
<i>Ammoscalaria incultus</i> (Erem.)	+		
<i>Rhabdammina indivisa</i> Brady	+		
<i>R. cylindrica</i> Glaessn.	+		
<i>Gaudryina navarroana</i> Cushm.	+		
<i>Paragaudryina gigantea</i> (Subb.)	+		
<i>Heterostomella postgigantica</i> Balakhm.	+		+
<i>Plectina convergens</i> (Keller)	+		
<i>Clavulina angularis</i> d'Orb.	+		
<i>Haplophragmoides kubanensis</i> Schutz.	+	+	
<i>H. subspheroides</i> Subb.	+		
<i>H. tenuis</i> Cushm.		+	+
<i>Textularia agglutinans</i> d'Orb.	+	+	
<i>Spiroplectammina variata</i> Vass.			+
<i>Bolivinopsis spectabilis</i> (Grzyb.)	+	+	+
<i>B. kurtishensis limbosa</i> Balakhm.	+		
<i>Robulus turbinatus</i> Plumm.	+		
<i>R. rancocasensis</i> Olss.	+		+
<i>R. rotulata</i> (Lam.)			+
<i>Pseudopolymorphina</i> cf. <i>cushmani</i> Plumm.			+
<i>Vaginulina robusta</i> Plumm.			+
<i>Eponides saginarius</i> d'Orb.	+		+
<i>E. singularis</i> Konen.	+		+
<i>E. lunata</i> Brotz.			+
<i>Stensioina caucasica</i> (Subb.)	+		
<i>Parrella convexa</i> Olss.	+		+
<i>Alabamina midwayensis</i> Brotz.			+
<i>Globorotalites lobata</i> Brotz.			+
<i>Pulsiphonina prima</i> (Plumm.)			+
<i>P. elegans</i> Brotz.			+
<i>P. explicata</i> Konen.			+
<i>Pseudoparrella minuta</i> Olss.			+
<i>Pullenia quinqueloba</i> Reuss			+
<i>Citharina plumoides</i> (Plumm.)			+
<i>Subbotina nana</i> (Chalil.)	+		+
<i>S. velascoensis</i> (Cushm.)	+		+
<i>S. triangularis</i> (White)	+		
<i>S. compressaformis</i> (Chalil.)	+		+
<i>S. pileata</i> (Chalil.)	+		
<i>S. gerpegensis</i> (Schutz.)	+		
<i>S. triloculinoides</i> (Plumm.)			+
<i>Acarinina subsphaerica</i> Subb.	+		+
<i>A. intermedia</i> Subb.		+	+
<i>A. primitiva</i> (Finl.)	+		
<i>A. acarinata</i> Subb.	+		

Таблица (окончание)

Вид	Район		
	Южный	Восточный	Западный
<i>A. tadjikistanensis ajanensis</i> Schutz.			+
<i>Globoconusa chascanona</i> (Loebl. et Tapp.)			+
<i>Globorotalia pseudomenardii</i> Bolli			+
<i>Anomalina fera</i> Schutz.	+		+
<i>A. acuta</i> Plumm.			+
<i>A. pseudoacuta</i> Nakkady	+		+
<i>A. velleri laevis</i> Vass.	+		
<i>A. ekblomi</i> (Brotz.)	+		+
<i>A. danica</i> (Brotz.)	+		+
<i>A. couvillieri</i> (Rouvill.)			+
<i>Gavelinella limbata</i> Olss.	+		+
<i>Cibicides hemicompressus</i> Moroz.	+		+
<i>C. reinholdi</i> ten Dam			+
<i>C. incognitus</i> Vass.	+		+
<i>C. limatus</i> Konen.			+
<i>C. shalstromi</i> Brotz.			+
<i>C. succedens</i> Brotz.			+
<i>C. proprius</i> Brotz.			+
<i>C. bratus</i> Schutz.			+
<i>C. magnus</i> Konen.			+
<i>Spirobolivina scanica</i> Brotz.			+
<i>S. scanica limbata</i> Konen.			+
<i>Bulimina quadrata</i> Plumm.			+
<i>Caucasina parvula</i> (Brotz.)			+

инкерманском ярусе присутствует очень малочисленный комплекс бентосных фораминифер, все виды которого встречаются в разновозрастных отложениях других районов.

В результате последующей трансгрессии в качинский век на территории южного района существовал морской бассейн, который характеризовался накоплением глинисто-мергелистых пород, содержащих богатый комплекс фораминифер; в последнем массового количества достигают планктонные виды — *Subbotina nana* (Chalil.), *S. velascoensis* (Cushm.), *S. compressaformis* (Chalil.), *Acarinina subsphaerica* Subb. и другие; весьма многочисленны и разнообразны бентосные виды (см. таблицу), такие, как *Ammoscalaria incultus* (Erem.), *Bolivina kurtishensis limbosa* Balakhm., *Acarinina primitiva* (Finl.), *Stensioina caucasica* (Subb.) и другие, обнаруженные только в пределах Присивашья. В конце качинского века в период накопления темных глин произошло изменение биомических условий, что привело к заметному сокращению общей численности фораминифер, увеличению числа агглютинирующих форм и сокращению известковых, в первую очередь планктонных видов.

В пределах восточного района в датскую и палеоценовую эпохи морской бассейн располагался в Молочанском грабене в виде узкого неглубокого залива. Выделение датских отложений проблематично. К ним условно отнесена несогласно залегающая на верхнемеловых отложениях небольшая по мощности толща песчано-алевритовых пород, в которых встречен комплекс исключительно бентосных фораминифер, близкий по составу к ассоциации из верхней части датского яруса южного района. Общими для восточного и южного районов являются более десяти видов, таких, как *Anomalina danica* (Brotz.), *A. burlingtonensis* (Jenn.), *Cibicides commatus* Moroz и других (см. таблицу), однако комп-

лекс фораминифер восточного района более многочисленный и разнообразный и содержит ряд видов, не обнаруженных в одновозрастных отложениях других районов.

В инкерманский век бассейн характеризовался накоплением органогенно-детритовых известняков. Биомические условия были весьма благоприятны для беспозвоночных и водорослей. В известняках обнаружены моллюски, остракоды, иглы ежей, мшанки и многочисленные фораминиферы. Последние представлены только бентосными формами, большинство из которых характеризуется крупными размерами, толстостенными, скульптурированными раковинами. Среди них определены *Pseudopolymorphina geigeri angusta* Brotz., *Sigmomorphina brotzeni* Hofr., *Coleites reticulosus* (Plumm.), *Cibicides bundensis* (van Bell.), *Nonion multisureturatum* van Bell., *Elphidiella prima* (ten Dam), *Rotalia lithothamnica katshanensis* Schutz., *R. saxorum* d'Orb., *Discorbis conusaefomis* Schutz. и других и ряд видов милиолид. Это наиболее обильный и разнообразный комплекс фораминифер инкерманского яруса. В нем есть все виды, известные в инкерманском ярусе других палеобиогеографических районов, а кроме того, большое число видов, не встреченных в этих районах.

В период качинской регрессии моря изменился характер осадконакопления. В пределах восточного палеобиогеографического района происходило накопление черных известковых глин. В этих породах обнаружены радиолярии и немногочисленный комплекс бентосных агглютинирующих фораминифер; некоторые из них встречаются в одновозрастных отложениях южного палеобиогеографического района (см. таблицу). Местами эти глины переслаиваются с континентальными углистыми образованиями и представляют собой прибрежно-континентальные фации, свидетельствующие о колебаниях береговой линии бассейна.

Следует отметить, что своеобразие восточного палеобиогеографического района определяется развитием в его пределах континентальных образований ранне- и позднепалеоценового возраста.

В западном палеобиогеографическом районе датские отложения не обнаружены, а инкерманские развиты незначительно (район Херсона). Последние представлены алевроито-органогенными известняками, содержащими немногочисленные бентосные фораминиферы, известные также и в других палеобиогеографических районах (см. таблицу). Кроме фораминифер встречаются остракоды, серпули, мшанки, обломки моллюсков.

Значительно шире распространены верхнепалеоценовые отложения, представленные глинисто-мергелистыми породами, местами с прослоями кварцево-глауконитовых песков и песчаников небольшой мощности в основании. Обнаруженные в этих отложениях фораминиферы многочисленны и разнообразны, среди них преобладают формы с секреторной раковиной, часто небольшого размера и тонкой, хрупкой стенкой. Планктонных форм значительно меньше, они встречаются повсеместно и по размерам мельче, чем те же виды качинского века южного палеобиогеографического района.

В конце качинского века в период накопления слабокарбонатных черных глин отмечается изменение численности и видового состава фораминифер. Наряду с общим обеднением комплекса в нем происходит увеличение роли агглютинирующих форм и почти полное исчезновение видов с известковой стенкой раковины; появляются многочисленные радиолярии. Большинство видов этого комплекса присутствует в одновозрастных отложениях других районов.

Если учесть, что выделенные палеобиогеографические районы характеризовались примерно одинаковым климатом, то, очевидно, основанием для их выделения являются локальные геолого-структурные особенности. Последние обуславливают эколого-фациальные различия, что формирует своеобразие фаунистической характеристики каждого палеобиогеографического района Причерноморья. Вместе с тем эти районы, подчиняясь общим закономерностям геологического развития региона, сохраняют много общих черт, что позволяет коррелировать датские и палеоценовые отложения не только между ними, но и с сопредельными областями на широкой территории.

- Вдовенко М.В. Спроба зоогеографічного районування території СРСР в кам'яновугільний період по фауні форамініфер. – Вісник Київськ. ун-ту, № 3. Сер. геол., географ., 1960, вип. 2.
- Зернецький Б.Ф. Нумуліти та орбітоїди палеогенових відкладів Причорноморської западини. – Труды ИГН АН УРСР, серія стратигр. та палеонтол., 1962, вип. 42. Київ.
- Кожевникова Г.Е. Палеобиогеографическое районирование территории Туркмении по фораминиферам в раннеэоценовое время. – В кн.: Материалы X науч.-техн. конф. проф.-преп. состава Туркм. политехн. ин-та. Ашхабад: Ылым, 1976.
- Коненкова И.Д. Биостратиграфия датских и палеоценовых отложений Северного Причерноморья по фораминиферам: Автореф. канд. дис. Киев, 1972.
- Краева Е.Я. Особенности развития фораминифер в эоцене и олигоцене Украины как основа для палеозоогеографического районирования. – Труды ИГиГ СО АН СССР, 1975, вып. 333.
- Макридин В.П., Кац Ю.И. Значение обобщающих палеонтологических исследований для стратиграфии и палеогеографии. – Палеонтол. журн. 1965, № 3.
- Раузер-Черноусова Д.М., Рейтлингер Е.А. Развитие фораминифер в палеозойское время и их стратиграфическое значение. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1957, № 11.
- Рейтлингер Е.А. Значение фораминифер для стратиграфии нижнего карбона. – В кн.: Четвертичная микропалеонтология. Междунар. геол. конгресс, XXI сессия. Докл. сов. геол. Пробл. № 6. М.: Госгеолтехиздат, 1960.
- Синицын В.М. Введение в палеоклиматологию. М.: Недра, 1967.
- Эйнор О.Л. Вопросы палеобиогеографии и палеонтологии в Атласе литолого-палеогеографических карт СССР. – Сов. геол., 1965, № 1.
- Юферев О.В. Принципы палеобиогеографического районирования и подразделения стратиграфической шкалы. – Геол. и геофиз., 1969а, № 9.
- Юферев О.В. Палеобиогеографические пояса и подразделения ярусной шкалы. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1969б, № 5.

### Paleobiogeography of the Danian-Paleocene marine North Prichernomorian basin

*I. D. Konenkova*

The paper deals with the paleobiogeographic subdivision of the territory of the North Black Sea lowland for the Danian and Paleocene time with the help of paleontological (foraminifers) and lithological data.

Three regions – southern (Sivash area), eastern (the Molochnaya river basin), western (Ingulek–Dniester interfluve) are distinguished on the basis of geological, ecological and micropaleontological features for the Danian, Inkermanian and Katschian stages.

Н. В. БЕЛЯЕВА

*Институт океанологии им. П. П. Ширинова Академии наук СССР***ВЛИЯНИЕ РАСТВОРИМОСТИ НА ФОРМИРОВАНИЕ  
ТРОПИЧЕСКОГО ТАНАТОЦЕНОЗА  
ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ  
ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА**

Планктонные фораминиферы широко используются при расчленении осадков. Велика их роль и при палеоклиматических реконструкциях и восстановлении условий осадконакопления. Исследования последних лет позволили установить основные закономерности распределения планктонных фораминифер в поверхностном слое воды, в глубоких водах и на дне, выделить биоценозы и соответствующие им на дне танатоценозы, а также отметить изменения, которые происходят в сообществе планктонных фораминифер по мере перехода от биоценоза к танатоценозу и которые необходимо учитывать при изучении древних сообществ.

Максимальные концентрации живых планктонных фораминифер приурочены к слою воды 0–200 м. Пустых раковин в столбе воды глубже двухсот метров в десятки и сотни раз меньше, чем живых. Видовой состав при этом остается неизменным, так же как и процентные соотношения видов. В столбе воды большая часть пустых раковин принадлежит тем же видам, которые составляли основную часть сообщества в слое 0–200 м (Беляева, 1964). На дне происходит дальнейшее уменьшение численности и в зависимости от условий в придонных водах формируются комплексы фораминифер двух типов. Комплекс фораминифер с глубин, где растворение карбоната кальция не происходит, по видовому составу близок к биоценозам; однако, на дне за счет терригенного и биогенного разбавления, биологической переработки и переноса осадка количественные различия между ними могут углубляться. Комплекс фораминифер с глубин, где к названным выше процессам добавляется растворение карбоната кальция раковин, отличается от биоценоза не только количественно, но и качественно.

В последние годы появилось значительное число работ, посвященных растворению карбоната кальция раковин планктонных фораминифер. Из них прежде всего следует назвать работы Бергера и Паркера (Berger, 1968, 1970, 1975; Berger, Soutar, 1970; Berger, Winterer, 1974; Parker, Berger, 1971). Растворение происходит в глубоких недосыщенных карбонатом кальция водах, в зонах с высокой продуктивностью планктона поверхностных водных масс, приносящего большое количество органического вещества в осадок, и высоким содержанием CO<sub>2</sub> в придонных водах. Если бы только этими причинами определялась растворимость планктонных фораминифер, то все раковины их исчезали бы одновременно на одном совершенно определенном для каждого района уровне. Однако этого никогда не происходит. Более того, между названными выше крайними типами танатоценозов существуют переходные, что связано с избирательной способностью видов к растворению. Об избиратель-

ной способности видов к растворению писали многие авторы (Stubbing, 1939; Arthenius, 1952; Phleger, Parker, Peirson, 1953; Ericson et al., 1961; Беляева, 1964, 1969; Оба, 1969), в том числе и Бергер, ссылки на работы которого приведены выше.

Экспериментальные исследования (Be, Morse, Harrison, 1975; Hecht, Eslinger, Garmon, 1975) показали связь растворимости раковин с их строением, размерами, толщиной стенки, размером и числом пор, минеральным и химическим составом стенки и другими особенностями, которые являются причиной избирательной растворимости раковин различных видов и приводят к исчезновению вначале видов, обладающих легкорастворимыми раковинами, и изменению соотношений, имевших место в биоценозе. Последующее растворение более устойчивых к растворению раковин других видов углубляет различия между био- и танатоценозом и приводит в конечном итоге к концентрированию на дне обломков раковин фораминифер и отдельных еще не успевших раствориться раковин, а затем — к формированию бескарбонатных осадков. Здесь уместно напомнить, что формирование таких осадков на дне очень часто приурочено к тем районам, где в поверхностных водах отмечены высокие концентрации фораминифер. Может возникнуть вопрос, не происходит ли растворение раковин в столбе воды при опускании их на дно? Изучение раковин из столба воды (Беляева, 1964), а также результаты экспериментальной работы Ч.Аделсика и В.Бергера (Adelseck, Berger, 1975) говорят в пользу того факта, что растворение происходит только на дне при длительной экспозиции раковин.

Различная устойчивость раковин к растворению была использована Бергером и Паркер при составлении ряда устойчивости (Parker, Berger, 1971) для южной части Тихого океана. Экспериментальные исследования Бе, Морза и Харрисона (Be, Morse, Harrison, 1975) и Хичта, Эслингера и Гармона (Hetch, Eslinger, Garmon, 1975), использовавших раковины фораминифер из Атлантического океана и Карибского моря, а также и наши данные показали, что одни и те же виды в разных районах занимают разное положение в ряду устойчивости. Говоря точнее, для каждого района, характеризующегося определенным комплексом условий в поверхностном слое воды и на дне, существует свой ряд устойчивости. Это вполне естественно. Одни и те же виды в том случае, когда формирование их раковин происходит в разных условиях, будут характеризоваться разными размерами, толщиной стенки, пористостью (вероятны различия в химическом составе и строении стенки) и соответственно различной способностью к растворению.

Вопросам растворимости раковин отдельных видов планктонных фораминифер в северо-западной части Индийского океана посвящена настоящая работа. Материалом для нее послужили пробы донных осадков, собранные к северу от экватора с глубин от 95 до 4688 м (табл. 1; вкл. рис. 1)<sup>1</sup>.

В водах северо-западной части Индийского океана распространен тропический биоценоз. Распределение планктонных фораминифер в нем было изучено ранее (Беляева, 1964; Be, Tolderlund, 1971; Zobel, 1973). Планктонные фораминиферы в биоценозе встречены повсеместно и представлены тропическими и субтропическими видами: *Globorotalia menardii* (d'Orb.), *G. tumida* (Brady), *G. crassaformis* (Gallow. et Wiss.), *Globigerinoides sacculifer* (Brady), *G. ruber* (d'Orb.), *G. conglobatus* (Brady), *Globoquadrina conglomerata* (Schwager), *G. hexagona* (Natl.), *G. dutertrei* (d'Orb.), *Orbulina universa* d'Orb., *Hastigerina pelagica* (d'Orb.), *Candei-na nitida* (d'Orb.), *Globigerinita glutinata* (Egger), *Globigerinella aequilateralis* (Brady), *Pulleniatina obliquiloculata* (Park. et Jones), *Sphaeroidinella dehriscens* (Park. et Jones).

Распространенность (частота встречаемости — р, выраженная в долях единицы<sup>2</sup>) наиболее характерных видов в воде и в осадках приведена в табл. 2.

<sup>1</sup> В таблице и тексте данные по количественному содержанию планктонных фораминифер приводятся в пересчете на один грамм осадка.

<sup>2</sup>  $p = \frac{n}{N}$ , где n — число станций, на которых вид встречен, N — число изученных станций.



Таблица 1

Распределение планктонных фораминифер в осадках северо-западной части Индийского океана, к северу от экватора

Район	№ п/п	Станция	Координаты		Глубина, м	CaCO <sub>3</sub> , %	Общая численность, экз/г	Общее число зв	Globorotalia				Pulleniatina obliquiloculata		Sphaeroidinella dehiscentes		Globobulimina conglobata		Globigerinoides						Globigerinella aequililateralis		Globobulimina duartrei		Orbulina universa		Hastigerina pelagica		Globobulimina hexagona		Globorotalia crassaformis			
			φ	λ					menardii		tumida		экз/г	%	экз/г	%	экз/г	%	экз/г	%	sacculifer		conglobatus		ruber		экз/г	%	экз/г	%	экз/г	%	экз/г	%	экз/г	%	экз/г	%
									экз/г	%	экз/г	%									экз/г	%	экз/г	%	экз/г	%												
Шельф, склон Индостана, Мальдивский хребет	1	4619	9°17'с.	75°57'в.	95	75	785	9	54	7	27	3							188	24			168	21	7	0,9	161	20			13	2						
	2	4625	4 27	72 55	250	93	2201	12	561	25	142	6	20	1	133	6			265	12	71	3	163	7	112	15	571	26	31	1								
	3	4620			1230	-	555	13	76	14	17	3	13	2	8	1			118	21	25	4	181	30	17	3	46	8			13	2			8	1		
	4	4714	17 23	71 04	1449	50	309	11	24	8	28	9	2	1	1	0,3			78	25	4	1	130	42	6	2	24	8	5	2								
	5	4618	6 20	75 45	1969	63	371	13	126	34	37	10	2	0,5					49	13	8	14	17	5	9	2	61	16	15	4								
	6	4617			2269	-	232	11	75	32	21	9	3	1	57	24			18	8	10	4	19	8	8	2	19	8	1	0,4								
	7	4623	4 44	74 04	2520	72	1650	11	480	29	115	7	5	0,3	175	11			370	22	95	6	85	5	60	4	185	11	65	4			7	3	2	1		
	8	4616	2 55	75 53	3526	72	358	10	196	55	27	8	21	6	68	19			8	2	16	4	8	2	4	1	8	2										
Аравийско-Индийский хребет	1	5838-8			2100	-	-	9	-	28	-	10							1	6	3		21		1													
	2	4726			2385	-	334	14	48	14	13	4	84	25	4	1			10	3	0,3	37	11			29	9	4	1			14	4	6	2			
	3	4631	1 50	66 50	2460	93	4588	15	1215	27	8	0,2	327	7	41	1	713	16	867	19	348	8	356	8	162	4	308	7	8	0,2	8	0,2	49	1				
	4	4724	14 33	56 54	2478	74	118	13	42	36	8	7	30	25	2	2			3	2	2	2	2	2	2	2	11	9	2	2	2	2	2	2	2			
	5	5838-7	5 00	61 56	2610	84	1864	13	442	25	19	1	96	5	38	2	77	4	558	30	77	4	269	14	58	3	154	8	19	1					19	1		
	6	5832	12 24	61 20	2710	86	4561	14	1233	27	123	3	709	15	247	5	92	2	216	5	123	3	308	7	493	11	308	7	31	1			61	1				
	7	5833	12 22	61 17	2750	88	2633	11	419	16	536	20	718	27	60	2			240	9			120	5	180	7					30	1	30	1				
	8	4632	0 07	66 36	2942	87	4900	15	713	14	49	1	275	5			512	10	1231	25	324	6	648	13	292	6	373	7	324	6	16	0,3	32	0,6	49	1		
	9	4706	6 41	59 51	3056	84	420	13	135	32	78	19	61	15	13	3	34	8	17	4	30	7	23	5	11	3	8	2			2	0,5	4	1				
	10	4725	13 36	54 28	3071	60	8	12	4	52	0,2	2,6	1	14	0,2	3		0,7	9	0,2	3		0,4	5							0,1	1,0	0,2	3				
	11	5838-6	4 56	61 49	3260	83	2027	12	162	8	81	4	81	4	121	6	366	18	609	30	203	10	121	6	162	8	121	6	0,2	3			4	0,6				
	12	4630			3507	-	596	11	272	46	68	11	18	3	110	18			34	6	44	7	8	1	12	2	16	3	10	2			4	0,6				
Рифтовая зона	1	5838-14			3480	-	-	10	54	14		5						2	8	3		3		3		3										2		
	2	5838-3	5 11	62 04	3920	67	54	12	5	9	23	40	8	15	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4									
	3	5838-11			3920	-	-	13	32	5																												
	4	5838-4	4 48	62 11	3980	60	161	8	29	18	78	49	24	15	5	3																						
	5	5838-1	5 02	62 05	4420	48	35	8	8	22	9	26	7	20			3	9					3	9	1	3	1	3	10	6								
Аравийско-Сомалийская, Центральная котловина	1	4721	16 50	62 21	3861	60	1	3	0,6	50																												
	2	4720	17 35	64 09	3617	38	1	4	0,4	44									0,3	33			0,3	25		0,1	11											
	3	4719	18 00	66 10	3362	55	1	2	0,4	57			0,3	43																								
	4	4713	16 39	70 13	3356	47	1	5	0,1	14			0,2	28																								
	5	4712	15 15	68 37	3953	28	20	6					0,4	2																								
	6	4709			4325	-	8	5			4	53	1,6	21																								
	7	5827	12 10	61 30	4320	68	0	0																														
	8	5826			4340	62	107	5			43	48	21	20	36	34																						
	9	5828	12°08	61°29	4350	62	<1	2	<1	50																												
	10	5830	12 31	61 28	4300	68	12	3	4	33																												
	11	5831	12 27	61 24	4000	78	44	4	8	18	16	36	16	36	4	33																						
	12	4707	8 15	61 20	4345	65	7	4	0,6	8	4,8	67																										
	13	4702	0 33 ю.	56 26	4688	57	5	3	4	87																												
	14	5834	12 21 с.	61 15	3870	68	45	5			25	55	4	9	4	9																						
	15	4627	4 17 с.	70 38	3920	69	87	8	51	59	10	11	5	6	8	9																						
	16	5835	12 19 с.	61 14	4320	-	9	2			6	66	3	33																								
	17	4614	0 10 ю.	76 18	4185	62	10	5			3	29	5	48	1	11																						
			Частота встречаемости <sup>1</sup>				P=0,85		p=0,63		p=0,85		p=0,60		p=0,48		p=0,71		p=0,56		p=0,60		p=0,59		p=0,67		p=0,30		p=0,07		p=0,21		p=0,32					

<sup>1</sup> При определении частоты встречаемости видов использовались также данные по станциям, на которых не производился количественный подсчет видов.



Ниже мы остановимся детально на распределении планктонных фораминифер в осадках северо-западной части Индийского океана к северу от экватора (рис. 2). Число видов на станции в пределах изученного района изменяется от 2 до 15 (табл. 1; рис. 2/19). В осадках шельфа и склона Индостана, на Аравийско-Индийском и Мальдивском хребтах на глубинах от 95 до 3500 м встречены все виды, обнаруженные в биоценозе. Число видов на дне в интервале глубин от 250 до 3500 м превышает 10 на каждой станции. В северной части Центральной котловины, в Сомалийской и Аравийской котловинах на глубинах от 3356 до 4688 м число видов на станции колеблется от 2 до 5. При этом общее число видов, встреченных в котловинах, не превышает 10. На глубинах более 4000 м в основном встречено четыре вида, остальные виды характеризуются столь низким содержанием и редкой встречаемостью, что не играют сколько-нибудь значительной роли в формировании комплекса. В рифтовых устьях хребта на глубинах до 3920 м отмечено, необычно высокое для этих глубин число видов на фоне низкой общей численности, среди которых преобладают виды, обладающие устойчивыми к растворению раковинами. На больших глубинах число видов в рифтовых устьях равно восьми. Это относительно большое для таких глубин число видов объясняется, на наш взгляд, сносом планктонных фораминифер с крутых склонов рифтовых устьев. Таким образом, можно сказать, что наиболее резкие изменения видового состава происходят на глубине между 3000 и 3200 м.

Общая численность планктонных фораминифер в изученном районе изменяется от менее одного экземпляра до 4900 экз. в одном грамме осадка (см. табл. I, рис. 2/13).

Максимальные концентрации (более 1000 экз.) тяготеют к глубинам менее 3260 м, где им соответствуют наиболее высокие содержания  $\text{CaCO}_3$  (рис. 2/15) и распространены они на Мальдивском хребте (глубины 250–2520 м) при содержании  $\text{CaCO}_3$  от 72 до 93%, и на Аравийско-Индийском хребте (глубины 2100–3260 м) при содержании  $\text{CaCO}_3$  от 83 до 93%.

Таблица 2

Распространенность видов в водах и осадках Аравийского моря севернее экватора

Вид	Вода		Осадок	
	Частота встречаемости, р	Содержание вида, % (max)	Частота встречаемости, р	Содержание вида, % (max)
<i>Orbulina universa</i>	0,84	20	0,30	6
<i>Globorotalia menardii</i>	0,73	20	0,85	87
<i>Globigerinella aequilateralis</i>	0,68	5	0,59	15
<i>Globigerinoides ruber</i>	0,62	50	0,60	25
<i>G. sacculifer</i>	0,62	50	0,71	33
<i>Hastigerina pelagica</i>	0,47	5	0,07	2
<i>Globoquadrina dutertrei</i>	0,42	10	0,67	28
<i>Globigerinoides conglobatus</i>	0,31	10	0,56	10
<i>Globorotalia crassaformis</i>	0,15	5	0,32	4
<i>Globoquadrina conglomerata</i>	0,15	5	0,48	25
<i>G. hexagona</i>	0,10	5	0,21	5
<i>Pulleniatina obliquiloculata</i>	0,10	20	0,85	43
<i>Sphaeroidinella dehiscens</i>	0,05	5	0,60	34
<i>Globorotalia tumida</i>	0,05	5	0,63	67

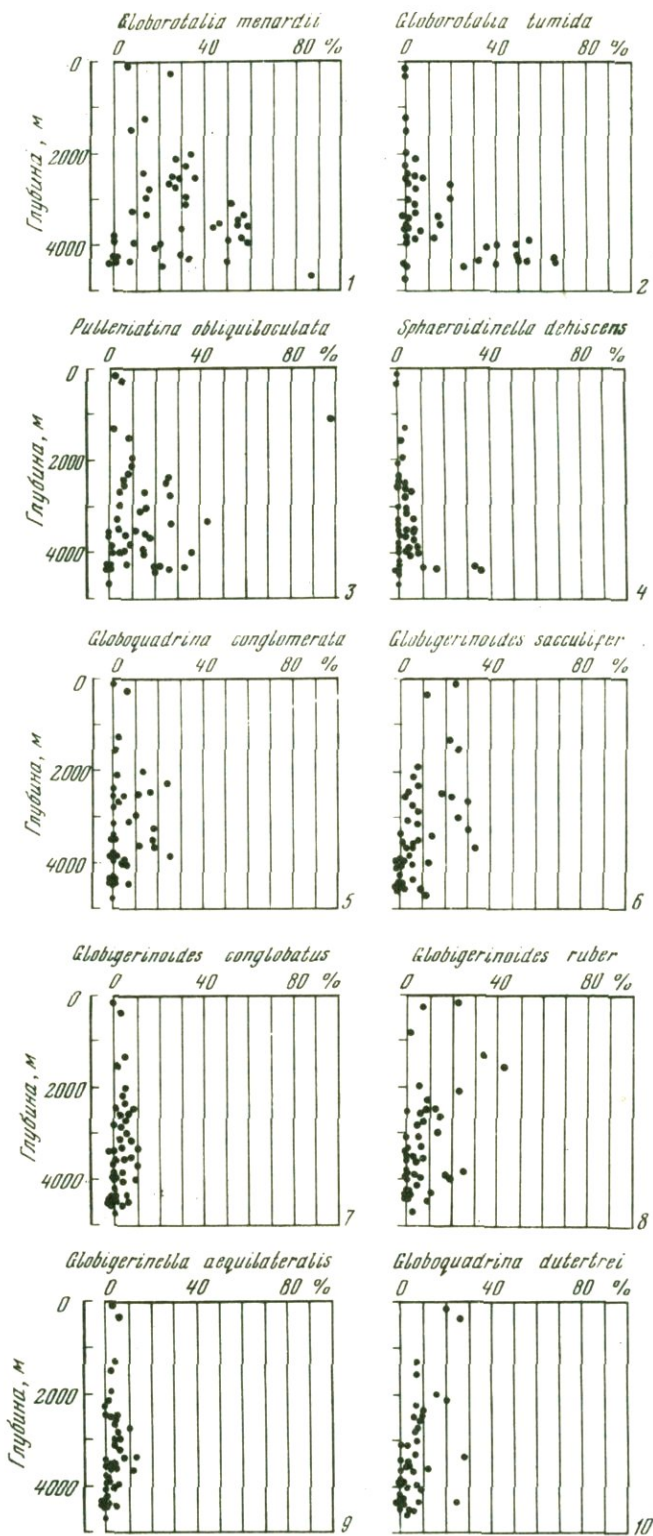
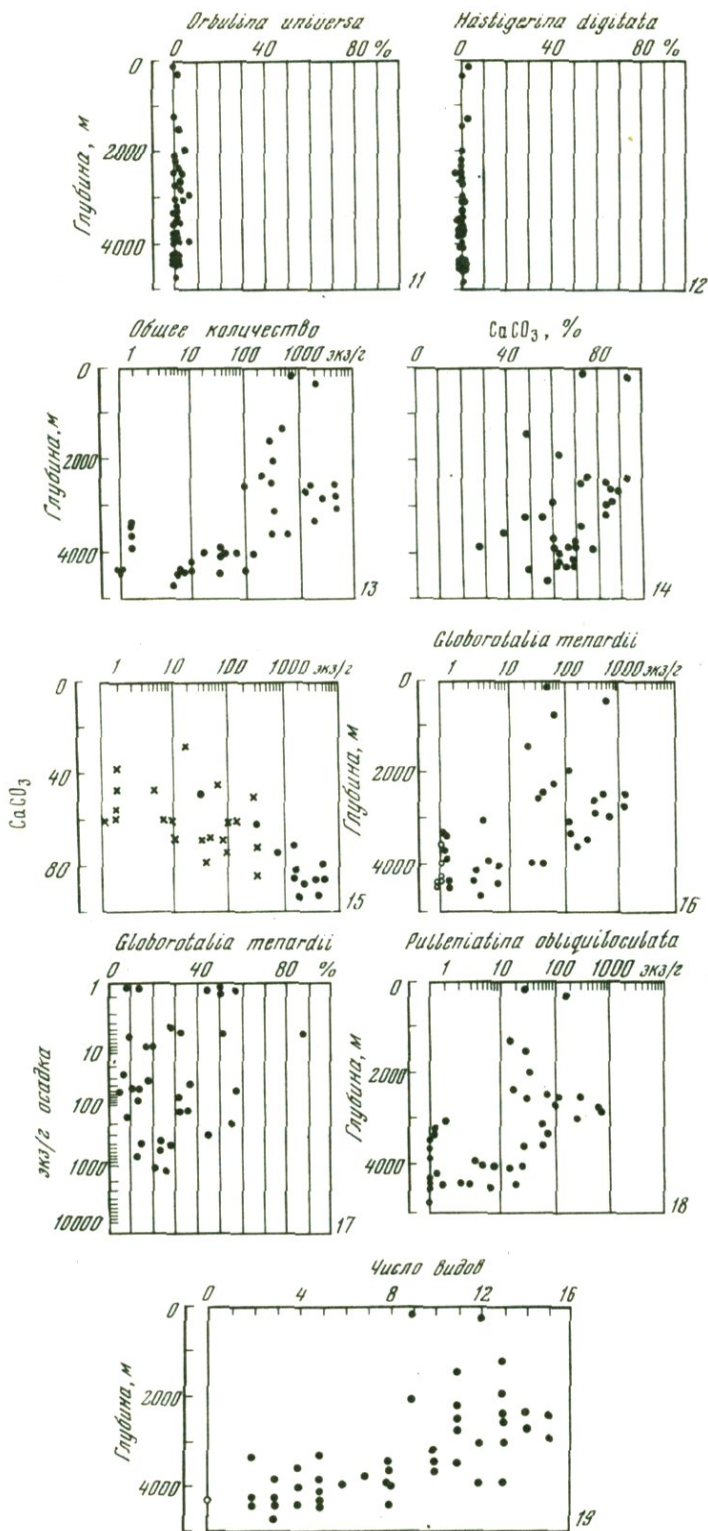


Рис. 2. Распределение планктонных фораминифер в северо-западной части Индийского океана к северу от экватора

1-12 — распределение отдельных видов (в % от всей фауны планктонных фораминифер) по глубинам; 13 — связь общего количественного распределения планктонных фораминифер с глубиной; 14 — распределение карбоната кальция по глу-



бинам; 15 – связь количественного распределения планктонных фораминифер (в экз/г осадка) и содержания  $\text{CaCO}_3$ ; 16, 18 – распределение отдельных видов (в экз/г осадка) по глубинам; 17 – графическое сопоставление процентного и абсолютного содержания *Globorotalia menardii*; 19 – число видов планктонных фораминифер на разных глубинах

На шельфе и склоне Индостана, на Мальдивском хребте (глубины 95–3526 м) и отдельных станциях Аравийско-Индийского хребта, распространены концентрации от 100 до 800 экз., где им также соответствуют высокие содержания  $\text{CaCO}_3$  (63–84%). В осадках этих станций с глубин более 1000 м отмечены в незначительном количестве обломки раковин планктонных фораминифер, что свидетельствует о начинающемся растворении.

Аномально низкие концентрации планктонных фораминифер отмечены на северо-западном продолжении хребта (ст. 4726, 4724, 4725) на глубинах 2385–3071 м. Этим концентрациям соответствуют высокие содержания  $\text{CaCO}_3$  (60–74%) и большое количество обломков планктонных фораминифер. Очевидно, что здесь растворение планктонных фораминифер идет на меньших глубинах по сравнению с другими участками. Нам представляется возможным объяснить это следующим образом: поверхностные воды Аравийского моря очень богаты планктоном (Богоров, Виноградов, 1961), особенно у берегов Сомали и Аравии, в связи с этим на дно попадает большое количество органических остатков, при разложении которых образуются высокие содержания  $\text{CO}_2$ ; кроме того, в водах изученного района, характеризующегося чрезвычайно высокими значениями солености, планктонные фораминиферы не образуют высоких концентраций (Беляева, 1964); низкие темпы поступления раковин, а также длительное пребывание на дне в обогащенных органическим веществом осадках, приводят к растворению раковин на меньших глубинах.

На дне котловин (глубины 3356–4688 м) и рифтовых устьях (глубины 3480–4420 м) численность планктонных фораминифер на всех станциях, кроме ст. 5826 и 5838–2, менее 100 экз., а на большинстве станций не превышает одного экземпляра. Содержание  $\text{CaCO}_3$  колеблется от 27 до 78%, чаще оно более 50%.

Начиная с глубины 3260 м на дне котловин и рифтовых устьев хребта идет интенсивное растворение раковин планктонных фораминифер сказывающееся в уменьшении общей численности и числа видов за счет уменьшения численности одних видов и исчезновения других. Низким концентрациям планктонных фораминифер здесь соответствуют высокие содержания  $\text{CaCO}_3$  за счет обломков фораминифер.

Наиболее резкие изменения численности планктонных фораминифер происходят на глубине 3000–3200 м.

В свете сказанного интересно рассмотреть особенности распределения отдельных видов; при этом надо брать виды тропические, типичные для района, в противном случае редкая встречаемость какого-либо вида в тропическом районе, характерного для вод умеренных широт, может быть истолкована в пользу малой устойчивости к растворению раковин этого вида.

*Globorotalia menardii* (см. рис. 2/1, 16, 17; табл. 1) встречена в числе до 1233 экз. Максимальные концентрации вида отмечены на Аравийско-Индийском хребте (глубины 2460–2710 м). Содержание вида на этих станциях составляет 27%. В пределах хребта в интервале глубин от 2610 до 3260 м отмечены концентрации от 100 до 1000 экз., содержание изменяется при этом от 8 до 32%. На станциях северного окончания хребта (глубины 2385–3071 м) численность значительно уменьшается (от 48 до 4 экз.), а процентное содержание изменяется от 14 до 52%.

Аналогичная картина наблюдается и на Мальдивском хребте, где отмечены концентрации более 100 экз. на глубинах от 250 до 3526 м. Содержание вида при этом изменяется постепенно от 25 до 55%.

На шельфе и склоне Индостана *Globorotalia menardii* составляет от 24 до 76 экз., содержание вида изменяется от 7 до 14%. Такое распределение вполне соответствует низким концентрациям вида в водах прибрежных районов.

В рифтовых устьях и на дне котловин на фоне резкого уменьшения общей численности отмечены минимальные концентрации вида, в основном менее 10 экз. Содержание вида достигает при этом максимальных значений. Высокое процентное содержание вида при низкой общей численности и численнос-

ти данного вида и большом количестве обломков является показателем растворенного комплекса.

Таким образом, максимальные концентрации вида в осадках приурочены к глубинам менее 3260 м, где содержание вида не превышает 30%. По мере дальнейшего увеличения глубин концентрации вида уменьшаются, роль вида в составе комплекса при этом возрастает, достигая максимальных значений — 87% на глубине 4688 м. Уровень резкого уменьшения численности и уровня увеличения роли вида в составе комплекса совпадает и приурочен к глубине 3000–3200 м. Такое распределение вида в осадке связано с тем, что этот вид относится к группе видов, раковины которых наиболее устойчивы к растворению и, кроме того, среди видов этой группы является наиболее распространенным в водах.

Виды *Globorotalia tumida*, *Pulleniatina obliquiloculata*, *Sphaeroidinella dehiscens* характеризуются сходным распределением (см. рис. 2/2, 3, 4, 18). *Globorotalia tumida* встречается в осадках Аравийско-Индийского хребта, где содержание вида не превышает 20%, а часто не достигает и 10%. На дне рифтовых ушей и котловин содержание вида возрастает до 67% (см. рис. 2/2; табл. 1). *Pulleniatina obliquiloculata* (см. рис. 2/3, 18) характеризуется более широким распространением по сравнению с выше названными видами; содержание вида не превышает 27% в осадках шельфа, склона и хребтов на глубинах менее 3500 м и только на дне котловин доходит до 36%. *Sphaeroidinella dehiscens* — содержание вида в осадках шельфа, склона и хребтов не превышает 10%, в осадках котловин — достигает 43%.

В устойчивости раковин этих видов к растворению немалую роль играет тот факт, что рост и формирование последних камер, а также рост кальцитовой корки происходит в толще воды на глубине 200–500 м при относительно низких температурах (Be, Ericson, 1963). Их численность и процентное содержание являются четкими индикаторами растворимости.

В силу изложенных выше особенностей распределения этих видов надо быть очень осторожными при использовании любого из них при стратиграфических и палеоклиматических построениях. Увеличение содержания типично тропического вида *G. menardii* далеко не всегда может служить однозначным указанием на потепление. Выводы об изменении климата ни в коем случае нельзя строить на изменениях только процентных соотношений видов, раковины которых устойчивы к растворению.

*Globoquadrina dutertrei* (рис. 2/10) встречается до глубины 4345 м. Находки с больших глубин представлены наиболее устойчивыми к растворению угнетенными формами с очень маленькой последней камерой, формирование которой происходило в неблагоприятных условиях.

В широком интервале глубин встречаются виды *G. ruber*, *G. sacculifer*, *G. conglobatus* (рис. 2/6–8). Особенности количественного распределения этих видов близки к таковым для *G. menardii*. Их наибольшие концентрации отмечены на Аравийско-Индийском и Мальдивском хребтах и на склоне Индостана, но в отличие от перечисленных выше видов, представители рода *Globigerinoides* играют наибольшую роль в составе комплекса до глубины 3260 м. Глубже, в осадках рифтовых ушей и на дне котловин процентное содержание, численность и распространенность этих видов резко уменьшаются, что обуславливается меньшей устойчивостью их раковин к растворению.

Особенности распределения видов *Globoquadrina conglomerata*, *Globigerinella aequilateralis*, и особенно *Orbulina universa*, *Hastigerina pelagica* (2/5, 9, 11, 12), *Globoquadrina hexagona*, позволяют отнести их к видам, раковины которых наименее устойчивы к растворению в районе.

Основные изменения в распределении изученных видов приурочены к глубинам 3000–3200 м.

Уровень максимальных наиболее резких изменений в комплексе фораминифер мы называем вслед за Бергером (Berger, 1968) фораминиферным лизоклином. В изученном нами районе он приурочен к глубинам 3000–3200 м.

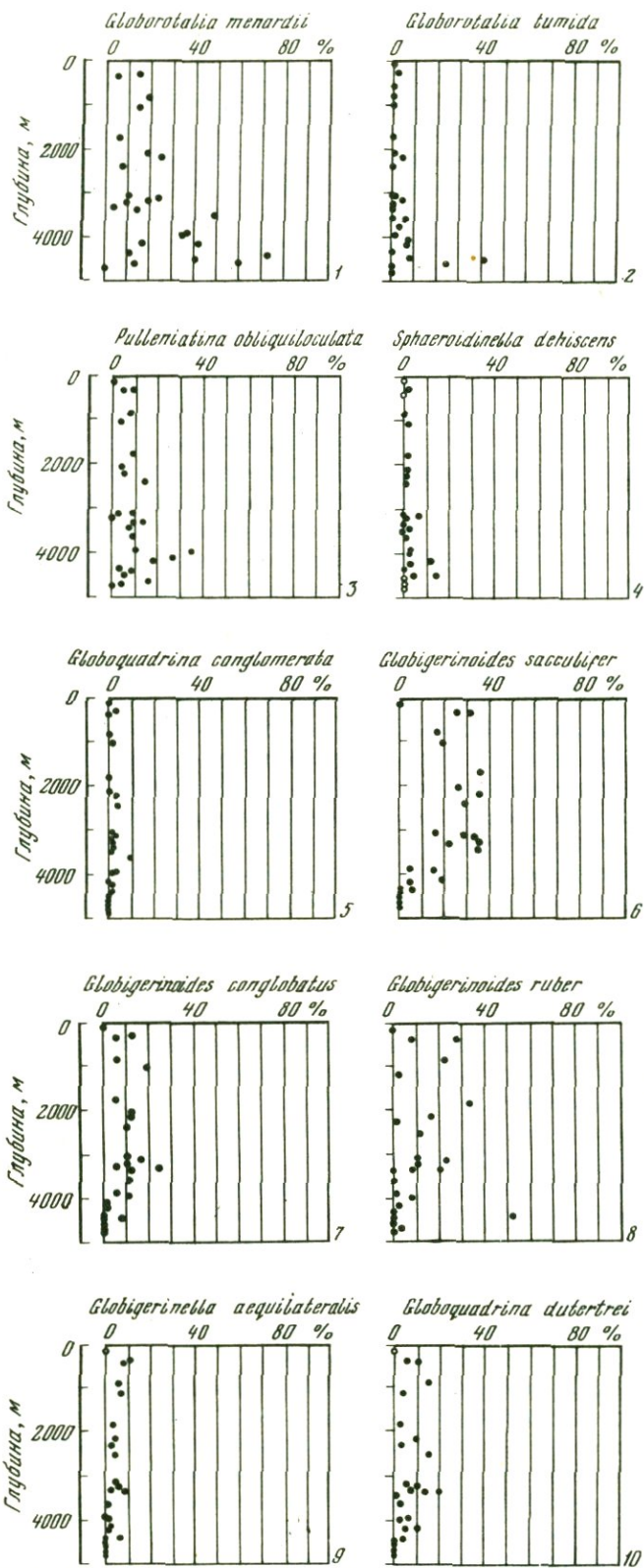
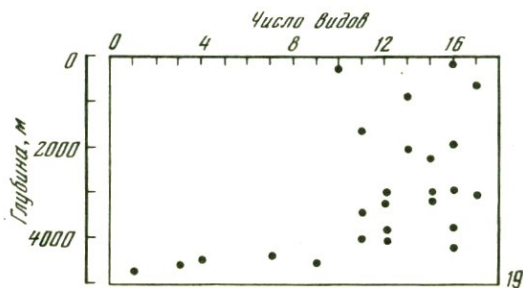
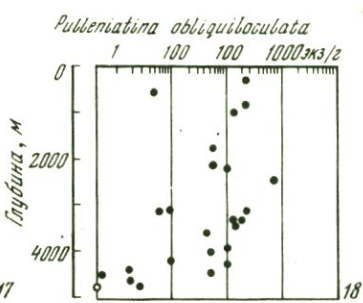
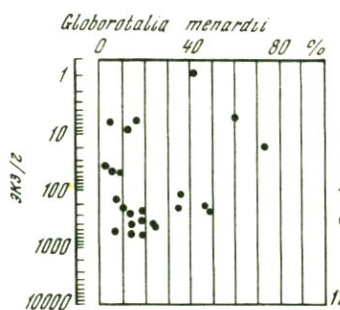
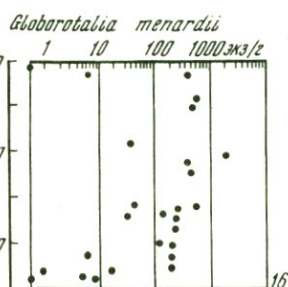
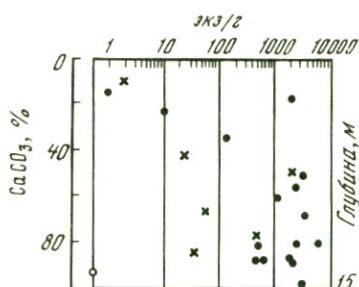
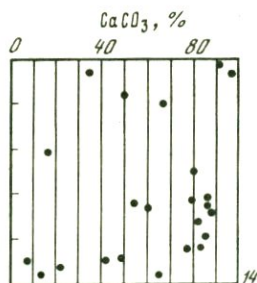
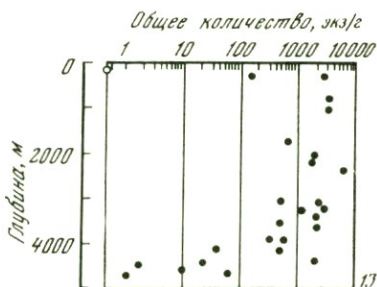
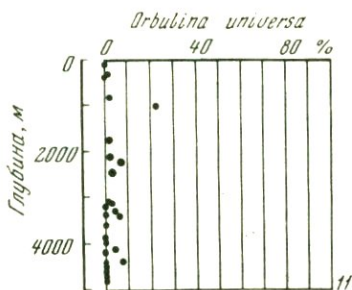


Рис. 3. Распределение планктонных фораминифер в северо-западной части Индийского океана к югу от экватора  
Условные обозначения см. рис. 2



Выше этого уровня отмечены высокая общая численность и высокая численность отдельных видов (ни один вид не дает высокую численность ниже фораминиферового лизоклина, хотя процентное содержание некоторых видов с глубиной увеличивается). Комплекс фораминифер представлен всеми видами, встречаемыми в биоценозе, соотношения видов в комплексе близки к таковым в биоценозе. Содержание  $\text{CaCO}_3$  выше уровня фораминиферового лизоклина достигает максимального значения.

Имеющиеся в нашем распоряжении материалы по распределению  $\text{CaCO}_3$  (см. рис. 2/14) позволяют считать, что уровень максимального изменения содержания  $\text{CaCO}_3$  приурочен к 4000 м. На больших глубинах содержание  $\text{CaCO}_3$  не превышает 70% и уменьшается с увеличением глубины. Такое распределение карбоната кальция хорошо согласуется с данными по положению карбонатного лизоклина<sup>1</sup> (Kolla, Be, Biscaye, 1976), приуроченного к глубинам 3900–4000 м для этой части океана.

Резкие изменения фауны, которые начинаются на уровне фораминиферового лизоклина, еще более углубляются в зоне между фораминиферовым и карбонатным лизоклином. Именно в этом интервале глубин отмечены концентрации менее 100 экз., число видов на станции не превышает пяти, а чаще равно двум–трем. Общее число встречаемых видов – восемь, если считать редкие случайные малочисленные находки видов *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinoides conglobatus*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinella aequilateralis*, *Globoquadri-na dutertrei*. В основном встречено в этой зоне всего четыре вида. Как отмечалось выше, содержание  $\text{CaCO}_3$  в этой зоне продолжает оставаться высоким за счет обломков раковин фораминифер.

Ниже карбонатного лизоклина содержание  $\text{CaCO}_3$  резко уменьшается, достигая на глубине 4800–5100 м менее 10%. Эту глубину (Kolla, Be, Biscaye, 1976) называют критической глубиной распределения карбоната кальция.

Во всех осадках ниже карбонатного лизоклина планктонные фораминиферы встречаются редко, их численность и число видов на станции минимальные. Выше критической глубины значительную роль в составе осадка играют обломки фораминифер, ниже и они редки.

Высокие концентрации планктонных фораминифер на глубинах, превышающих уровень карбонатного лизоклина на отдельных небольших по площади участках, могут быть связаны с суспензионными потоками или с оползанием осадков со склона. Аналогичная работа была проведена и для района к югу от экватора (табл. 3, вкл. к стр. 125; рис. 3).

Число видов на станции изменяется от одного до 16 (см. рис. 3/19). Максимальное число видов отмечено на глубинах менее 3500 м, на станциях, где численность планктонных фораминифер достигает наиболее высоких значений. Высокое число видов на некоторых станциях, взятых с больших глубин, связано со сносом планктонных фораминифер. Общая численность в этих случаях не превышает несколько сот экземпляров. Наибольшие значения общей численности приурочены также к глубинам менее 3500 м. На больших глубинах высокие концентрации отмечены в местах сноса (см. рис. 3/13).

В распределении отдельных видов также четко прослеживается приуроченность наиболее резких изменений численности к глубине 3500 м (см. рис. 3/1–12, 16–18).

Уровень фораминиферового лизоклина в районе к югу от экватора находится на глубине 3500 м. Уровень карбонатного лизоклина – на глубине 4000 м (см. рис. 3/14). Разница в положении уровня фораминиферового и карбонатного лизоклина и в величине зоны между ними в изученных районах (к северу и к югу от экватора) заложена, с одной стороны, в особенностях строения и состава раковин отдельных видов, обусловленных различными условиями

<sup>1</sup> Этот уровень ранее назывался критической глубиной распределения планктонных фораминифер (Беляева, 1964, 1969, 1970; Belyaeva, 1970, 1976).

обитания в названных районах. С другой стороны, отмеченные различия в положении уровня фораминиферового и карбонатного лизоклина связаны с более высокой продуктивностью карбонатного планктона к югу от экватора и большей насыщенностью придонных вод карбонатами.

Эти данные по положению фораминиферового лизоклина в северной части Индийского океана, а также данные Бергера (Berger, 1968) для южной части Тихого океана и данные по изменению положения карбонатного лизоклина и критической глубины (Беляева, 1964, 1969; Belyaeva, 1976; Kolla, Be, Biscaye, 1976; Berger, Adelseck, Mayer, 1976; Berger, Winterer, 1974) позволяют говорить о значительном изменении этих уровней от места к месту. Изменения эти гораздо сложнее, чем предполагалось ранее. Это и естественно, поскольку распределение фораминифер (и других групп планктонных организмов с карбонатной раковиной – перепод, гастропод, кокколитов) и карбонатов зависит от изменчивых в океане характеристик (продуктивность вод, циркуляция, содержание органического вещества, скорость осадкообразования, степень насыщенности вод карбонатами).

Данных по степени насыщенности вод Индийского океана карбонатами пока не имеется, однако по аналогии с данными Такахаси по Тихому и Атлантическому океанам (Takahashi, 1975), где критическая глубина карбонатов приурочена к уровню 65 и 75% насыщения, можно предположить, что в Индийском океане на уровне критической глубины насыщение вод карбонатами – около 70%.

Изменение положения уровня карбонатного и фораминиферового лизоклина и критической глубины происходило и во времени. Многочисленные исследования плейстоценовых отложений (Беляева, 1978; Arrhenius, 1952; Berger, 1973; Gardner, 1975; Lus, Shackleton, 1975) свидетельствуют в пользу этого положения.

Для более правильной интерпретации изменений в составе фауны и карбонатов в колонках донных отложений необходимо знать особенности распределения их на современном дне в данном месте. Все сказанное говорит о необходимости детализации исследований по растворимости фораминифер и проведении таких работ в разных районах океана.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Беляева Н.В. Распределение планктонных фораминифер в водах и на дне Индийского океана. – Труды ИО АН СССР, т. 68. М.: Наука, 1964.
- Беляева Н.В. Планктонные фораминиферы в поверхностном слое осадков Тихого океана. – В кн.: Тихий океан, Микрофлора и микрофауна в современных осадках Тихого океана. М.: Наука, 1969.
- Беляева Н.В. Количественное распределение планктонных фораминифер в осадках Атлантического океана. – Океанология, 1970, т. 10, вып. 4.
- Беляева Н.В. Анализ фауны планктонных фораминифер из плейстоценовых отложений северо-восточной части Тихого океана. – В кн.: Морская микропалеонтология. М.: Наука, 1978.
- Богоров В.Г., Виноградов М.Е. Некоторые черты распределения биомассы планктона в поверхностных водах Индийского океана зимой 1959/60г. – В кн.: Океанологические исследования, вып. 4. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
- Adelseck C.G., Berger W.H. On the dissolution of planktonic foraminifera and associated microfossils during setting and on the sea floor. – Cushman Found. Foraminiferal Res., Spec. Publ., 1975, N 13.
- Arrhenius G. Sediment cores from the East Pacific. – Repts Swed. Deep-Sea Exped., 1952, v. 5, N 1.
- Be A.W.H., Ericson D.B. Aspects of calcification in planktonic foraminifera (Sarcodina). – Ann. N.Y. Acad. Sci., 1963, v. 109, art. 1.
- Be A.W.H., Morse J.W., Harrison S.M. Progressive dissolution and ultrastructural breakdown of planktonic foraminifera. – Cushman Found. Foraminiferal Res., Spec. publ., 1975, N 13.
- Be A.W.H., Tolderlund D.S. Distribution and ecology of living planktonic foraminifera in surface waters of the Atlantic and Indian oceans. – In: The micropaleontology of the oceans. Cambridge Univ. Press, 1971.
- Belyaeva N.V. Regularities in the distribution of planktonic foraminifera in the water and sediments of the Southern ocean. Antarctic ecology. London; New York, Acad. Press, 1970, v. 1.

- Belyaeva N.V. Regularities of the quantitative distribution of planktonic foraminifera in the sediments of the World Ocean. Progr. Micropaleontol. Spec. Publ. New York, 1976.
- Berger W.H. Planktonic foraminifera; selective solution and paleoclimatic interpretation. — Repts Deep-Sea Res., 1968, v. 15.
- Berger W.H. Planktonic foraminifera; selective solution and the lysocline. — Mar. Geol., 1970, v. 8, N 2.
- Berger W.H. Deep-sea carbonates: Pleistocene dissolution cycles. — J. Foraminiferal Res., 1973, v. 3, N 4.
- Berger W.H. Dissolution of deep-sea carbonates: an introduction. — Cushman Found. Foraminiferal Res., Spec. Publ., 1975, N 13.
- Berger W.H., Adelseck C.G., Mayer L.A. Distribution of carbonate in surface sediments of the Pacific Ocean. — J. Geophys. Res., 1976, v. 81, N 15.
- Berger W.H., Soutar A. Preservation of plankton shells in an anaerobic basin off California. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1970, v. 81, N 1.
- Berger W.H., Winterer E.L. Plate stratigraphy and the fluctuating carbonate line. — Spec. Publ. Intern. Ass. Sediment., 1974, N 1.
- Ericson D.B., Ewing M., Wollin G., Heezen B.C. Atlantic deep-sea sediment cores. — Bull. Geol. Soc. Amer., 1961, v. 72.
- Gardner J.V. Late pleistocene carbonate dissolution cycles in the eastern Equatorial Atlantic. — Cushman Found. Foraminiferal Res. Spec. Publ., 1975, N 13.
- Hecht A.D., Eslinger E.V., Garmon L.B. Experimental studies on the dissolution of planktonic foraminifera. — Cushman Found. Foraminiferal Res. Spec. Publ., 1975, N 13.
- Kolla V., Be A.W.H., Biscaye P.E. Calcium carbonate distribution in the surface sediments of the Indian Ocean. — J. Geophys. Res., 1976, v. 81, N 15.
- Luz B., Shackleton N.J. CaCO<sub>3</sub> solution in the tropical east Pacific during the past 130 000 years. — Cushman Found. Foraminiferal Res., Spec. Publ., 1975, N 13.
- Oba T. Biostratigraphy and isotopic paleotemperatures of some deep-sea cores from the Indian Ocean. — Sci. Repts Tohoku Univ., ser. 2, Geol., 1969, v. 41, N 2.
- Parker F.L., Berger W.H. Faunal and solution patterns of planktonic foraminifera in surface sediments of the South Pacific. — Deep-Sea Res. Oceanog. Abstr., 1971, v. 18.
- Phleger F.B., Parker F.L., Peirson J.F. North Atlantic foraminifera. — Repts Swed. Deep-Sea Exped., 1953, v. 7.
- Stubbings H.G. Stratification of biological remains in marine deposits. — Sci. Repts John Murray Exped. 1933–1934, 1939, v. 3.
- Takahashi T. Carbonate chemistry of sea water and the calcite compensation depth in the oceans. — Cushman Found. Foraminiferal Res., Spec. Publ., 1975, N 13.
- Zobel B. Biostratigraphische Untersuchungen an Sedimenten des indisch-pakistanischen Kontinentalrandes (Arabisches Meer). — "Meteor" Forschungsergebn. Reihe C, N 12. Berlin; Stuttgart, 1973.

### **The influence of solution on the formation of the Tropical Tanatocoenoses of planktonic foraminifera of the North-Western Part of the Indian Ocean**

*N. V. Belyaeva*

The distribution of the total number of planktonic foraminifera (specimens of gram), the distribution of the species numbers and the separate species (in specimens of gram and in per cent of fauna of planktonic foraminifera) at different depths and on the different forms of relief shows that there exists a level of rapid solution increase (foraminiferal lysocline) in this area. The high total concentration, dominance of non-resistant species and the high species numbers are found above this level. The surface of the lysocline is at approximately 3000–3200 m depth.

The calcium carbonate lysocline lies below the foraminiferal lysocline. In the zone between foraminiferal and carbonate lysocline the total amount of planktonic foraminifera, the concentration of the separate species and the species number are very low, the percentage of the resistant species are very high. The content of CaCO<sub>3</sub> is high and connected with fragments of foraminifera. The carbonate lysocline is at 3900–4000 m. The carbonate lysocline is the same as the critical depth of planktonic foraminifera.

Below the carbonate lysocline unbroken tests of planktonic foraminifera are absent or present very rarely. The content of CaCO<sub>3</sub> decreases. The level where the contents of CaCO<sub>3</sub> are less than 10% is a critical depth of carbonate (4800–5100 m). Below this level only a few rare tests and fragments are present. The foraminiferal lysocline in the region to the south of the equator is met at the depth of 3500 m.

И. А. БАСОВ

*Институт океанологии им. П. П. Ширшова Академии наук СССР***ЭКОЛОГИЯ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ЗОНЕ АПВЕЛЛИНГА  
У ЮГО-ЗАПАДНОЙ АФРИКИ**

Подъем холодных глубинных вод, понижая температуру в придонном слое и обогащая его биогенными элементами, приводит к нарушению широтной и вертикальной зональности распространения бентосных фораминифер, установленной на примере Тихого океана (Саидова, 1976). Подобные явления, которые в настоящее время наблюдаются в тропической области у западных берегов континентов почти повсеместно, несомненно имели место и в прошлые геологические эпохи. Исходя из этого, изучение видового состава и количественного распределения бентосных фораминифер в зонах подъема вод имеет важное значение как для познания экологии современной фауны, так и для воссоздания палеогеографической обстановки и условий осадконакопления в геологическом прошлом.

Одним из таких районов, где влияние подъема вод на распределение фораминифер особенно заметно, является шельф Юго-Западной Африки. Многолетними наблюдениями в этом районе установлен постоянный подъем холодных вод. С наибольшей интенсивностью он проявляется в южной части района (Гидрометеорологический справочник..., 1964; Hart, Currie, 1960). Кроме того, на температурный режим данной акватории большое влияние оказывают постоянные течения: холодное Бенгельское на юге и теплое Ангольское на севере. В результате температура вод в районе бухты Уолфиш на 4-5° ниже, чем в северной части изученного шельфа вблизи р. Кунене (Currie, 1953).

Подъем вод, богатых биогенными элементами, определяет общую высокую биологическую продуктивность района. Биомасса зоопланктона достигает здесь максимальных для Атлантического океана концентраций - 500 г/м<sup>3</sup> и более (Богоров, 1974). Высокой продуктивностью характеризуется также фитопланктон, представленный преимущественно диатомовыми водорослями. В районе бухты Уолфиш содержание их в воде достигает 213 тыс. створок/л (Мухина, 1974). Такая высокая продуктивность диатомей приводит к накоплению на шельфе вблизи бухты Уолфиш и к северу от нее (20-24° ю.ш.) чистых диатомовых илов с содержанием аморфного кремнезема до 50-70% (Емельянов, 1973; Сенин, 1974; Calvert, Price, 1970) и органического углерода до 14-26% (Гершанович и др., 1972; Емельянов, 1973; Calvert, Price, 1970).

На остальной площади изученного шельфа и в области перехода к континентальному склону распространены преимущественно фораминиферовые известковые и сильноизвестковые мелкие пески и крупные алевроиты с содержанием СаСО<sub>3</sub> 50-70% и более (Сенин, 1974). На мелководной северной части шельфа развиты терригенные и смешанные терригенно-биогенные пески и алевроиты с содержанием СаСО<sub>3</sub> менее 30-50%. К югу от устья р. Кунене на всей площади шельфа распространены хорошо сортированные мелкозернистые кварцевые пески эолового генезиса (Гершанович и др., 1972).

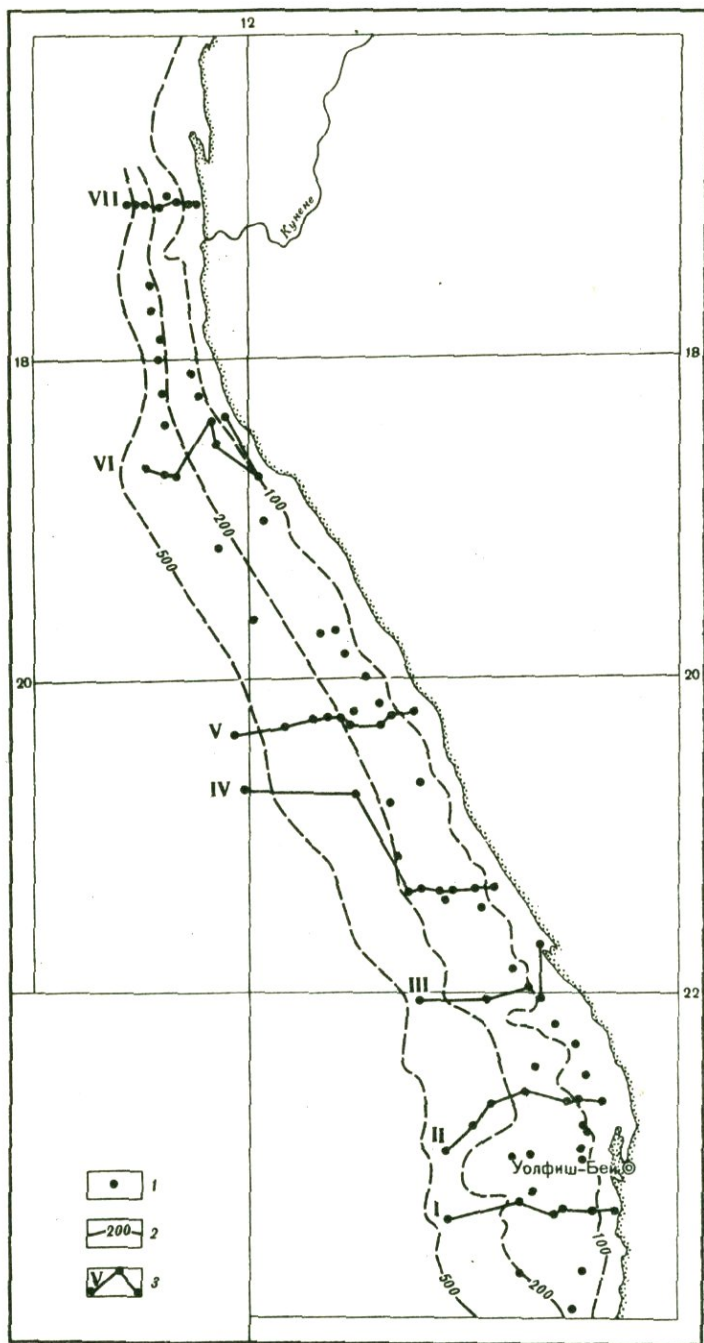


Рис. 1. Местоположение станций и разрезов  
1 – станции; 2 – изобаты; 3 – разрезы

Материалом для настоящей статьи послужили результаты изучения количественного распределения раковин и видового состава бентосных фораминифер в 90 пробах донных осадков, собранных на шельфе Юго-Западной Африки и частично в области перехода шельфа к континентальному склону в районе между  $17^{\circ}$  ю.ш. и  $24^{\circ}$  ю.ш. на глубинах от 10 м до 600 м (рис. 1). Пробы были получены и любезно переданы автору Г.Н. Батуриным (Институт океанологии АН СССР) и Ю.М. Сениным (АтлантНИРО).

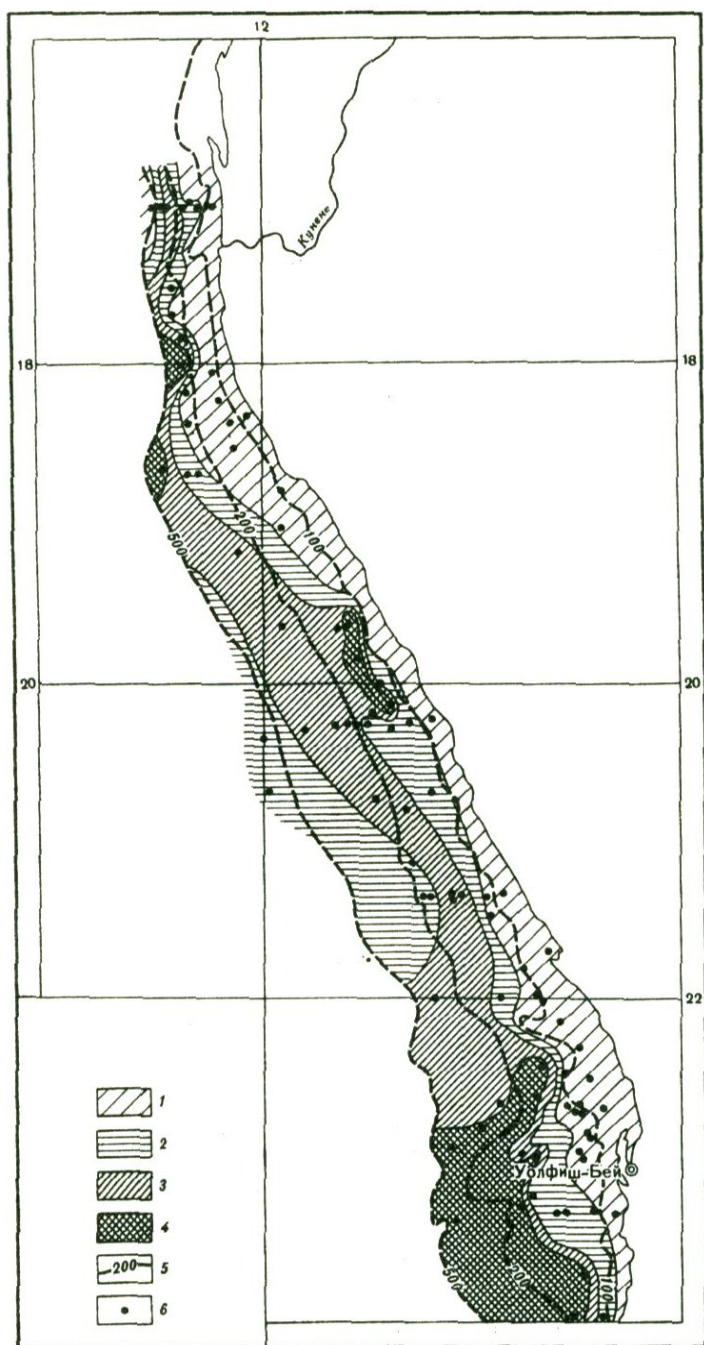


Рис. 2. Количественное распределение раковин секретионных бентосных фораминифер, тыс. экз/г осадка

1 – менее 100; 2 – 100–300; 3 – 300–500; 4 – более 500;  
5 – изобаты; 6 – станции

Бентосные фораминиферы в осадках этого района имеют очень высокую численность, среди них повсеместно преобладают секретионные формы. Распределение их численности по площади шельфа находится в зависимости от условий осадконакопления, химического и термического режима в придонных водах.

Высокая численность секретионных бентосных фораминифер, как правило, отмечается на внешней части шельфа на глубинах более 100 м (рис. 2).

Наиболее обширное поле их очень высокой численности расположено в южной части района (22–24° ю.ш.) на глубинах 125–345 м. Концентрация раковин секреторных видов здесь колеблется от 300 до 1384 тыс. экз.<sup>1</sup>. Осадки в этой части района представлены высококарбонатными (50% CaCO<sub>3</sub> и более) песками разной зернистости с повышенным содержанием органического углерода (до 4%). Концентрация в придонной воде растворенного кислорода невысокая и колеблется от 0,3–0,5 мл/л на глубине 100 м до 0,25–1,8 мл/л на глубине 200 м (Гидрометеорологический справочник..., 1964).

Другое поле высокой численности раковин секреторных бентосных фораминифер отмечено на внешней части шельфа севернее бухты Уолфиш (20° ю.ш.). Содержание их на этом участке шельфа на глубинах 120–300 м колеблется в пределах 300–1817 тыс. экз. Гранулометрический состав осадков здесь такой же, как в южной части района, но содержание CaCO<sub>3</sub> не превышает 20%, а C<sub>орг</sub> достигает 8–10% (Емельянов, 1973). Концентрация в придонных водах растворенного кислорода на глубине 100 м составляет 0,6–1,8 мл/л.

При сравнении карт численности фораминифер и карты вещественно-генетических типов осадков (Сенин, 1974) хорошо видно, что эти поля наибольшей численности фораминифер протягиваются по периферии распространения диатомовых илов. Изобилие лишь в сочетании с достаточным количеством растворенного в воде кислорода создает здесь оптимальные для жизнедеятельности фораминифер условия.

Кроме описанных полей с высокой численностью секреторных фораминифер, в северной части района вблизи устья р. Кунене есть небольшие участки, где на глубинах около 250 м она достигает 500–600 тыс. экз. Осадки здесь представлены слабокарбонатными (CaCO<sub>3</sub> менее 30%) алевритами и мелкозернистыми кварцевыми песками с глауконитом. Содержание в них C<sub>орг</sub> составляет 2–4%. Концентрация в придонной воде кислорода достигает 1,2–2,5 мл/л.

Минимальные значения численности секреторных бентосных фораминифер характерны для осадков внутренней части шельфа, где распространены разные типы осадков. Самые низкие концентрации их обнаружены в чистых диатомовых илах в районе бухты Уолфиш и к северу от нее до 20° ю.ш., где они колеблются от 0,1 тыс. экз. до 65 тыс. экз. Низкая численность фораминифер здесь связана, во-первых, со значительным разбавлением створками диатомей, количество которых в 1 г осадка, по данным В.В. Мухиной (1974), достигает 300–800 млн. створок, и, во-вторых, с интенсивным накоплением на дне огромных количеств органического вещества. Содержание C<sub>орг</sub> в диатомовых илах достигает максимальных для океана величин, 14–26%. На разложение больших масс органического вещества расходуется значительное количество растворенного кислорода, что приводит к дефициту, а иногда и полному отсутствию его в придонных водах и их сероводородному заражению (Matthews, 1953). Кроме того, сероводород может поступать в придонные воды при извержениях подводных грязевых вулканов (Кудерский, 1962). Сероводородное заражение вод, в свою очередь, вызывает, по-видимому, спорадические заморы фауны и вследствие этого уменьшение численности раковин бентосных фораминифер. Заморы ихтиофауны происходят в данном районе с периодичностью 2–3 года (Brongersma–Sanders, 1957; Copenhagen, 1953).

В северной части изученного шельфа низкая численность фораминифер характерна для терригенных разнозернистых песков, что связано с разбавлением терригенным материалом, который выносится р. Кунене на шельф и затем транспортируется в южном направлении Ангольским течением (Морошкин и др., 1970). Значительная часть терригенного материала поставляется на шельф ветрами из пустыни Калахари (Гершанович и др., 1972).

<sup>1</sup> Здесь и далее в статье численность фораминифер дается в пересчете на 50 г сухого натурального осадка.

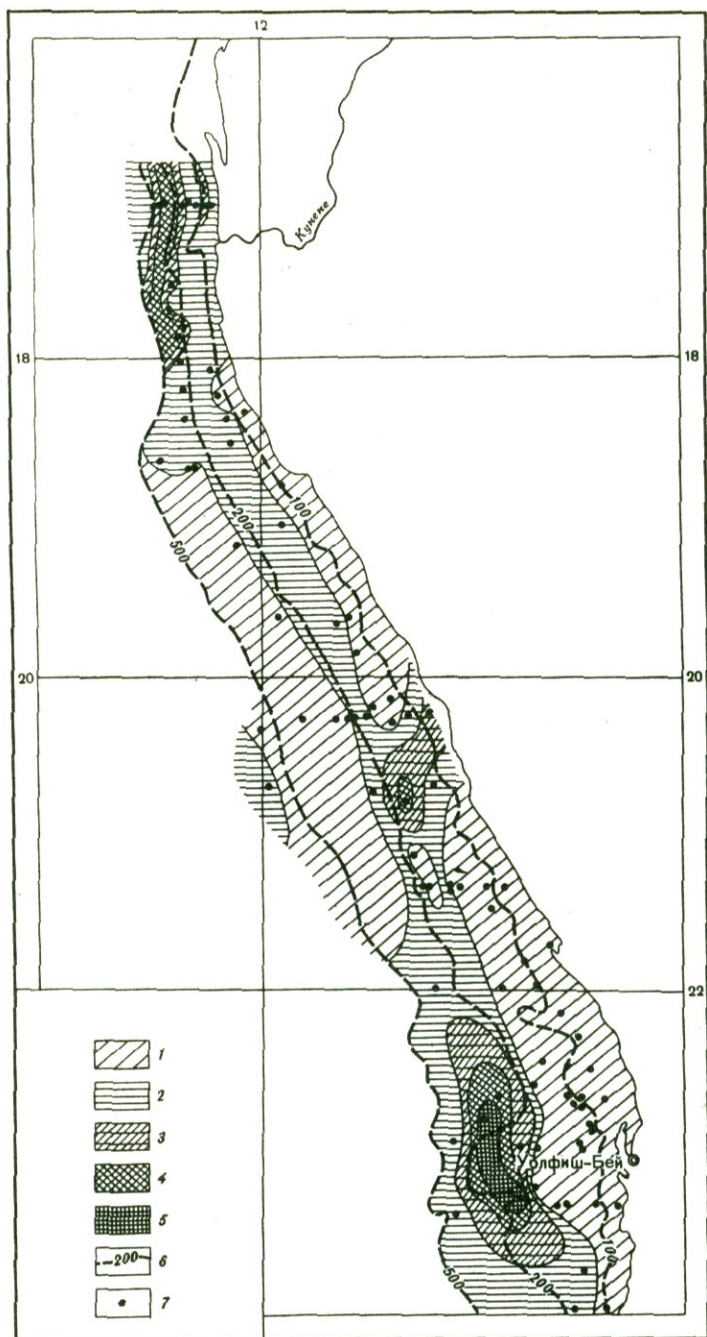


Рис. 3. Количественное распределение раковин агглютинирующих бентосных фораминифер, тыс. экз/50 г осадка

1 - не встречены; 2 - менее 1; 3 - 1-3; 4 - 3-5; 5 - более 5; 6 - изобаты; 7 - станции

Агглютинирующие фораминиферы в осадках шельфа Юго-Западной Африки имеют ограниченное распространение и невысокую численность, которая колеблется от 0 до 6,7 тыс. экз. (рис. 3). Почти повсеместно их доля среди бентосных фораминифер составляет менее 1%, а часто они совсем отсутствуют.

В распределении максимумов и минимумов численности агглютированных раковин по площади шельфа наблюдается та же закономерность, что и для

секретионных форм. Максимальные концентрации их (свыше 3 тыс. экз.) обнаружены вблизи бухты Уолфиш и к северу от нее, а также в районе устья р. Кунене в обогащенных органическим веществом сильноизвестковых песках и крупных алевролитах внешней части шельфа. На остальной части шельфа агглютинирующие фораминиферы либо отсутствуют, либо содержатся в минимальном количестве. Основными факторами, снижающими их численность, являются волновое воздействие, терригенное и биогенное разбавление и низкое содержание в осадках органического вещества.

Видовое разнообразие бентосных фораминифер на разных участках изученного шельфа колеблется от трех-четырех до 37-42 видов в пробе (рис. 4). Во многом оно определяется гидродинамическим и гидрохимическим режимом. В осадках внутренней части шельфа до глубины 100 м оно не превышает пяти-десяти видов. С удалением от берега в сторону открытого океана видовой состав фораминифер постепенно становится богаче, при этом изолинии числа видов протягиваются почти параллельно береговой линии. Их параллельность несколько нарушается в районе бухты Уолфиш. Здесь до глубины 150 м число видов в пробах не превышает пяти-шести. Уменьшение видового разнообразия на этом участке шельфа обусловлено тем, что к аномальным условиям (острый дефицит кислорода) смогли приспособиться всего несколько видов.

Как показали изученные материалы, количественное распределение бентосных фораминифер тесно связано с содержанием в осадках органического вещества и концентрацией в придонном слое воды растворенного кислорода. На графиках зависимости численности раковин бентосных фораминифер (рис. 5а) и их видового разнообразия (рис. 5б) от обилия в осадках органического вещества хорошо видно, что проявляется она по-разному. Максимальное видовое разнообразие сопутствует содержанию  $S_{орг}$  2-4%; при концентрациях, превышающих эти цифры, число видов в пробе, как правило, не более семи. Очевидно, повышенное содержание в осадках органического вещества приводит к уменьшению насыщенности придонного слоя воды кислородом. При этом создаются условия, к которым адаптируется ограниченное число видов, в результате чего видовое разнообразие фораминифер резко сокращается.

Распределение численности бентосных фораминифер в зависимости от содержания в осадках органического вещества несколько иное. Там, где в придонных водах достаточно растворенного кислорода, с увеличением концентрации в донных осадках  $S_{орг}$  численность их постепенно возрастает. Однако в тех районах, где в придонных водах ощущается острый дефицит кислорода, одновременно с увеличением содержания в осадках органического углерода численность бентосных фораминифер резко падает.

К сожалению, число определений содержания в придонном слое воды растворенного кислорода в изученном районе ограничено. Тем не менее имеющиеся данные показывают, что его влияние на численность и видовое разнообразие бентосных фораминифер также неоднозначно (рис. 6а, б). Число видов в пробах увеличивается, хотя и со значительными отклонениями, соответственно возрастанию концентрации растворенного кислорода. В то же время численность фораминифер, напротив, увеличивается с уменьшением содержания растворенного кислорода.

Таким образом, оптимальным для развития фораминиферной фауны является содержание в осадках  $S_{орг}$  от 2% до 4% и растворенного в придонном слое воды кислорода более 1 мл/л. При уменьшении содержания в донных осадках  $S_{орг}$  и достаточном количестве растворенного кислорода численность фораминифер сокращается. При увеличении концентрации органического вещества, когда на его разложение почти полностью расходуется растворенный кислород, численность их вначале скачкообразно возрастает, а затем резко падает. При этом происходят не только количественные, но и качественные изменения. Последние проявляются прежде всего в обеднении видового состава бентосных фораминифер и уменьшении их видового разнообразия.

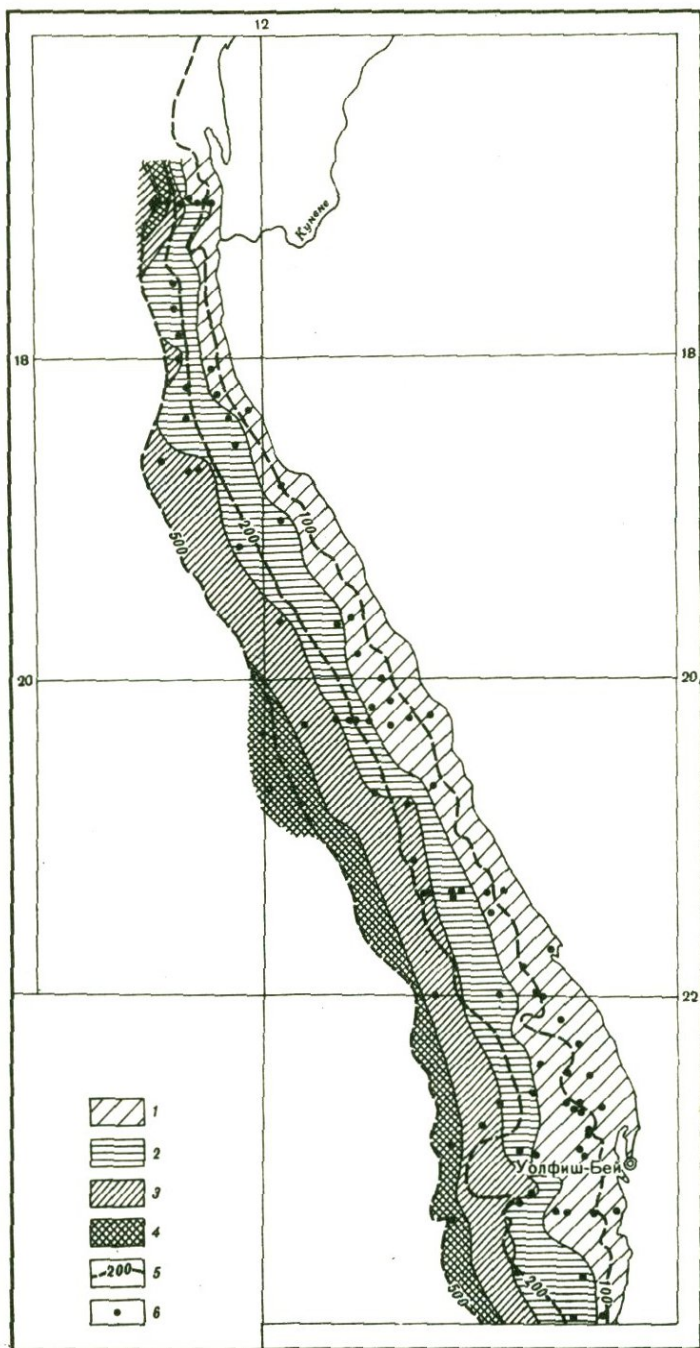


Рис. 4. Число видов бентосных фораминифер на станциях  
 1 – менее 10; 2 – 10–20; 3 – 20–30; 4 – более 30; 5 – изобаты; 6 – станции

Эти изменения в данном районе хорошо согласуются с правилом Тинемана (Thienemann, 1918), который следующим образом сформулировал связь между количественным распределением организмов и условиями обитания: "Чем больше условия жизни биотопа отличаются от нормальных и для большинства видов оптимальных, тем беднее видами, однороднее и типичнее становится биоценоз, и тем богаче индивидуумами становятся отдельные виды" (с. 285).

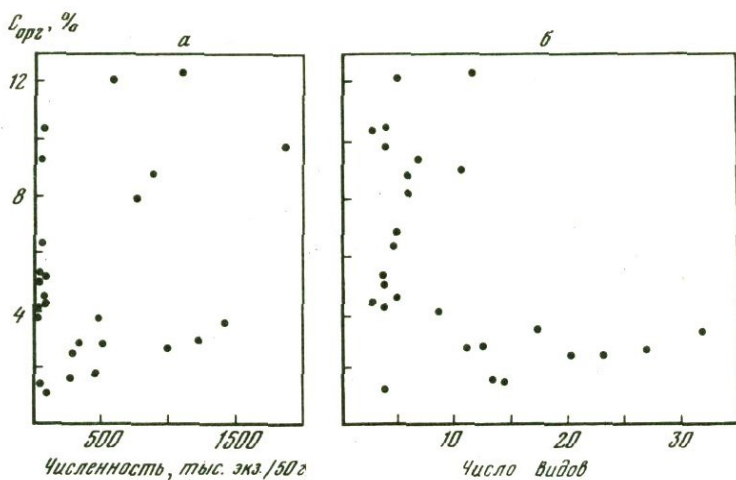


Рис. 5. Зависимость численности раковин (а) и числа видов (б) фораминифер от содержания в осадках  $C_{орг}$

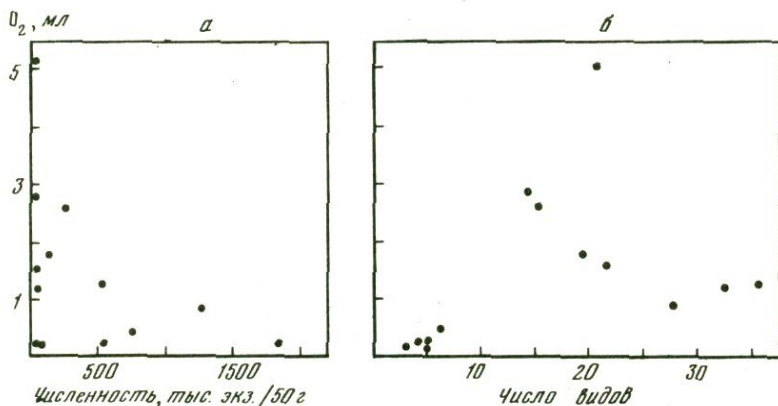


Рис. 6. Зависимость численности раковин (а) и числа видов (б) фораминифер от концентрации в придонном слое воды растворенного кислорода

Кроме того, в условиях избытка или остро́го дефицита растворенного в придонном слое воды кислорода происходят также изменения и в морфологии раковин фораминифер. Как правило, обитающие здесь виды бентосных фораминифер имеют прозрачные тонкостенные раковины, гладкие, обычно небольшого размера; массивных скульптурированных раковин, которые в избытке встречаются на соседних участках шельфа в нормальных или близких к нормальным условиям, не наблюдается.

Как мы увидим далее, влияние этих факторов не ограничивается изменениями в количественном распределении фауны фораминифер, но затрагивает и структуру обитающих здесь сообществ.

Важным фактором, от которого в изученном районе в значительной мере зависит численность фораминифер, является скорость осадконакопления. Минимальная численность их обнаружена в прибрежной зоне, где разбавление терригенным материалом в северной части района и биогенным (створки диатомей) на юге наибольшее. Самая высокая численность фораминифер отмечена в пределах внешней части шельфа и в области перехода его к континентальному склону, т.е. в зоне наименьших скоростей осадконакопления, на что указывает широкое распространение здесь ракушняка.

Несмотря на то что изученный нами материал охватывает сравнительно небольшой интервал глубин (10–600 м), видовой состав бентосных фор-

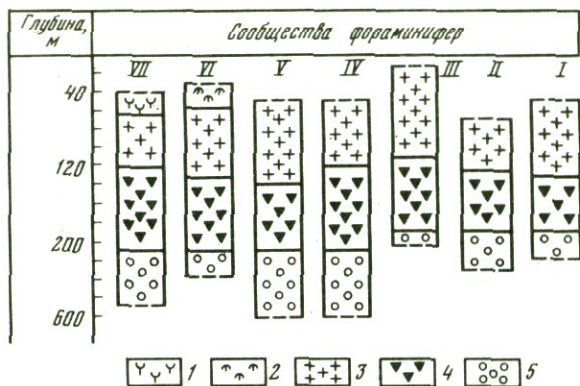


Рис. 7. Распределение сообществ бентосных фораминифер

Сообщества: 1. *Florilus asterizans* (Ficht. et Moll.); 2. *Elphidium macellum* (Ficht. et Moll.) – *Planoelphidium complanatum* (d'Orb.); 3. *Bulimina* sp. – *B. ovata* d'Orb. – *Brizalina lowmani* (Phleg. et Park.); 4. *Brizalina lowmani* (Phleg. et Park.) – *Bulimina ovata* d'Orb. – *Ammonia beccarii* (L.); 5. *Uvigerina peregrina* Cushm. – *Brizalina robusta* (Brady) – *Lernina micae* Saidova; I–VII – разрезы

минифер значительно меняется. По относительному преобладанию видов были выделены сообщества, связанные с определенными условиями обитания; названы они по доминирующим видам.

Следует подчеркнуть, что термин "сообщество" мы употребляем с некоторой долей условности, понимая под этим названием совокупность всех бентосных фораминифер, встречающихся в данном местонахождении, включая живые особи и пустые раковины. Исследования последних лет (Phleger, 1951, 1960; Хусид, 1974) показали сходство характера распределения раковин с цитоплазмой и без нее в пределах шельфа. На основании распределения раковин, по-видимому, можно судить о количественных соотношениях видов в прижизненном состоянии. Распространение сообществ было изучено в семи разрезах, пересекающих шельф Юго-Западной Африки вкrest его простирания (рис. 7). Всего в данном районе выделено пять сообществ.

1. Сообщество *Florilus asterizans* (Ficht. et Moll) обнаружено в прибрежной зоне севернее устья р. Кунене на глубинах 50–60 м. Субстратом для него служат мелкоалевритовые терригенные илы с содержанием  $S_{org}$  менее 1% и  $CaCO_3$  менее 10%. Температура придонных вод колеблется от 15 до 17°, соленость – в пределах 35,23–35,50‰. Раковины доминирующего вида составляют 68% суммарной численности раковины всех фораминифер. В подчиненном количестве обнаружены *Elphidium advenum* (Cushm. и *Ammonia beccarii* (L.).

2. Сообщество *Elphidium macellum* (Ficht. et Moll)–*Planoelphidium complanatum* (d'Orb.) приурочено также к прибрежной зоне и обнаружено к югу от устья р. Кунене на глубинах менее 50 м. Это сообщество формируется на мелких терригенных песках эолового генезиса с содержанием  $S_{org}$  1–2%,  $CaCO_3$  менее 10%. Температура придонных вод равна 15–16°, соленость 35,25–35,50‰. Раковины доминирующих видов составляют в сообществе 57%. Часто им сопутствуют *Tiphrocha comprimata* (Cushm. and Bronn.), *Rotalia rosea* d'Orb., *Lobatula corticata* (Earl.), *Eponides repandus* (Ficht. et Moll).

3. Сообщество *Bulimina* sp. – *B. ovata* d'Orb. – *Brizalina lowmani* (Phleg. et Park.) распространено в пределах внутреннего шельфа на глубинах от 10 до 110–140 м на обширном пространстве от 17 до 24° ю.ш. преимущественно на мелкоалевритовых илах, терригенных в северной половине района и органигенных диатомовых в южной. Содержание органического углерода в зависимости от генезиса осадков колеблется от 2–4% (терригенные илы) до 16–20% и более (диатомовые илы). Содержание  $CaCO_3$  не превышает 10–30%. Тем-

пература придонных вод составляет 13–14°, соленость 35,25–35,50‰. Доля доминирующих видов в сообществе достигает более 50% (до 100%). В большом количестве встречаются также представители вида *Buliminella elegantissima* (d'Orb.).

4. Сообщество *Brizalina lowmani* (Phleg. and Park.) – *Bulimina ovata* d'Orb. – *Ammonia beccarii* (L.) распространено в пределах внешней части шельфа на всем протяжении изученного района на глубинах от 111–140 м до 200–250 м. Субстратом для него служат мелкозернистые пески и крупные алевриты различного генезиса с содержанием  $C_{орг}$  от 1% до 4% и  $CaCO_3$  20–80%. Температура придонных вод колеблется в пределах 11–14°. Представители доминирующих видов составляют 30–70% суммарной численности бентосных фораминифер. Высокую численность имеют также представители видов *Bulimina* sp., *Uvigerina peregrina* Cushm. Реже встречаются *Elphidium advenum* (Cushm.), *Florilus asterizans* (Ficht. et Moll.), *Bulimina patagonica* d'Orb., *Lernina micae* Saidova.

5. Сообщество *Uvigerina peregrina* (Cushm.) – *Brizalina robusta* (Brady) – *Lernina micae* Saidova обитает на глубинах более 200–250 м и распространено в области перехода шельфа к континентальному склону. Нижняя граница распространения этого сообщества на нашем материале не установлена. Известно только, что в северной части района она расположена глубже 560 м, в центральной – глубже 600 м и в южной – глубже 345 м. Севернее 20° ю.ш. это сообщество обитает на терригенных и смешанных терригенно-биогенных известковых и глауконитовых мелкозернистых песках и крупных и мелких алевритах с содержанием органического углерода 1–2%,  $CaCO_3$  менее 30–50%. В южной части района субстратом для видов данного сообщества служат фораминиферовые известковые и сильноизвестковые мелкозернистые пески и крупные алевриты, обогащенные ракушей, с содержанием  $C_{орг}$  2–4% и  $CaCO_3$  50–70% и более. Температура придонных вод составляет 6–11°. Доля доминирующих видов в сообществе колеблется в пределах 65–90%, характерными видами являются также *Ammonia beccarii* (L.), *Florilus asterizans* (Ficht. et Moll.), *Brizalina lowmani* (Phleg. et Park.), часто встречаются *Elphidium advenum* (Cushm.) и *Bulimina* sp.

Как видно из приведенной характеристики фораминиферных сообществ, наибольшее распространение в них почти повсеместно имеют представители отряда *Buliminida*. Обычно они имеют высокую численность и высокую степень доминирования в сообществах. Последняя часто зависит от видового разнообразия, но в изученном районе она обусловлена еще и высокими концентрациями в осадках органического вещества. Известно, что при достаточном количестве пищи численность отдельных видов может сильно возрастать и при этом преимущественное положение занимают те виды, которые дают вспышку численности первыми. Представляется, что некоторые виды булиминид в условиях изобилия пищи, сумев приспособиться к острому дефициту растворенного в воде кислорода, первыми воспроизводятся в огромных количествах, вытесняя при этом другие виды.

Поступление на шельф органического вещества и биогеохимических элементов за счет материкового стока в изученном районе имеет место на ограниченной площади и только в его северной части. На остальной же части шельфа накопление органического вещества происходит за счет отмирания зоо- и фитопланктона, продуктивность которого контролируется концентрацией в воде биогеохимических элементов, поступающих на шельф в процессе апвеллинга из глубины.

Учитывая этот факт, можно говорить о наличии в изученном районе прямой связи количественного и качественного распределения бентосных фораминифер с интенсивностью подъема вод. Такая связь заметна и в других районах, где имеет место апвеллинг (Хусид, 1974; Zalesny, 1959).

Ранее нами было показано, что распределение численности и процентного содержания раковин планктонных фораминифер у побережья Юго-Западной Африки также обусловлено подъемом вод (Басов, Беляева, 1974).

Таким образом, анализ полученных данных позволяет сделать следующие выводы.

В зоне апвеллинга у берегов Юго-Западной Африки бентосные фораминиферы характеризуются очень высокими концентрациями в поверхностном слое осадков. Максимальная численность их отмечена в южной части района, где подъем вод наиболее интенсивен. Основными факторами, контролирующими численность и распределение фораминифер, являются содержание в осадках органического вещества, концентрация в придонном слое воды растворенного кислорода, скорость и характер осадконакопления.

В пределах изученной части шельфа выделяется пять сообществ бентосных фораминифер, связанных с определенными условиями среды. Вертикальные границы распространения сообществ в целом совпадают с границами морфологических элементов шельфа. Первые два сообщества распространены в пределах прибрежной зоны шельфа, третье и четвертое занимают собственно шельф (соответственно его внутреннюю и внешнюю части), пятое приурочено к области перехода шельфа к континентальному склону.

Наибольший процент в сообществах изученного района составляют представители отряда *Buliminida*. Высокая степень доминирования булиминид обусловлена небольшим видовым разнообразием комплекса фораминифер и высоким содержанием в осадках органического вещества, т.е. в конечном итоге интенсивностью подъема вод.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Басов И.А., Беляева Н.В. Соотношение численности раковин бентосных и планктонных фораминифер в осадках юго-западного побережья Африки. — *Океанология*, 1974, т. 14, вып. 1.
- Богоров В.Г. Планктон Мирового океана. М.: Наука, 1974.
- Гершанович Д.Е., Авилов И.К., Захарин И.П. Донные осадки подводных окраин материков в Южной Атлантике. — Труды ВНИРО, 1972, т. 75, Л.
- Гидрометеорологический справочник вод западного побережья Африки. Л.: Гидрометиздат, 1964.
- Емельянов Е.М. Распределение и состав илов на шельфе Юго-Западной Африки. — Труды ИО АН СССР, 1973, т. 95.
- Кудерский С.К. Некоторые особенности течений в районе Юго-западной Африки. — Труды АтлантНИРО, 1962, вып. 9. Л.
- Морошкин Е.В., Бубнов В.А., Булатов Р.П. Циркуляция вод в юго-восточной части Атлантического океана. — *Океанология*, 1970, т. 10, вып. 1.
- Мухина В.В. Диатомеи во взвеси и в поверхностном слое донных осадков шельфа Юго-Западной Африки. — В кн.: Микропалеонтология океанов и морей. М.: Наука, 1974.
- Саидова Х.М. Бентосные фораминиферы Мирового океана. М.: Наука, 1976.
- Сенин Ю.М. Климатическая зональность современного осадкообразования на шельфе Западной Африки. — *Океанология*, 1974, т. 14, вып. 1.
- Хусид Т.А. Распределение бентосных фораминифер у западных берегов Южной Америки. — *Океанология*, 1974, т. 14, вып. 6.
- Brongersma-Sanders M. Mass mortality in the Sea. — In: Treatise on marine ecology and paleoecology. — Mem. Geol. Soc. Amer., 1957, v. 67.
- Calvert S.E., Price N.B. Minor metall contents of recent organic rich sediments off South West Africa. — *Nature*, 1970, v. 227, N 5258.
- Currie R.J. Upwelling in the Benguela current. — *Nature*, 1953, v. 171, N 4351.
- Copenhagen W.J. The periodic mortality of fish in the Walvis region. — Dept Comm. and Fish. U.S. Afr. Invest. Rept., 1953, N 14.
- Hart T.J., Currie R.J. The Benguela current. — *Discovery Repts*, 1960, v. 31.
- Matthews T.P. Synopsis on the biology of the South West African Pilchard (*Sardinops ocellata papi*). — *Proc. World Sci. Meet. Biol. Sardinops and Related Species*, FAC, 1953, v. 2.
- Phleger F.B. Ecology of Foraminifera, Northwest Gulf of Mexico. Pt I. Foraminifera distribution. — Mem. Geol. Soc. Amer., 1951, v. 46.
- Phleger F.B. Ecology and distribution of recent Foraminifera. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1960.
- Thienemann A. Lebensgemeinschaft und Lebensraum. — *Naturwiss. Wochenschr.*, N.F., 1918, Bd. 17, N 20, N 21.
- Zalesny E.R. Foraminiferal ecology of Santa Monica Bay, California. — *Micropaleontology*, 1959, v. 5, N 1.

## Ecology of Benthic Foraminifera in the upwelling zone Near South-West Africa

I.A. Basov

The quantitative and qualitative distribution of the benthic foraminifera was studied in 90 samples of the bottom shelf sediments off South-West Africa between 17° S and 24° S latitudes. Their distribution, diversity and species composition are closely connected with the intensity of the upwelling. The major factors, which are controlling the distribution of the foraminifers, are the following: the content of the organic matter in the bottom sediments, the concentration of the dissolved oxygen in the water, rate and character of the sedimentation. There are distinguished 5 associations of the foraminifers, which inhabit under certain conditions on one or other morphological elements of the shelf. The species of the order Buliminida, which are characterized by the most high adaptability, have the wide distribution and maximal degree of the domination in these associations.

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ И ГЕОХИМИИ  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Выпуск 22

Вопросы микропалеонтологии

1979 г.

Ответственный редактор Д. М. Раузер-Чернусова

И. И. БУРМИСТРОВА

*Институт океанологии им. П. П. Ширшова Академии наук СССР*

**ГЛУБОКОВОДНЫЕ СООБЩЕСТВА БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР  
СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА**

В настоящей статье рассматриваются состав, распространение и экология сообществ бентосных фораминифер Индийского океана к северу от 15° ю.ш. на глубине от 2269 м до 5475 м. Ранее было изучено вертикальное распределение фораминифер по разрезам, что позволило установить ряд комплексов, связанных с определенными районами и батиметрическими зонами (Бурмистрова, 1974, 1976). Дальнейшим этапом работы явилось изучение ареалов и количественного распределения 100 наиболее распространенных видов. Были выделены группы видов с близкими ареалами и установлены факторы, определяющие распространение видов каждой из групп. Эти исследования послужили основой для дальнейшей работы по выявлению сообществ фораминифер. Данные других авторов с глубоководных фораминиферах северной части океана очень скудны и ограничиваются результатами наблюдений по нескольким станциям в Аравийском море (Stubbings, 1939; Zobel, 1973). Мы не могли использовать их для уточнения границ сообществ, поскольку они основаны на изучении только крупных (более 0,16 мм) раковин.

Материалом для исследования послужили 120 проб поверхностных осадков, полученных с глубины от 2269 м до 5475 м в основном из рейсов 31, 33, 35, 36, 41 э/с "Витязь" (Безруков, 1961, 1963, 1964; Аксенов, Удинцев, 1967).

Обработка проб проводилась по методике, принятой в Институте океанологии АН СССР. В навеске сухого осадка определялись и подсчитывались по видам все бентосные фораминиферы, затем процентное содержание раковин каждого вида по отношению к суммарному числу фораминифер (раковин) в пробе. При выяснении таксономической принадлежности видов использовались "Основы палеонтологии" (1959), а также сводка Р. Лёблика и Е. Тэппен (Loeblich, Tappan, 1964) и работа Х.М. Саидовой (1975).

В основу выделения сообществ положено сходство численного соотношения видов. Границы сообществ проводились с учетом их приуроченности к формам рельефа и осадкам.

Исследованный район охватывает Аравийское море, Бенгальский залив и экваториальную область океана, ограниченную на юге 15° ю.ш. Основными элементами рельефа дна являются материковый склон, подводные хребты и котловины. Глубина над хребтами не превышает 2000–2500 м, в котловинах составляет 5000–5500 м. Район характеризуется разнообразием условий осадконакопления. Терригенные алевроитово-глинистые и глинистые илы, содержащие от <10 до 30% CaCO<sub>3</sub> преобладают по окраине района. Они распространены в северной части и на дне Аравийской котловины, по периферии Бенгальского залива, на северных склонах Центральной и Кокосовой котловин.

В западной части океана на глубине до 4700 м преимущественно отлагаются карбонатные ( $\text{CaCO}_3 > 50\%$ ) фораминиферовые илы. В восточной части океана фораминиферовые илы развиты только на Восточно-Индийском хребте, на отдельных поднятиях и в центральной части Бенгальского залива. На дне океанских котловин глубже 5000 м распространены бескарбонатные терригенные илы и диатомово-радиоляриевые кремнистые илы (Безруков, Лисицын, 1975а, б, в).

Температура придонных вод в пределах изученной области изменяется незначительно — от 0,7–1,0°С у дна котловин до 1,5–1,6°С на глубине 2500 м. Насыщение вод кислородом увеличивается с глубиной и в направлении с севера на юг от 2,8 мл/л у северо-западного побережья Аравийского моря до 4,5 мл/л вблизи дна Центральной котловины (Wyrtki, 1971).

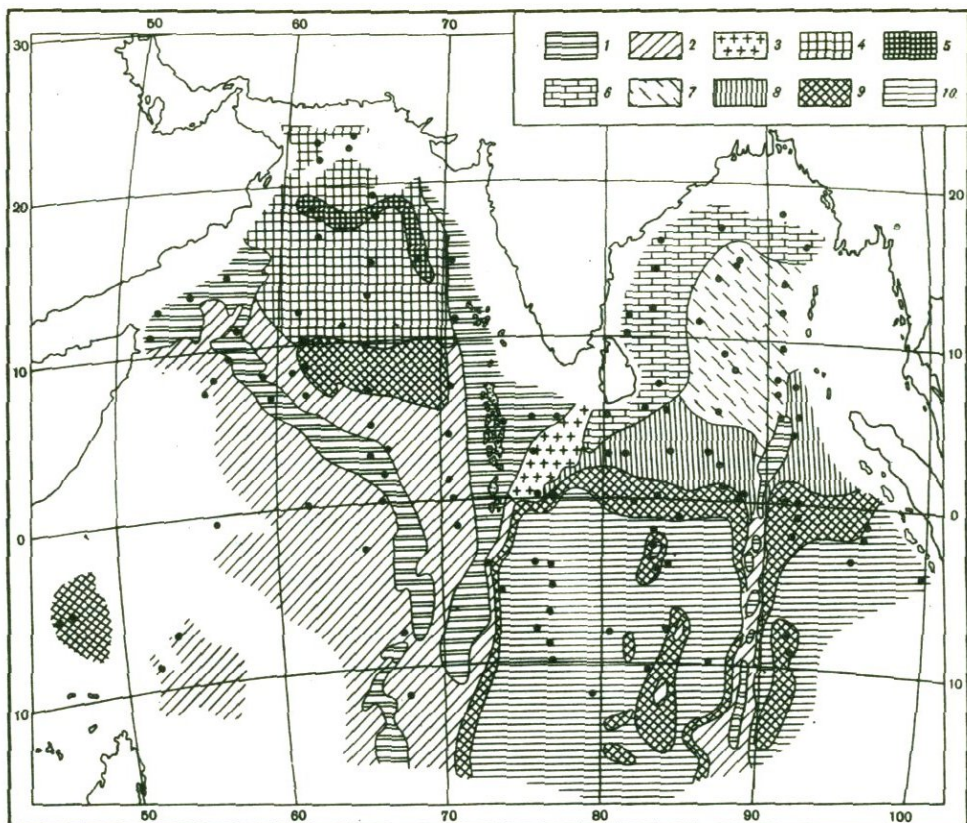
Поверхностные воды района богаты планктоном. Особенно обилён планктон к западу от 73° в.д. в Аравийском море, у побережий Индостана и Сомали, в экваториальной области. В восточном районе повышенной биомассой планктона отличаются воды широтной зоны, ограниченной 4° и 10° ю.ш., и окраины Бенгальского залива (Богоров, Виноградов, 1961; Суханова, 1964).

В исследованном районе обнаружено 80 видов фораминифер, представители которых имеют агглютинированную раковину, и более 120 видов — секреторную известковую. В верхней абиссали на глубине до 4700–4750 м преимущественно распространена фауна геоценоза фораминифер *Alabaminella* — *Alabaminoides*. Этот геоценоз, характеризующийся преобладанием по числу раковин представителей родов *Alabaminoides* и *Alabaminella*, принадлежит к наиболее распространённым глубоководным фораминиферным биоценозам океана. В Тихом океане он обнаружен в тропической, нотальной и антарктической областях на глубине от 3000 до 4500 м (Саидова, 1969).

В изученной области Индийского океана алабаминалло-алабаминоидесовый геоценоз развит на глубине от 2269 до 4700–4750 м повсеместно за исключением западной окраины Бенгальского залива, где отлагаются терригенные бескарбонатные илы ( $\text{CaCO}_3 < 10\%$ ), обогащенные органическим веществом. Наиболее важное значение в составе комплексов фораминифер этой батиметрической зоны имеют два вида — *Alabaminoides exiguus* (Brady) и *Alabaminella weddellensis* (Earland). Суммарная доля их представителей в различных ассоциациях составляет от 25 до 70%. На основании количественных соотношений в комплексе *Alabaminoides exiguus*, *Alabaminella weddellensis* и сопутствующих им видов в составе геоценоза в исследованной области Индийского океана выделяются восемь сообществ фораминифер (рисунок).

Сообщество вершин хребтов и гор. Сообщество распространено в основном в открытом океане на глубине от 2200 до 3200 м. Осадки — фораминиферовые алевритовые илы, содержащие более 85%  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{C}_{\text{орг}}$  0,3–0,4%. Для этого сообщества характерно относительно невысокое — 20–30% суммарное содержание *Alabaminoides exiguus* и *Alabaminella weddellensis*. В разных ассоциациях преобладают представители то одного, то другого видов. Существенную долю в комплексе составляют также представители видов *Gyroidinus profundus* Saidova (2–15%), *Oridorsalis tenerus* (Brady) (1–9%), *Melonis umbilicatum* (Montagu) (2–10%), *Pullenia sphaeroides* (d'Orb.) (2–6%), *P. profunda* Saidova (2–4%). Наряду с этими наиболее распространёнными глубоководными секреторными формами, встречающимися до глубины 4800 м, важную роль в сообществе играют представители видов, предельная глубина обитания которых ограничена 4200–4600 м. Это — *Osangulariella rugosa* (Phleg. et Park.) (4–22%), *Anomalinoidea* sp. (3–6%), *Smyrella crassa* (d'Orb.) (3–7%), *Cassissphaerina globula* Saidova (6–7%) и *Lemina micae* Saidova (2–11%).

В различных ассоциациях сообщества встречается обычно более 50 видов, представители которых имеют секреторную раковину, и три-семь видов, раковина представителей которых агглютинированная. Наибольшее число видов (25–30) и особей (50–65% суммарного числа фораминифер) принадлежит от-



Сообщества бентосных фораминифер поверхностных осадков верхнебатиальной и абиссальной зон северной части Индийского океана

Точками на карте показано положение станций, в пробах осадков которых был изучен состав фораминифер; 1 – сообщество вершин хребтов и гор; 2 – сообщество склонов и подножия хребтов; 3 – сообщество подножия материкового склона южного окончания полуострова Индостан; 4 – сообщество северного склона Аравийской котловины; 5 – сообщество подножия западного материкового склона п-ова Индостан; 6 – сообщество окраинных районов Бенгальского залива; 7 – сообщество центральной части Бенгальского залива; 8 – сообщество верхних частей северных склонов Центральной и Кокосовой котловин; 9 – сообщество нижней части склонов и поднятий дна глубоководных котловин; 10 – сообщество дна Центральной и Кокосовой котловин

ряду *Rotaliida*. Отряды *Buliminida* и *Cassidulinida* представлены пятью-семью видами каждый. Доля булиминид в составе сообщества 2–20%, кассидулинид – 10–25%. Суммарное содержание представителей отрядов *Miliolida* и *Lagenida* не превышает 8%. Агглютинирующие составляют от менее 1 до 10%.

Описанное сообщество обитает в условиях высокой насыщенности вод растворенными  $\text{CaCO}_3$  и кислородом и достаточной обеспеченности пищей.

Сообщество склонов и подножия хребтов. Это сообщество распространено в основном в западной части океана в диапазоне глубин 3200–4700 м и приурочено к фораминиферовым осадкам, содержащим более 50%  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{C}_{\text{орг}}$  0,3–0,4%. Оно отличается большей однородностью, чем сообщество вершин хребтов. Господствующее положение в нем занимают представители трех видов – *Alabaminella weddellensis* (17–20%), *Alabaminoides exiguus* (8–20%) и *Bradynella subglobosa* (Brady) (9–30%). Среди представителей других видов заметную роль играют *Gyroidinus profundus* (6–12%), *Oridorsalis te-*

*nerus* (4-12%), *Pullenia sphaeroides* (3-5%), *Melonis umbilicatum* (1-11%), *Ioanella tumidula* (Brady) (4-7%). Всего в составе комплекса обычно встречаются представители 30-40 видов, имеющих секреторную стенку раковины и 15-20 - агглютинированную. Большая часть форм с секреторной раковинной относится к отряду *Rotaliida*; они составляют 70-75% общего числа фораминифер. Отряд *Buliminida* насчитывает представителей четырех-пяти видов, составляющих 1-8%, *Cassidulinida* - двух-трех видов - 10-31%. Остальные виды принадлежат отрядам *Miliolida* и *Lagenida*. Среди агглютинирующих наибольшим количеством видов представлен отряд *Ammodiscida*; суммарная доля экземпляров этой группы составляет 3-12%.

Сообщество подножия материкового склона южного окончания п-ова Индостан. Сообщество развито в диапазоне глубин 3500-4200 м на фораминиферовых осадках, содержащих 60-70%  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{C}_{\text{орг}}$  - 0,41-0,49%. В его состав входят те же виды, что и в сообщество склонов хребтов, но в ином соотношении. Наибольшее значение в сообществе имеет *Alabaminella weddellensis* - 18-21%. Содержание *Alabaminoides exiguus* не превышает 6%. Доля представителей других видов отряда *Rotaliida* составляет не более 5% каждого. Важная роль в составе сообщества принадлежит представителям отряда *Buliminida* - *Cassidulina clara* Saidova (8-13%) и *C. profunda* Saidova (3-8%). В ассоциации, развитой на глубине 4185 м, значительная часть комплекса представлена также экземплярами *Bradynella subglobosa* (16%). Суммарно ротаилиды составляют 60-63% общего числа фораминифер, кассидулиниды 6-16%, булиминиды 16-21%, милиолиды и лагениды около 4% суммарно, агглютинирующие формы - 2,5%.

Гидрологические условия в придонных водах в районе распространения этого сообщества сходны с условиями в той же батиметрической зоне в центральной части океана. Сходен и состав осадков. Своеобразие сообщества подножия склона п-ова Индостан, возможно, является следствием иного, чем в открытом океане, состава органического детрита осадка. Основным источником питания глубоководного бентоса в океане является органическое вещество, продуцируемое планктоном поверхностных вод (Богоров, 1959).

Поверхностные воды широтной зоны, расположенной между экватором и южной окраиной Индостана, изобилуют планктоном. По своему составу планктонные сообщества этой области и центральной части океана различны (Беклемишев, 1969). Так, в фитопланктоне в течение года преобладают виды диатомей *Climacodium frauenfeldianum* и *Chaetoceras coarctatum* и рода *Thalassiothrix*, которые не имеют существенного значения в планктоне центральной части океана (Суханова, 1964). Обилие булиминид в сообществе подножия материкового склона южной окраины Индостана связано с богатством органическим веществом и, возможно, с более благоприятным для их развития составом этого вещества, чем в центральной части океана.

Сообщество северного склона Аравийской котловины. Сообщество распространено в северной части котловины на глубине от 3000 до 4300 м в зоне карбонатных илов, содержащих от 30 до 70%  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{C}_{\text{орг}}$  - 0,3-0,6%.

Отличительной чертой сообщества является резкое преобладание в его составе представителей видов *Alabaminoides exiguus* и *Alabaminella weddellensis*, составляющих суммарно 50-70%. Среди представителей других видов относительно высокого содержания (1-5%) достигают только *Gyroidinus profundus*, *Oridorsalis tenerus*, *Melonis umbilicatum*, *Pullenia sphaeroides*, *Pullenia profunda*. Ассоциация фораминифер пробы обычно включает всего 20-30 видов, представители которых имеют секреторную раковину и 20-25 - агглютинированную. Секреторные раковины в основном принадлежат представителям отряда *Rotaliida*; их доля в комплексе составляет 90-98% общего числа фораминифер. Булиминиды и кассидулиниды представлены обычно двумя-тремя видами, составляющими 2-3%. Милиолиды и лагениды не имеют существенного значения в сообществе. Доля агглютинирующих форм также невелика - 1-5%.

Такая высокая степень доминирования *Alabaminella weddellensis* и *Alabaminoides exiguus* в сообществе Аравийского моря объясняется, по-видимому, обилием и особенностями состава органического вещества в придонных водах и в осадках. Поверхностные воды Аравийского моря чрезвычайно богаты планктоном. Благодаря обширному слою кислородного минимума, распространенного на глубине от 100 до 1000 м, продуцируемое планктоном органическое вещество слабо потребляется в подповерхностных водах и поступает на дно в большом количестве и мало преобразованном виде (Иваненков, Розанов, 1961). В условиях избыточного питания, возможно, значительно увеличивается скорость репродукции этих наиболее эврибионтных глубоководных видов, и их популяции поэтому могут достигать очень большой численности. Максимум абсолютной численности *Alabaminella weddellensis* и *Alabaminoides exiguus* отмечен именно в Аравийском море на глубине до 4300 м. Обедненность сообщества булиминидами и кассидулинидами, возможно, связана с неблагоприятными для них гидрохимическими условиями. Глубинные воды Аравийского моря значительно беднее растворенным кислородом, чем воды открытого океана. В результате окисления и разложения большого количества органического вещества, поступающего из поверхностных вод, содержание кислорода в придонных водах еще более снижается и увеличивается содержание свободной углекислоты, что может отрицательно сказываться на развитии некоторых групп фораминифер.

Сообщество подножия западного материкового склона п-ова Индостан. Сообщество обнаружено в Аравийском море на глубине от 3600 до 4000 м в зоне, переходной от склона к котловине. Именно в этой зоне происходит осаждение основной массы тонкого взвешенного материала, в том числе и органического. Осадки здесь представлены терригенными пелитовыми илами, содержащими  $\text{CaCO}_3$  27–48%,  $\text{C}_{\text{орг}}$  – 0,7–2,3%. В комплексе фораминифер этих осадков встречены представители почти всех видов, которые распространены на склоне Аравийской котловины, но облик сообщества здесь не такой, как на склоне котловины. Обращает внимание, что среди секреторных фораминифер очень мало мелких раковин. Наибольшее значение в сообществе имеет *Alabaminoides exiguus* – 22–30%. Доля *Alabaminella weddellensis* составляет 1–9%. Содержание остальных видов, представители которых имеют секреторную раковину, обычно не превышает 5%. Значительна доля представителей агглютинирующих видов, составляющая 13–28%. Наибольшим числом экземпляров среди них представлены *Rhizammina algaeformis* Brady, *Proteonella tubulata* (Earl.), *Reophax dentaliniformis* Brady, *Spiroplectamina subcylindrica* Earl.

Высокое относительное содержание агглютинирующих фораминифер, преобладание крупных раковин среди секреторных (известковых), очень низкое содержание представителей вида *Alabaminella weddellensis*, обладающих очень мелкой раковиной, свидетельствуют о том, что на формирование сообщества фораминифер осадка в этом районе существенное влияние оказывает растворение раковин фораминифер. Повышенная агрессивность вод к карбонатному материалу в данном случае может быть следствием высокого содержания органического вещества в осадках.

Сообщество центральной части Бенгальского залива. Сообщество распространено на глубине от 3000 до 4100 м на карбонатных фораминиферовых осадках, содержащих  $\text{CaCO}_3$  от 50 до 65%,  $\text{C}_{\text{орг}}$  – 0,5–0,6%. В его составе преобладают наиболее эврибионтные глубоководные виды, у представителей которых раковина секреторная – *Alabaminella weddellensis* (17–37%), *Alabaminoides exiguus* (8–18%), *Gyroidinus profundus* (7–18%). Среди других видов, представители которых имеют секреторную стенку раковины, в значительном количестве содержатся *Oridorsalis tenerus* (5–11%) и *Pullenia sphaeroides* (3–10%), доля же остальных (секреторных) не превышает 3–5%. В составе ассоциации пробы обычно встречается 30–40 видов, представители которых имеют секреторную раковину и 20–30 – агглюнированную. По числу видов и особей в сообществе преобладают роталииды – 78–88%.

Булминиды обычно представлены одним-тремя видами в незначительном числе экземпляров. Среди трех видов кассидулинид, встреченных в сообществе, относительно высокой численностью (3-4%) характеризуется только *Bradynella subglobosa*. Милиолиды и лагениды составляют 5-10% суммарно. Доля агглютинирующих - 6-18%.

Сообщество верхних частей северных склонов Центральной и Кокосовой котловин. Сообщество обнаружено на глубине от 3600 до 4500 м на склонах котловин на карбонатных осадках, содержащих  $\text{CaCO}_3$  30-60%,  $\text{C}_{\text{орг}}$  - 0,6-0,8%. Это сообщество отличает высокое содержание агглютинирующих фораминифер. Их доля в комплексе составляет обычно 22-30%, а на окраинных участках склонов достигает 40-44%. Наибольшую численность среди них имеют виды отряда *Ammodiscida* - *Usbekistania charoides* (Jones et Park.) (6-18%), *Ammomarginulina ensis* Wiesn. - 7%, *Ammobaculites filiformis* Earl. (2-13%).

Среди секреторных фораминифер преобладают роталииды, представители которых составляют 50-65% общего числа фораминифер в комплексе. Наиболее важную роль среди них имеет *Alabaminella weddellensis* - 9-24%. Доля представителей остальных видов - 3-7% каждый. Содержание булминид и кассидулинид не превышает 1-2%, милиолиды и лагениды составляют 3-8%.

Высокая абсолютная и относительная численность агглютинирующих фораминифер в сообществе верхних частей склонов Центральной и Кокосовой котловин объясняется, вероятно, тем, что осадки здесь богаты органическим веществом. Для большей части агглютинирующих фораминифер, по-видимому, свойственно питание детритом осадка (Саидова, 1969; Lipps, 1974, 1975). Поэтому районы, где происходит накопление органического вещества в осадке, благоприятны для их развития. В окраинных частях Центральной и Кокосовой котловин М.Н. Соколовой и Ф.А. Пастернаком (1964) было отмечено и массовое развитие детритоедов макробентоса.

Сообщество нижней части склонов и поднятий дна глубоководных котловин. Сообщество распространено в Центральной, Кокосовой и Сомалийской котловинах на глубине от 4500 до 4800 м, в Аравийской котловине на глубине от 4300 м до 4800 м на различных глинистых илах, содержащих от 10 до 60%  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{C}_{\text{орг}}$  - 0,3-0,4%. В его составе преобладают три вида - *Alabaminoides exiguus* (20-43%), *Osangulariella bradyi* (Earl.) (9-45%), *Alabaminella weddellensis* (8-27%), причем с увеличением глубины доля *Osangulariella bradyi* обычно возрастает, а *Alabaminella weddellensis* убывает. Из других секреторных фораминифер довольно значительна доля только *Bradynella subglobosa* (1-9%), а в относительно "мелководных" ассоциациях *Oridorsalis tenerus* (4-8%). Доля агглютинирующих 15-30%. Наибольшее значение среди них имеют *Usbekistania charoides* (2-11%), *Adercotryma glomerata* (Brady) (2-6%), *Ammobaculites filiformis* (1-3%). В составе разных ассоциаций сообщества встречается обычно 15-20 видов, представители которых имеют агглютинированную раковину, и около 20 - секреторную. Большая часть последних принадлежит отряду *Rotaliida*. Кассидулиниды представлены только одним видом - *Bradynella subglobosa*. Из булминид иногда присутствуют единичные экземпляры одного-двух видов. Лагениды составляют 1-3%.

Одним из наиболее важных факторов, контролирующих распространение секреторных известковых фораминифер, является насыщенность придонных вод растворенным  $\text{CaCO}_3$  (Саидова, 1969). Степень насыщения вод карбонатом кальция в океане убывает с глубиной. Глубже 4500 м воды океана значительно недосыщены  $\text{CaCO}_3$  и очень агрессивны к карбонатному материалу, и глубже 4750-4800 м (компенсационная глубина) скорость растворения становится равной скорости поступления карбонатного материала и  $\text{CaCO}_3$  в твердом состоянии не сохраняются. В связи с этим диапазон глубин 4500-4800 м осваивают очень немногие секреторные виды, способные извлекать карбонат в условиях большого давления и слабого насыщения вод  $\text{CaCO}_3$ . К видам, наи-

более адаптированным к существованию в глубоководных условиях, принадлежат, по-видимому, *Alabaminoides exiguus* и *Osangulariella bradyi*, которые способны поддерживать относительно большие популяции даже на глубине 4600–4700 м.

Кроме описанных сообществ алабаминаелло-алабаминоидесового геноценоза в изученном районе выделяется еще два сообщества – сообщество окраины Бенгальского залива и сообщество дна Центральной и Кокосовой котловин.

Сообщество окраинных районов Бенгальского залива развито на глубине от 2200 м до 4200 м в зоне отложения терригенных пелитовых илов, содержащих менее 10%  $\text{CaCO}_3$  и обогащенных органическим веществом ( $\text{C}_{\text{орг}}$  1,1–1,7%). В составе фораминифер осадка здесь преобладают агглютинирующие формы, составляющие 72–91% от общего числа бентосных форм. В комплексе осадка встречается обычно около 20 видов, представители которых имеют агглютинированную раковину, и 5–15 – секреторную. Среди агглютинирующих преобладают *Usbekistania charoides* (2–14%), *Ammobaculites microformis* Saidova (3–14%), *Trochammina antarctica* Part (3–20%), *Gaudryinoides apicularum* (Cushm.) (2–14%), *Cyclammina trullissata* (Brady) (3–9%). Секреторные раковины единичны, принадлежат они представителям таких распространенных глубоководных видов, как *Alabaminella weddellensis*, *Oridorsalis tenerus*, *Gyroidinus profundus*, *Cibicides wuellerstorfi* Schwag, *Bradynella subglobosa*. Очень близкий к описанному выше комплекс фораминифер был обнаружен Фрерихсом на дне Андаманского моря глубже 2790 м, где, так же как и на окраине Бенгальского залива, распространены бескарбонатные ( $\text{CaCO}_3 < 10\%$ ) терригенные илы, содержащие  $\text{C}_{\text{орг}} > 1\%$  (Frerichs, 1970).

Преобладание агглютинирующих фораминифер в сообществе окраинных районов Бенгальского залива объясняется значительной агрессивностью вод здесь к  $\text{CaCO}_3$ , на что указывает редкая встречаемость и очень плохая сохранность раковин планктонных и секреторных бентосных форм, а также преобладание крупных раковин. Повышенная растворяющая активность придонных вод в этом районе является следствием очень низкого содержания карбонатного материала и высокого содержания органического вещества в осадках. В этих условиях бентосные фораминиферы не могут поддерживать большие популяции, а при репродукции или гибели организма их раковины быстро растворяются и лишь немногие захороняются в осадке.

Сообщество дна Центральной и Кокосовой котловин. Сообщество обнаружено на дне котловин на глубине от 4800 м до 5475 м, на терригенных бескарбонатных и радиоляриево-диатомовых слабокремнистых илах. В его состав входят только агглютинирующие фораминиферы, большая часть которых принадлежит отрядам *Astrorhizida* и *Ammodiscida*. Наибольшее значение в сообществе имеют представители следующих видов: *Usbekistania charoides* (4–36%), *Adercotryma glomerata* (3–13%), *Cribrostomoides profundum* Saidova (5–18%), *Ammobaculites echinatus* Saidova (1–19%), *A. filiformis* (5–20%), *Spiroplectammina filiformis* Earl. (1–20%). В сообществе различаются две ассоциации. Для ассоциации, развитой на терригенных осадках, характерен более бедный видовой состав (представители 14–20 видов в пробе) и преобладание фораминифер с относительно крупной раковиной. Ассоциация радиоляриево-диатомовых илов более богата в видовом (представители 20–25 видов в пробе) и количественном отношении и содержит такие мелкие формы, как *Ammobaculites filiformis* и *Spiroplectammina filiformis*. Рассматриваемое сообщество распространено ниже "критической" глубины карбонатакопления, где воды настолько недосыщены  $\text{CaCO}_3$ , что в твердом состоянии карбонатный материал не сохраняется, поэтому распространенное здесь сообщество включает только агглютинирующие фораминиферы, раковина которых устойчива против растворения.

Проведенные исследования показали, что распределение бентосных фораминифер в нижней батии и абиссали изученной области океана находится в зависимости от многих факторов. Наиболее важными среди них являются глуби-

на, с которой связаны температура, давление, насыщенность придонных вод  $\text{CaCO}_3$  и кислородом, а также биомасса и состав планктона поверхностных вод, служащих источником питания бентоса. В периферических районах океана, где преобладают терригенные илы, обогащенные  $\text{C}_{\text{орг}}$ , наряду с этими факторами очень большое значение имеет содержание органического вещества в осадке, разложение которого оказывает существенное влияние на растворимость  $\text{CaCO}_3$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

- Аксенов А.А., Удинцев Г.Б. Экспедиция "Витязя" и "Академика Курчатова" в Индийском океане. - Вестн. АН СССР, 1967, № 10.
- Безруков П.Л. Исследования донных осадков северной части Индийского океана. - В кн.: Океанологические исследования, вып. 4, раздел 10 программы МГУ. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
- Безруков П.Л. Исследования Индийского океана в 35 рейсе э/с "Витязь". - Океанология, 1963, т. 3, вып. 3.
- Безруков П.Л. Осадки северной и центральной частей Индийского океана. - Труды ИО АН СССР, 1964, вып. 64.
- Безруков П.Л., Лисицын А.П. Типы донных осадков Индийского океана. - В кн.: Геолого-геофизический атлас Индийского океана. М.: Изд-во ГУГК, 1975а.
- Безруков П.Л., Лисицын А.П. Распределение карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ) в донных осадках. - В кн.: Геолого-геофизический Атлас Индийского океана. М.: Изд-во ГУГК, 1975б.
- Безруков П.Л., Лисицын А.П. Распределение органического углерода в донных осадках. - В кн.: Геолого-геофизический Атлас Индийского океана. М.: Изд-во ГУГК, 1975в.
- Беклемишев К.В. Экология и биогеография пелагиали. М.: Наука, 1969.
- Богоров В.Г. Биологическая структура океана. - Докл. АН СССР, 1959, т. 128, № 4.
- Богоров В.Г., Виноградов М.Е. Некоторые черты распределения биомассы планктона в поверхностных водах Индийского океана зимой 1959/60 гг. - Океанологические исследования, № 4. 10-й раздел программы МГУ. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
- Бурмистрова И.И. Распределение глубоководных бентосных фораминифер в Бенгальском заливе и на северном склоне Центральной котловины. - В кн.: Микропалеонтология океанов и морей. М.: Наука, 1974.
- Бурмистрова И.И. Бентосные фораминиферы глубоководных осадков Аравийского моря. - Океанология, 1976, т. 16, вып. 4.
- Иваненков В.Н., Розанов А.Г. Сероводородное заражение промежуточных слоев Аравийского моря и Бенгальского залива. - Океанология, 1961, т. 1, вып. 3.
- Основы палеонтологии. Общая часть. Простейшие. М.: Изд-во АН СССР, 1959.
- Саидова Х.М. Распространение и условия обитания современных бентосных фораминифер в Тихом океане. - В кн.: Тихий океан. Микрофлора и микрофауна в современных осадках Тихого океана. М.: Наука, 1969.
- Саидова Х.М. Бентосные фораминиферы Тихого океана. М.: Наука, 1975.
- Соколова М.Н., Пастернак Ф.А. Количественное распределение и трофическая зональность донной фауны в Бенгальском заливе и Андаманском море. - Труды ИО АН СССР, 1964, т. 64.
- Суханова И.Н. Фитопланктон северо-восточной части Индийского океана в период юго-восточного муссона. - Труды ИО АН СССР, 1964, т. 65.
- Frerichs W.E. Distribution and ecology of benthonic foraminifera in the sediments of the Andaman sea. - Contib. Cushman Found. Foraminiferal Res., 1970, v. 21, pt. 4.
- Lipps I.H. Feeding mechanisms in Foraminifera. - J. Protozool., 1974, v. 21, N 3.
- Lipps I.H. Feeding strategies and test function in Foraminifera. Abstrs, Benthonics'75, Dalhousie Univ. Halifax, 1975.
- Loeblich A.R., Tappan H. Treatise on invertebrate paleontology, Pt C, Protista 2, Sarcodina chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida. Geol. Soc. Amer. and Univ. Kansas Press, 1964, v. I, II.
- Stubbings H.G. The marine deposits of the Arabian sea. - The John Murray Expedition, Sci. Repts, 1939, v. III, N 2.
- Wyrтки R. Oceanographic Atlas of the International Indian Ocean Expedition, National Science Foundation. Washington, 1971.
- Zobel B. Biostratigraphische Untersuchungen an Sedimenten des indisch-pakistanischen Kontinentalrandes (Arabisches Meer). - "Meteor" Forsch.-Ergebn., 1973, Reihe C, N 12.

**Deep-Sea Benthonic foraminiferal associations  
in sediments of Northern Part of the Indian Ocean**

*I. I. Burmistrova*

The analysis of the benthonic foraminiferal populations resulted in the definition of ten associations. The predominance of calcareous foraminifers occurs up to the depths of 4750–4800 m in the areas of terrigenous and calcareous sediments with  $\text{CaCO}_3$  content greater than 10% and low organic content (0,3–0,7%). Numbers of calcareous species decrease with depths and in direction to periphery of the Ocean. Numbers of arenaceous species and relative abundances of arenaceous foraminifers increase with depths and towards the continental margin. The greatest relative abundances of arenaceous foraminifers 72–91% are associated with terrigenous sediments of periphery of the Bay of Bengal with a low carbonate content (less than 10%) and high organic content (greater than 1%) (depths from 2200 m up to 4200 m). Large relative abundance of arenaceous foraminifers in this areas is the consequence of calcium carbonate solution that may be due to a diagenetic effect related to high organic content of the sediments. Only arenaceous foraminifers occur deeper than 4800 m.

Т. А. ХУСИД

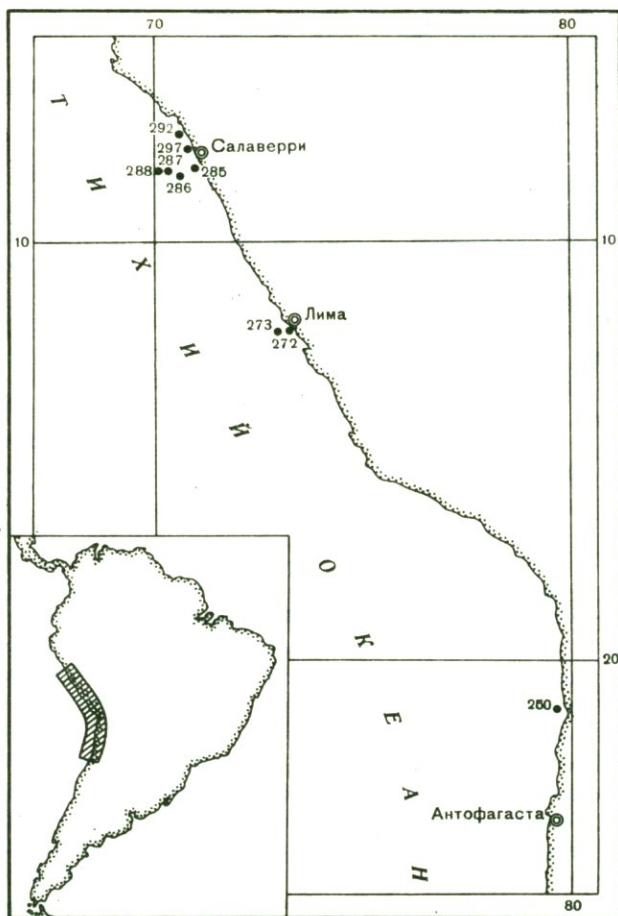
*Институт океанологии им. П. П. Ширшова Академии наук СССР***БИОЦЕНОЗЫ И ТАНАТОЦЕНОЗЫ  
СОВРЕМЕННЫХ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР  
ТИХООКЕАНСКОГО ШЕЛЬФА ЮЖНОЙ АМЕРИКИ**

Статья посвящена результатам изучения бентосных фораминифер, развитых в сублиторальной зоне тихоокеанского побережья Южной Америки и связанных с различными экологическими условиями. Для выяснения характера захоронения фораминифер было проведено сопоставление биоценозов и танатоценозов, что дало возможность выявить факторы, влияющие на характер сохранности и захоронения фораминифер.

В ряде работ, посвященных донным фораминиферам тихоокеанского побережья Южной Америки, уже рассматривалось изменение численности и их видового состава (Сандова, 1971а; Хусид, 1971, 1974). Позже были выделены на шельфе и в верхней части материкового склона четыре биоценоза бентосных фораминифер (Хусид, 1977), названные по преобладающему виду и приуроченные к разным по глубине горизонтам. Видовой состав комплексов фораминифер северной и южной частей изученного района резко различен. Граница между ними из-за неполноты материала предположительно проводится по широте 13–20°. Более точно ее положение определено на широте 16–17° ю.ш. К. В. Беклемишевым (1969). В данном районе у берегов Южной Америки К. В. Беклемишевым выделялись экваториальная и центральная провинции тихоокеанской части тропической области.

Изученный район является одним из самых высокопродуктивных в Мировом океане. Под влиянием южных ветров и вращения Земли поверхностные прибрежные воды в этом районе постоянно отклоняются к западу, и на смену им с глубин порядка 100–300 м поднимаются холодные воды с повышенной концентрацией биогенных элементов. Этим определяется обилие фитопланктона (Семина, 1970), обуславливающего скопление большого количества органического вещества (Логвиненко, Романкевич, 1973), которое является источником питания бентосных фораминифер. В результате окисления больших масс органического вещества на глубинах от 30–50 до 500–800 м формируется слой кислородного дефицита (меньше 0,5 мл/л). Непрерывное восходящее движение глубинных водных масс к поверхности, у берегов Перу и Чили, является причиной существования холодных поверхностных вод в этой части океана. Температура поверхностных вод здесь и летом и зимой примерно на 10°C ниже, чем на тех же широтах в открытом океане (Бурков и др., 1971; Шишкина, Богоявленский, 1971).

По вещественному составу осадков в изученном районе выделены две фациальные зоны (Сандова, 1971б), из которых первая располагается на шельфе, на глубинах 30–250 м, и представлена терригенными темно-зелеными пелитовыми, алевроито-пелитовыми и алевроитовыми илами и песками, а вторая (250–500 м) сложена терригенными и алевроито-пелитовыми илами и карбонатными песками с большим количеством костей рыб и фосфоритовых образований.



Карта станций (изученный район заштрихован)

Весной (сентябрь–октябрь) 1968 г. в четвертом рейсе НИС "Академик Курчатов" у берегов Южной Америки было собрано 10 проб на глубинах от 30 до 330 м (рисунок, табл. 1). Из дночерпательных проб срезался верхний слой (0–1 см) осадка и промывался через сито с размером ячеек 0,05 мм. Для выявления живых особей все пробы были обработаны красителем "бенгальская роза". Во всех пробах подсчитано число живых и мертвых бентосных фораминифер, определена их биомасса и вычислено процентное соотношение встречаемых видов отдельно для живых и мертвых форм.

При определении по методу Х.М. Саидовой (1967) биомассы фораминифер нами измерялся объем камер, заполненных цитоплазмой, у особей средней величины каждого вида. Зная численность живых особей, можно получить суммарный объем цитоплазмы всех живых фораминифер. Умножая объем цитоплазмы на ее удельный вес, получаем вес цитоплазмы живых фораминифер.

На основании преобладания в ассоциациях живых фораминифер представителей тех или иных видов на шельфе Южной Америки выделены биоценозы бентосных фораминифер. В данной статье мы пользуемся термином "биоценоз" в том смысле, что фактически рассматривается только фораминиферовая часть биоценоза. Биоценоз определялся нами по преобладанию того или иного вида, имеющего наибольшую численность и повсеместную встречаемость. Кроме того, чтобы лучше представить структуру биоценоза, выделялись характерные виды, т.е. те виды, которые встречаются на всех станциях или на большинстве станций в пределах развития биоценоза и обычно имеют значительную, но всегда меньшую численность, чем преобладающий вид.

Таблица 1

Глубины и местоположение станций

Номер станции	Глубина, м	Координаты	
		Южная широта	Западная долгота
297	30	7°48'7"	79°28'5"
285	50	8 30 0	79 00 0
298	60	7 48 7	79 28 5
286	100	8 29 1	79 36 8
287	206	8 26 6	79 50 9
272	106	12 29 8	76 55 5
273	200	12 28 8	77 14 33
250	150	21 07 8	70 21 5
299	260	5 58 2	81 15 7
288	330	8 24 5	80 05 0

Ассоциации пустых (без цитоплазмы) раковин, погребенных *in situ*, т.е. на месте прижизненного нахождения организмов, мы называем танатоценозами. Принцип выделения танатоценозов тот же, что и биоценозов.

Биоценозам и танатоценозам дается название по преобладающим видам фораминифер. Ниже приводим их описание (от меньших глубин к большим и с севера на юг).

Биоценоз *Brizalina costata* развит в верхней сублиторали на глубинах 30–60 м в северной части изученного района на широте 8° ю.ш. при температуре воды 14–15°C и низком содержании кислорода – меньше 0,22 мл/л. Осадки представлены в пониженных участках дна пелитовыми илами, на поднятых – песками черного цвета с резким запахом сероводорода. Содержание органического вещества и карбоната кальция в грунте в пределах распространения этого биоценоза известно для песков, в которых концентрация  $C_{орг}$  достигает 3,65%, содержание  $CaCO_3$  – 0,75% (табл. 2).

Биоценоз включает представителей 15 видов: 13 из них с секреторной стенкой раковины и 2 с агглютинированной. Обычно на этих широтах в районах с нормальными океаническими условиями число видов на аналогичных глубинах достигает нескольких сотен (Саидова, 1969). Преобладают представители вида *Brizalina costata* (d'Orb.); на их долю приходится 70–93% от общей численности фораминифер (табл. 3), и они повсеместно распространены как на грубых, так и на тонких осадках. На грубых осадках довольно часто встречаются *Buccella tuberosa* Khusid и *Hanzawaia concentrica* (Cushman), относительное содержание которых составляет соответственно 20% и 5%. В меньшем количестве встречена *Nonionella pizarrensis* (Berry), составляющая не более 3%. Представители остальных видов имеют второстепенное значение, каждый из них характеризуется небольшой частотой встречаемости, составляя от суммарного числа особей меньше 3%. На долю представителей двух видов с агглютинированной стенкой раковин – *Rhizammina indivisa* Brady и *Hippokreppeina* sp., обнаруженных здесь, приходится только 2%.

Средняя биомасса биоценоза – 17 г/м<sup>2</sup>, максимальная – 31 г/м<sup>2</sup> зафиксирована на песчаных грунтах. Средняя численность живых особей – 731 тыс. экз./м<sup>2</sup>, максимальная – 1300 тыс. экз./м<sup>2</sup> отмечена на песчаных грунтах, на глинистых илах численность фораминифер почти в десять раз меньше – 162 тыс. экз./м<sup>2</sup>.

В районе распространения биоценоза *Brizalina costata* танатоценоз с тем же названием состоит из представителей 12 видов с секреторной стенкой раковины. Содержание *Brizalina costata* в танатоценозе меньше, чем в биоценозе и не превышает 52% от общей численности мертвых фораминифер (см. табл. 3).

Представители характерных видов — *Nonionella pizarrensis*, *Buccella tuberala*, *Hanzawaia concentrica* более многочисленны в танатоценозе, чем в биоценозе: первые два составляют 30–40%, третий — 14%. Представители малохарактерных видов в танатоценозе немногочисленны, представители агглютинирующих видов совсем не встречены.

Среднее число мертвых экземпляров — 763 тыс. экз./м<sup>2</sup>, численность на песках достигает 1480 тыс. экз./м<sup>2</sup>, на глинистых илах равна всего лишь 40 тыс. экз./м<sup>2</sup>, т.е. почти в 40 раз меньше, чем на песках.

При сопоставлении состава биоценоза и танатоценоза *Brizalina costata* оказалось, что число мертвых экземпляров не превышает число живых особей. Это объясняется растворением карбонатных раковин в процессе формирования танатоценоза в результате повышенного выделения углекислого газа в осадках. Особенно быстрое растворение раковин, по-видимому, происходит в глинистых илах, над которыми подвижность вод более слабая и где органическое вещество окисляется менее интенсивно, в результате чего и выделяется большее количество углекислого газа.

Скорость растворения раковин представителей разных видов бентосных фораминифер различна. Наиболее быстро подвергаются растворению мелкие тонкостенные раковины *Brizalina costata*. Раковины *Nonionella pizarrensis*, *Buccella tuberala*, *Hanzawaia concentrica* являются более устойчивыми к растворению благодаря более крупным размерам. Агглютинированные раковины, состоящие из разноразмерных обломков, склеенных карбонатным цементом, подвергаются разрушению в первую очередь.

Биоценоз *Bolivina subexcavata* развит в северной части района (7–12° ю.ш.) на глубинах нижней сублиторали от 60 до 200 м. Температура придонных вод — 13–14°C, содержание растворенного кислорода низкое — от 0,14 до 0,38 мл/л. Наиболее низкая концентрация O<sub>2</sub> обнаружена на участках, где распространены глинистые илы. Так же, как в районе развития первого биоценоза, донные отложения полифациальны. Здесь встречены и пелитовые илы, и мелкозернистые пески; осадки имеют темно-зеленый цвет и запах сероводорода. Содержание органического вещества в грунте высокое, распределено оно неравномерно: в песках — 1,3% C<sub>орг</sub>, в пелитовых илах — от 3,3 до 11%. Обычно осадки характеризуются слабой карбонатностью — менее 1,5% CaCO<sub>3</sub>, но у нижнего батиметрического предела распространения биоценоза, на глубинах 100–200 м, содержание CaCO<sub>3</sub> и в пелитовых илах, и в песках иногда повышается до 6–13% (см. табл. 2).

Рассматриваемый биоценоз более разнообразен по составу в сравнении с биоценозом *Brizalina costata* и состоит из представителей почти 40 видов, из которых только шесть агглютинирующие, остальные — секреторные. Преобладающий вид *Bolivina subexcavata* Cushman et Wickend. составляет от 15 до 61%; характерными для сообщества являются *Bolivina plicata* d'Orb. (2–26%), *Epistominella pacifica* (Cushman.) (3–21%), *Nonionella pizarrensis* (2–30%), *Cassandra auca* (Voll.) (1–21%), *C. sp.* (1–24%), представители одного из этих видов, а именно *Epistominella pacifica*, тяготеют к более грубым грунтам, где и дают наибольшую численность (табл. 4).

Из видов, представители которых имеют агглютированную стенку раковины, к разряду характерных принадлежит *Goesella flintii* (Cushman et Moyer); на ее долю обычно приходится от 2 до 10%, хотя местами (в районе 7° ю.ш. на глубине 60 м) концентрация достигает 30%.

Малохарактерные виды в данном биоценозе составляют очень небольшую часть, на долю каждого из них приходится менее 6%. Из малохарактерных видов следует обратить внимание на *Bolivina comacostata* Khusid, который обычно представлен небольшим числом экземпляров, и только в районе 8° ю.ш. на глубинах 100–200 м его относительное содержание повышается до 6%.

Средняя биомасса биоценоза — 23,4 г/м<sup>2</sup>, максимальная — на песчаных грунтах — 69 г/м<sup>2</sup>. Средняя численность живых экземпляров — 209 тыс. экз./м<sup>2</sup>, на глинистых илах обычно не превышает 45 тыс. экз./м<sup>2</sup>, на песках достигает 690 тыс. экз./м<sup>2</sup>.

Таблица 2. Условия абиотической среды биоценозов и танатоценозов фораминифер на тихоокеанском шельфе Южной Америки

Биоценозы и танатоценозы	№ станции	Глубина, м	Температура, °С	Соленость, ‰	pH	Кислород, мл/л	Тип осадков	C <sub>орг</sub> , %	CaCO <sub>3</sub> , %	SiO <sub>2</sub> , %
<i>Brizalina costata</i>	297	30	-	-	-	-	Песок черный разозернистый	-	-	-
	285	50	14,4	34,98	7,59	0,2	Терригенный пелитовый ил темно-зеленый	3,65	0,75	9,03
<i>Bolivina subexcavata</i>	298	60	14,2	-	7,69	0,14	Терригенный пелитовый ил темно-зеленый	3,3	1,5	5,46
	286	100	14	34,98	7,65	0,4	Терригенный песок мелкозернистый темно-зеленый	1,3	6,0	0,71
	287	206	13,5	34,95	7,63	0,3	Терригенный пелитовый ил темно-зеленый слабокарбонатный	11	13	2,67
	272	106	13,7	34,99	7,82	0,2	Терригенный пелитовый ил темно-зеленый	6,2	1,14	16,48
	273	200	13	34,91	7,79	0,2	То же	9,0	0,59	10,69
<i>Cancris sagra</i>	250	150	11,8	34,82	7,66	0,2	Терригенный алевритово-пелитовый ил зеленый	5,3	11	1,24
<i>Epistominella pacifica</i>	299	260	13,7	-	7,78	-	Терригенный алевритово-пелитовый ил зеленый	2,5	2,0	6,03
	288	330	-	-	-	0,3	Карбонатный фораминиферовый песок темно-зеленый	3,5	78	2,37

В районе развития биоценоза *Bolivina subexcavata* выделяется одноименный с ним танатоценоз. По видовому составу танатоценоз несколько разнообразнее в сравнении с биоценозом: он содержит представителей 42 видов с секреторной стенкой раковины и семь с агглютинированной. Преобладает *Bolivina subexcavata* (13–65%). Меньшую численность имеют *Bolivina plicata*, *Epistominella pacifica*, *Nonionella pizarrensis*; соотношение представителей этих видов в танатоценозе сходно с наблюдавшимся в биоценозе, относительное же содержание каждого из них колеблется в больших пределах – от 3 до 25%. Раковина у них средних размеров, стенка тонкая или средней толщины без орнаментации. Роль представителей некоторых видов, а именно *Cancris inflatus* и *Bolivina comacostata* в данном танатоценозе заметно увеличивается по сравнению с биоценозом: относительное содержание первого возрастает до 5–12%, и особенно значительно увеличивается содержание второго вида, местами в районе 8° ю.ш. его доля достигает 12–25%. Увеличение роли этих видов в танатоценозе связано скорее всего с их морфологическими особенностями: представители обоих видов отличаются крупными толстостенными раковинами (раковина *Bolivina comacostata* покрыта частыми грубыми ребрами). Вероятно, благодаря этим особенностям последние хорошо противостоят растворению.

Напротив, относительное содержание вида *Goesella flintii*, имеющего агглютинированную раковину, уменьшается и составляет не более 9%, что скорее всего свидетельствует о быстром разрушении раковин представителей этого вида, стенка которых состоит из разноразмерных обломков, склеенных карбонатным цементом. Уменьшается также и относительное содержание *Cassandra auca* и *Cassandra* sp., имеющих секреторную стенку, но это уменьшение не столь значительно по сравнению с сокращением содержания *Goesella flinti*. Секреторные раковины видов тонкостенные, средних размеров и, по-видимому, имеют небольшую устойчивость к растворению.

Среднее число мертвых экземпляров – 384 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Их численность всегда выше на песчаных осадках, чем на пелитовых илах, но в разных частях района и на разных глубинах это соотношение различно (в 10–40 раз).

Сравнение численности экземпляров в танатоценозе и биоценозе показало, что более высокая численность наблюдается обычно в танатоценозе. Только на самом мелководном участке в его северной части в области развития пелитовых илов при наиболее высокой для данного биоценоза температуре придонных вод отмечена обратная картина: здесь численность живых особей превосходит численность мертвых форм почти в три раза. Это объясняется интенсивным растворением карбонатных и агглютинированных раковин с карбонатным цементом, что связано с минимальным содержанием кислорода и с избытком углекислоты в придонных водах этих глубин.

Глубже 100 м в данном комплексе численность танатоценоза всегда превосходит численность биоценоза. Это превышение на разных участках района различно и обычно увеличивается с глубиной. С увеличением глубины постепенно возрастает концентрация кислорода в придонных водах и уменьшается скорость растворения карбоната кальция. В процессе захоронения фораминифер имеет значение и скорость осадконакопления. Высокая скорость седиментации приводит к разубоживанию скелетов мертвых экземпляров терригенным материалом, поэтому количественное преобладание мертвых экземпляров над живыми здесь небольшое (1,5–4 раза). В прибрежных районах океана с нормальными гидрологическими условиями и интенсивной седиментацией число мертвых экземпляров превосходит число живых в три–семь раз (Саидова, 1967; Хусид, 1974, 1975; Басов, 1974; Phleger, 1960), а в открытых районах океана, где скорость седиментации чрезвычайно низка, эта цифра возрастает до 30–40 (Хусид, 1977).

На участках с высокой скоростью осадконакопления материал быстро покрывает карбонатные раковины и защищает их от агрессивного действия вод, т.е. замедляет процесс растворения карбонатных раковин, в связи с чем карбонатность осадка повышается местами до 11%.

Таблица 3

Относительное содержание видов (в %) в биоценозе и танатоценозе *Brizalina costata* (глубина - 30-60 м, 8° ю.ш., t - 14-15°C, C<sub>орг</sub> - 3,65%, O<sub>2</sub> - 0,2 мл/л, CaCO<sub>3</sub> - 0,75%)

Вид	Биоценоз	Танатоценоз
Преобладающий <i>Brizalina costata</i>	70-93	26-52
Характерный <i>Viccella tuberala</i>	20	30
Малохарактерные для биоценоза и ха- рактерные для танатоценоза		
<i>Nonionella pizarrensis</i>	2-3	30-40
<i>Hanzawaia concentrica</i>	5	14
Малохарактерные		
<i>Robulus strongi</i>	2	-
<i>Quinqueloculina fernandesi</i>	1	5

Таблица 4

Относительное содержание видов (%) в биоценозе и танатоценозе *Bolivina subexcavata* (глубина 60-200 м, 7-12° ю.ш., t - 13-14°C, C<sub>орг</sub> - 1,3-11%, O<sub>2</sub> - 0,2-0,4 мл/л, CaCO<sub>3</sub> - 1,5-13%)

Вид	Биоценоз	Танатоценоз
Преобладающий <i>Bolivina subexcavata</i>	15-61	13-65
Характерные		
<i>Bolivina plicata</i>	2-26	1-40
<i>Epistominella pacifica</i>	3-17	3-16
<i>Nonionella pizarrensis</i>	2-30	25
Характерные для биоценоза и мало- характерные для танатоценоза		
<i>Cassandra auca</i>	1-21	2-12
<i>C. pressula</i>	1-24	3-7
<i>Goesella flintii</i>	2-30	1-9
Малохарактерный для биоценоза и характерный для танатоценоза		
<i>Bolivina comacostata</i>	1-6	1-25
Малохарактерные		
<i>Cancris inflatus</i>	3-9	5-12
<i>C. sagra</i>	2-6	3-4
<i>Florilus basispinatum</i>	3-6	1-5
<i>Uvigerina peregrina</i>	2-8	1-8

Биоценоз *Cancris sagra* развит в южной части района (21° ю.ш.) на глубинах от 150 до 200 м. Температура придонных вод - 12°C, т.е. ниже, чем в местах обитания описанных выше ассоциаций, содержание растворенного кислорода низкое - 0,18 мл/л. Грунт представлен темно-зеленым песком. Содержание C<sub>орг</sub> - 5,3%, CaCO<sub>3</sub> - 11% (см. табл. 2).

Таблица 5

Относительное содержание видов (в %) в биоценозе и танатоценозе *Cancris sagra* (глубина 150-200 м, 21° ю.ш., t - 12°C, C<sub>орг</sub> - 5,3%, O<sub>2</sub> - 0,2 мл/л, CaCO<sub>3</sub> - 11%)

Вид	Биоценоз	Танатоценоз
Преобладающий <i>Cancris sagra</i>	55	54
Характерный <i>Epistominella pacifica</i>	10	10
Характерные для биоценоза и мало- характерные для танатоценоза <i>Florilus basispinatum</i>	12	5
<i>Morulaepecta nitens</i>	12	-
Малохарактерный для биоценоза и характерный для танатоценоза <i>Cancris inflatus</i>	2	10
Малохарактерные <i>Cassandra auca</i>	2	2
<i>C. pressula</i>	4	5

Таблица 6

Относительное содержание видов (в %) в биоценозе и танатоценозе *Epistominella pacifica* (глубина 200-400 м, 6-8° ю.ш., t - 11-13°C, C<sub>орг</sub> - 2,5-3,5%, O<sub>2</sub> - 0,3-0,4 мл/л, CaCO<sub>3</sub> - 5-78%)

Вид	Биоценоз	Танатоценоз
Преобладающий <i>Epistominella pacifica</i>	26-50	70-88
Характерные для биоценоза и мало- характерные для танатоценоза <i>Bolivina subexcavata</i>	18-29	4-5
<i>Goesella flintii</i>	16	2
Малохарактерные для биоценоза и характерные для танатоценоза <i>Cancris inflatus</i>	7	3-10
<i>Bolivina comacostata</i>	10	2-12
Малохарактерные <i>Bolivinellina seminuda</i>	10	7
<i>Bolivina plicata</i>	7	4
<i>Cassandra auca</i>	7	6
<i>Nonionella pizarrensis</i>	1	4

Видовой состав этого биоценоза так же, как и первых двух, очень беден: встречены представители только восьми видов, из них шесть с секреторной стенкой раковины и два с агглютинированной. *Cancris sagra* (d'Orb.) составляет 55% от общей численности особей (табл. 5). Намного уступают ему по численности представители характерных для данного биоценоза видов *Epistominel-*

Таблица 7

Изменение состава преобладающих и характерных видов бентосных фораминифер в зависи

Глубина, м	Южная Америка (по автору)				Центральная Америка (Smith, 1964)	
	17-21° ю.ш.		6-17° ю.ш.		O <sub>2</sub> , мл/л	Вид
	O <sub>2</sub> , мл/л	Вид	O <sub>2</sub> , мл/л	Вид		
30			0,2	<i>Brizalina costata</i> <i>Buccella tuberculata</i> <i>Nonionella pizarrensis</i>	1-2	<i>Hanzawaia concentrica</i> <i>Cancris sagra</i>
60			0,2-0,4	<i>Bolivina subexcavata</i> <i>B. plicata</i> <i>Epistominella pacifica</i>	0,3-1	<i>Cassidulina minuta</i> <i>Bolivina striatula</i> <i>Epistominella exigua</i>
150	0,2	<i>Cancris sagra</i> <i>Epistominella pacifica</i>		<i>Nonionella pizarrensis</i>		<i>Bolivina acuminata</i> <i>B. interjuncta</i> <i>bicostata</i> <i>Uvigerina incilis</i>
200					0,1-0,3	
300			0,3	<i>Epistominella pacifica</i>		
400						

*la pacifica* (10%), *Florilus basispinatum* Cushm. et Moyer, (12%), *Morulaeplecta nitens* (Earl.) (12); представители двух первых видов имеют секреторную раковину, последнего - агглютинированную. Малохарактерные виды с секреторной раковинкой - *Cancris inflatus* и *Cassandra auca* и с агглютинированной - *Gaudryinoides* sp.; на долю каждого из них приходится менее 4%.

Средняя биомасса биоценоза - 99 г/м<sup>2</sup>, средняя численность живых особей - 840 тыс. экз./м<sup>2</sup>.

В районе развития биоценоза *Cancris sagra* выделяется одноименный ему танатоценоз, содержащий представителей 10 видов (восемь с секреторной стенкой раковины и два с агглютинированной). Процентные соотношения представителей некоторых видов - *Cancris sagra* и *Epistominella pacifica* сходны с выявленными в биоценозе (см. табл. 5). Заметно возрастает в танатоценозе по сравнению с биоценозом значение *Cancris inflatus* в связи с большой степенью устойчивости его раковин к растворению. Из секреторных фораминифер наименее прочную раковину имеет *Florilus basispinatum* с тонкостенной раковинкой; его относительное содержание в танатоценозе (лишь 5%) резко уменьшается по сравнению с биоценозом. Относительное содержание в танатоценозе *Cassandra auca* примерно такое же, как и в биоценозе.

Содержание агглютинирующих видов в танатоценозе резко уменьшается по сравнению с биоценозом, они составляют в нем всего лишь 1%. Среднее чис-

мости от содержания растворенного кислорода на шельфах Северной и Южной Америки

Калифорнийский залив (Bandy, 1961)		Сан-Диего (Uchio, 1960)		Сан-Франциско (Bandy, 1953)	
O <sub>2</sub> , мл/л	Вид	O <sub>2</sub> , мл/л	Вид	O <sub>2</sub> , мл/л	Вид
0,4-1,1	<i>Hanzawaia nitidula</i> <i>Bulimina marginata</i>	3-5	<i>Rosalina complanata</i> <i>Cassidulina tortuosa</i> <i>Hanzawaia nitidula</i>	3,6-6,2	<i>Elphidiella hannai</i> <i>Buliminella elegantissima</i>
0,2-0,8	<i>Epistominella bradyana</i>	1-3	<i>Bolivina acuminata</i> <i>B. filacostata</i> <i>Angulogerina angulosa</i> <i>Cancris sagra</i>	1,4-4,9	<i>Uvigerina holichi</i> <i>U. tenuistriata</i> <i>Angulogerina angulosa</i>
0,2-0,4	<i>Epistominella bradyana</i> <i>Bolivina acuminata</i> <i>Cassidulina minuta</i>				
0,1-0,3	<i>Epistominella bradyana</i> <i>Bulimina marginata</i> <i>Bolivina interjuncta</i>	0,4-1,2	<i>Epistominella sandiegoensis</i> <i>Bolivina plicata</i> <i>Cassidulina delicata</i>	0,5-1	<i>Epistominella evax</i> <i>Uvigerina peregrina</i>

ло мертвых экземпляров в танатоценозе - 1880 тыс. экз./м<sup>2</sup>, это примерно в два раза больше, чем число особей в биоценозе.

По-видимому, в пределах развития био- и танатоценоза *Cancris sagra*, так же, как и выше рассмотренных ценозов, сохранение раковин фораминифер в процессе их захоронения определяется двумя процессами, один из которых более активный - интенсивное разубоживание скоплений раковин терригенным материалом и быстрое погребение в осадке, и менее активный - растворение карбонатных раковин.

В рассматриваемом танатоценозе на глубине 150 м найдено большое число мертвых экземпляров представителей трех видов: *Bolivina subexcavata*, *B. plicata*, *B. comacostata*. Их раковины имеют окатанный облик, так как перенесены сюда с меньших глубин, и являются аллохтонным элементом для данного танатоценоза.

Биоценоз *Epistominella pacifica* обнаружен в северной части изученного района на 6-8° ю.ш. в верхних горизонтах батиали на глубинах 200-500 м. Придонные воды имеют более низкую температуру, чем на сублиторали, а именно 11-13°C, и содержат несколько большее количество кислорода - 0,3-0,5 мл/л (см. табл. 2). Развита биоценоз на алевроитово-пелитовых илах и песках темно-зеленого цвета с высоким содержанием C<sub>орг</sub> - 2,5-3,5%. В осадках содержится около 5% CaCO<sub>3</sub>, и только на глубине 330 м

в районе 8° ю.ш. встречаются сильно известковистые осадки с содержанием 78% CaCO<sub>3</sub>.

Видовой состав этого биоценоза, так же как и вышерассмотренных, обеднен; встречаются представители 12 видов, из них представители трех с агглютинированной стенкой раковины, остальных — с секреторной. Преобладает *Epistominella pacifica*, составляющая 26–50% от общего числа экземпляров. Характерным видом является *Bolivina subexcavata*, на долю которого приходится от 18 до 29%.

Меньшей частотой встречаемости и меньшей численностью характеризуются *Cancris inflatus*, *Nonionella pizarrensis*, *Bolivina comacostata*, *B. plicata*, *Cassandra auca*, представители которых имеют секреторную стенку раковины. На долю каждого из них приходится менее 10%. Виды, представители которых имеют агглютинированную раковину, в данном биоценозе встречаются редко и обычно составляют меньше 5%, и только в районе 8° ю.ш. относительное содержание одного из них — *Goesella flintii* увеличивается до 16%; *Alveolophragmium advenum* (Cushm.) и *Hippokrepina* sp. составляют от 2 до 5% (табл. 6).

Средняя биомасса биоценоза — 37 г/м<sup>2</sup>, максимальная — 70 г/м<sup>2</sup> на песчаных грунтах. Средняя численность живых особей — 400 тыс. экз./м<sup>2</sup>, на песках достигает 720 тыс. экз./м<sup>2</sup>.

На тех же глубинах, где распространен биоценоз *Epistominella pacifica*, фиксируется одноименный ему танатоценоз, содержащий 10 видов, представители которых имеют секреторную раковину, и один — агглютинирующую. Доля преобладающего в танатоценозе вида *Epistominella pacifica* — 70–88%, намного выше, чем в биоценозе. Напротив, относительное содержание характерного вида *Bolivina subexcavata* ниже, чем в биоценозе, всего лишь 4–5%. Соотношение остальных видов в танатоценозе несколько меняется по сравнению с биоценозом, увеличивается относительное содержание *Nonionella pizarrensis*, уменьшается доля *Bolivina plicata* и *Bolivinelina seminuda* (Cushm.). Наиболее резко изменяется в танатоценозе доля агглютинирующих форм: встречаются представители только одного вида *Goesella flintii*, составляющие не более 2%.

Колебания относительного содержания представителей различных видов фораминифер в биоценозе и в танатоценозе связаны с различной степенью устойчивости к растворению их раковин. Наиболее устойчивыми к растворению, как и в вышерассмотренных сообществах, оказались раковины *Epistominella pacifica*, *Cancris inflatus*, *Bolivina comacostata*, наименее устойчивы — *Bolivina subexcavata*, *B. plicata*, *Goesella flintii*.

Среднее число мертвых экземпляров — 680 тыс. экз./м<sup>2</sup>, на песках до 1150 тыс. экз./м<sup>2</sup>. Число мертвых экземпляров в танатоценозе превосходит число живых экземпляров в биоценозе в полтора–два раза. Это соотношение сохраняется и в сообществах, развитых в нижней сублиторали.

При сравнении таксономического состава фораминифер изученного и прибрежных районов Центральной и Северной Америки (табл. 7) оказалось, что на участках с дефицитом кислорода родовой состав фораминифер сходен и в ассоциации преобладают представители родов *Bolivina* и *Epistominella*, реже — *Cancris*; на тех же участках, где содержание кислорода близко к нормальному, преобладают представители других родов — *Rosalina*, *Hanzawata*, *Elphidiella*.

## Выводы

В сублиторальной зоне и в верхней части батии на юго-востоке Тихого океана у берегов Южной Америки развито четыре биоценоза бентосных фораминифер: *Brizalina costata*, *Bolivina subexcavata*, *Epistominella pacifica*, *Cancris sagra*. Им соответствуют четыре танатоценоза, характеризующиеся теми же преобладающими видами и имеющие такое же распространение, как и биоценозы.

Изученные биоценозы характеризуются сильно обедненным видовым составом (10–15, реже 40 видов), специфическим набором видов, высокими значениями биомассы. Развиваются они в условиях резкого обеднения придонных вод кислородом, зараженности грунта сероводородом и продуктами распада органического вещества. Наиболее высокая биомасса и численность фораминифер обнаружена на песках, что связано с лучшей аэрацией этих грунтов и, следовательно, лучшими условиями обитания и построения раковин.

Видовой состав фораминифер в биоценозах и танатоценозах сходен. Однако процентное содержание в танатоценозе представителей различных видов различно вследствие разной степени устойчивости раковин к растворению. Структура танатоценоза отлична от таковой биоценоза. Так, более устойчивыми к растворению оказались более крупные и более толстостенные раковины с орнаментацией; значительно быстрее растворяются мелкие тонкостенные секреторные раковины, а также агглютинированные с карбонатным цементом.

Число экземпляров танатоценоза обычно в два–четыре раза выше, чем биоценоза, но на тех участках, где скорость растворения карбонатных раковин особенно велика, число живых особей превосходит число мертвых, что отмечается в северной части изученного района (7–8<sup>ю.ш.</sup>) на глубинах 30–60 м на тонких грунтах, обогащенных органическим веществом, в результате повышенного выделения углекислого газа.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Басов И.А. Биомасса бентосных фораминифер районов Южно-Сандвичева желоба и Фолклендских островов. — *Океанология*, 1974, т. 14, вып. 2.
- Беклемишев К.В. Экология и биогеография пелагиали. М.: Наука, 1969.
- Бурков В.А., Панфилова С.Г., Моисеев Л.К., Зубин А.Б. Течения и водные массы юго-восточной части Тихого океана. — *Труды ИО АН СССР*, 1971, т. 89.
- Логвиненко Н.В., Романкевич Е.А. Современные осадки Тихого океана у берегов Перу и Чили. — *Литол. и полезн. ископ.* 1973, № 1.
- Саидова Х.М. Биомасса и количественное распределение живых фораминифер в районе Курило-Камчатского желоба. — *Докл. АН СССР*, 1967, т. 174, № 1.
- Саидова Х.М. Распространение и условия обитания современных бентосных фораминифер в Тихом океане. — В кн.: *Тихий океан. Микрофлора и микрофауна в современных осадках Тихого океана*. М.: Наука, 1969.
- Саидова Х.М. О распространении фораминифер у тихоокеанского побережья Южной Америки. — *Океанология*, 1971а, т. 11, вып. 2.
- Саидова Х.М. О современных осадках района Тихоокеанского побережья Южной Америки. — *Труды ИО АН СССР*, 1971б, т. 89.
- Семина Г.И. Распределение планктона в юго-восточной части Тихого океана. — *Труды ИО АН СССР*, 1971, т. 89.
- Хусид Т.А. Распределение таксоценозов фораминифер на материковой ступени Южной Америки в Тихом океане. — *Океанология*, 1971, т. 11, вып. 2.
- Хусид Т.А. Распределение бентосных фораминифер у западных берегов Южной Америки. — *Океанология*, 1974, т. 14, вып. 6.
- Хусид Т.А. Распределение раковин бентосных фораминифер с плазмой и без плазмы у западных берегов Северной и Южной Америки. — В кн.: *Образ жизни современных и ископаемых фораминифер*. М.: Наука, 1975.
- Хусид Т.А. Биомасса и количественное распределение бентосных фораминифер в северо-западной части Индийского океана. — В кн.: *Морская микропалеонтология*. М.: Наука, 1977а.
- Хусид Т.А. Биоценозы бентосных фораминифер в районе Перуанско-Чилийского желоба. — *Труды ИО АН СССР*, 1977б, т. 108.
- Шишкина О.В., Богоявленский А.Н. Основные черты гидрохимии Перуанско-Чилийского района. — *Труды ИО АН СССР*, 1971, т. 89.
- Bandy O.L. Ecology and paleoecology of some California Foraminifera. — *J. Paleontol.*, 1953, v. 27, N 2.
- Bandy O.L. Distribution of foraminifera, radiolaria and diatoms in sediments of the Gulf of California. — *Micropaleontology*, 1961, v. 7, N 1.

Phleger F.B. Ecology and distribution of Recent Foraminifera. Baltimore, Johns Hopkins Press, 1960.  
Smith P.B. Ecology of Benthonic species.— Geol. Surv. Profess. Pap. 1964, 429-B.

Uchio J. Ecology of living benthonic Foraminifera from the San Diego, California, Area. — Cushman Found. Foraminiferal Res., 1960, Spec. Publ., N 5.

**Biocoenoses and tanatocoenoses  
of recent benthonic foraminifers  
on the pacific shelf of South America**

*T.A.Khusid*

The changes of the species composition of dead foraminifers are due to the dissolution of carbonate tests. The dissolution of carbonate tests is the most intense in the northern part of this region (7–8°S) at the depths from 30 to 60 m in fine sediments with a high organic matter content, and is related to the high CO<sub>2</sub> content. Small calcareous tests with fine wall and arenaceous tests with calcareous cement are most quickly dissolved.

**В. И. МИХАЛЕВИЧ**

*Зоологический институт Академии наук СССР*

**К ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРЕНЕСЕНИЯ ДАННЫХ ПО ЭКОЛОГИИ  
ДОННЫХ ФОРАМИНИФЕР ТРОПИЧЕСКОЙ АТЛАНТИКИ  
В ПАЛЕОЭКОЛОГИЮ**

Фораминиферы служат прекрасным объектом как для современного зоогеографического анализа, так и для палеогеографических и палеоэкологических реконструкций. Некоторые из них чрезвычайно чувствительны к изменениям окружающей среды и могут быть индикаторами гидрологических условий. Эти условия особенно разнообразны на шельфах, подверженных, кроме всего прочего, влиянию климата прибрежий.

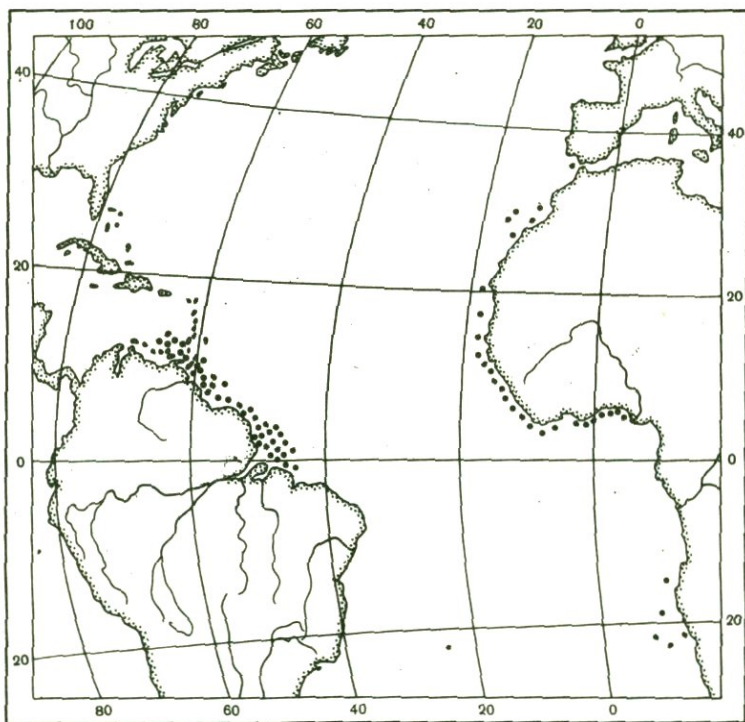
Материалом для работы послужили сборы фораминифер из вод тропической Атлантики, омывающих побережье Западной Африки и Южной Америки (рисунков), переданные автору экспедициями АтлантНИРО и ЗИН АН СССР. Всего обработано 89 проб с глубин от 0 до 690 м. В каждой пробе подсчитывалось число экземпляров на 1 г осадка. В обоих районах обнаружены представители 306 видов фораминифер, среди которых 122 мелководных, 45 обитающих на склоне и 137 эврибатных.

Считается (Буллард, 1971), что в мезозое произошло углубление Атлантического океана, мелководные прибрежные фауны Африки и Америки оказались разобшенными, и с указанного момента началось их самостоятельное развитие. Наши исследования подтвердили эти данные (Михалевич, 1975).

Близкий состав фаун в рассматриваемых районах, большое число викарирующих видов (Михалевич, 1973), а также сходство родового состава указывают на общность этих фаун. Различия же между ними дают яркий пример формирования новых фаун в иных гидрологических и климатических условиях. В каждой из этих ассоциаций имеется по два эндемичных рода и значительное количество эндемичных видов (27% у побережья Южной Америки и 18,1% у побережья Африки).

У побережья Южной Америки ассоциация фораминифер, в целом более богатая, отличается большим числом представителей тропических видов (19,2% против 7,1% у западной Африки) и меньшим числом более холодноводных видов. Таким образом, разница температур поверхностного слоя воды в несколько градусов (26–28° у Америки против 23–26° у Африки), а также повышенная влажность климата, мощный сток рек, богатый биогенными веществами, сильно сказываются на составе сообществ.

Изученные сообщества относятся к прибрежным тропическим фаунам открытого океана. Постоянство морского режима этих районов обуславливает стабильность условий существования таких фаун во времени, что фиксируется, в частности, и в геологических разрезах. Поэтому, выяснив некоторые особенности распределения фаун и влияния на их формирование современных экологических факторов, можно с большей уверенностью обращаться к подмеченным закономерностям при изучении ископаемых фаун тропического пояса.



Расположение станций у побережий Южной Америки и Западной Африки

Сопоставление современных фаун двух разобнесенных регионов по биомически сходным зонам дает новый материал для сравнения и позволяет проверить обоснованность некоторых экстраполяции современной экологической обстановки на зависимость состава ископаемой фауны от палеоэкологических условий.

У побережья Южной Америки нами обнаружено представителей мелководных видов — 89, приуроченных к склону — 38, эврибатных — 119. Сообщества фораминифер мелководья чрезвычайно богаты. Для них характерны представители таких видов, как *Carterina spiculotesta*, *Psammolingulina irregularis*, *Technitella atlantica*, *Reophax bermudezi*, *Textilina riplena*, *Textularia floridana*, *Pseudobolivina delicatula*, *Bigenerina irregularis*, *Cylindroclavulina atlantica*, *Gaudryina compressa*, *G. exilis*, *G. quadrangularis antillana*, *Rudigaudryina inepta*, *Clavulina parkeri*, *Polystomamina fragilis*, *Quinqueloculina bradyana*, *Q. erinacea*, *Q. brodermani*, *Fisherinella dubia*, *Articulina sagra*, *A. mucronata*, *A. atlantica*, *Spiroloculina pseudodepressa*, *S. granulata*, *Sigmoilopsis arenata*, *Flintina lingulata*, *Archaias angulatus*, *Dendritina elegans*, *Borelis pulchra*, *Peneroplis bradyi*, *Pavonina atlantica*, *Elphidium sagram*, *Cassidulina insueta* и многие другие.

Среди видов, характерных для склона, в изобилии встречаются представители таких, как *Textularia foliacea occidentalis*, *Pseudoclavulina mexicana*, *Textulariella barretii*, *Nouria harrisii*, *Trochammina vesicularis*, *Hauerina speciosa*, *Cribrorbulina antillea*, *Froncicularia sagittula*, *Marginulina subaculeata glabrata*, *Lingulina carinata*. Из представителей 38 обитающих на склоне видов 20 известны также в фораминиферовых ассоциациях западноафриканского побережья.

Еще больше общих видов среди эврибатных фораминифер. Однако и в этой ассоциации имеется значительное число форм, характерных только для данного района, как то: *Placopsilina confusa*, *Siphotextularia rolshauseni*, *S. subplana*, *Martinottiella occidentalis*, *Liebusella soldanii* и другие.

У атлантического побережья Южной Америки на глубине 75–80 м располагается граница между внутренним и внешним шельфом. Многие виды, встречающие-

ся как во внутреннем, так и во внешнем шельфе, имеют количественный максимум в одном из них. Например, *Fisherinella dubia*, *Technitella atlantica*, *Reophax bermudezi*, *Cylindroclavulina atlantica*, *Quinqueloculina brodermani*, *Q. erinacea*, *Dentostomina agglutinans*, *Sigmoilopsis arenata*, *Articulina sagra*, *Spiroloculina granulata*, *Flintina lingulata*, *Dendritina elegans*, *Borelis pulchra* и другие виды имеют количественный максимум на глубинах от 60 до 80 м. Они приурочены к внутреннему шельфу, где и представлены наибольшим числом особей. Виды внешнего шельфа дают количественный максимум на глубинах от 80 до 100 м. Среди них можно назвать такие, как: *Textilina riplena*, *Pseudobolivina bigenerinoides*, *P. delicatula*, *Clavulina novangliae*, *C. parkeri*, *Bigenerina irregularis*, *Goesella flintii*, *Articulina mucronata*, *A. atlantica*, *Spiroloculina pseudodepressa*, *Marginulina planata*, *M. subbulata*.

Многие представители видов разной систематической принадлежности (*Quinqueloculina bradyana*, *Q. reticulata*, *Marginulina subaculeata glabrata*, *Elphidium crispum*, *Cassidulina insueta*), обитающие на шельфе, имеют сильно развитую скульптуру на поверхности раковин, придающую им большую прочность.

Эврибатные виды, встречающиеся во всех вертикальных зонах, на склоне представлены в большем числе, чем на шельфе. Кроме характерных для склона и перерчисленных выше, только на склоне встречены такие представители эврибатных видов, как *Textilina mexicana*, *Siphotextularia subplana*, *Pyrgo murrhina*.

У побережья Западной Африки обнаружены представители 60 мелководных видов, обитающих на шельфе, 33 приуроченных к склону и 106 эврибатных. Среди мелководных форм наиболее характерны такие, как: *Ptychomiliola separans*, *Shizammina labyrinthica*, *Reophax petrosum*, *Textilina aequilita*, *Tetragonostomina rhombiformis*, *Siphotextularia eastatlantica*, *Trochammina indica*, *Edentostomina carinata*, *Quinqueloculina angulata*, *Q. crassa*, *Q. undosa*, *Spiroloculina depressa*, *Spiroloculina subcommunis*, *S. subdepressa*, *S. grata*, *Sigmoilopsis procericollis*, *Rotalia calcar*, *Astrononion stelligerum*; многие из них представлены большим числом особей (7—20—100 экз/г); особенно это относится к видам родов *Quinqueloculina* и *Spiroloculina*. Здесь встречены в больших количествах представители тропических мелководных видов, таких, как *Ammotium salsum*, *Tubinella funalis nitens*, *Elphidium gunteri*, обитающих и у атлантического побережья Южной Америки.

По сравнению с фораминиферовыми ассоциациями шельфа в ассоциациях, приуроченных к склону, гораздо больше видов, известных и на атлантическом побережье Америки. Западноафриканская ассоциация фораминифер включает: *Spiroloculina canaliculata*, *S. asperula*, *Textularia sagittula*, *Martinottiella pseudooccidentalis*, *Goesella obscura*, *Clavulina crustata*, из которых наиболее многочисленны представители *Textularia sagittula* и *Spiroloculina canaliculata*.

Почти все эврибатные виды (их более ста) входят в число общих для обоих побережий. Лишь такие, как *Adercotrima glomerata*, *Vulvulina pennatula*, *Cyclammina pauciloculata*, *Ophthalmidium acutumargo*, *Sigmoilopsis schlumbergeri*, *Pyrgo lucernula*, *Lagena gracillima*, *Parafissurina lateralis pontica*, *Bulimina alazanensis*, *B. elongata*, *B. elegans*, *B. gibba*, *Uvigerina mediterraneensis*, *U. nodosa* не встречены в наших материалах в западной Атлантике, но по литературным данным часть их известна оттуда, а часть из других районов Мирового океана. Только *Ophthalmidium acutumargo*, *Vulvulina pennatula*, *Parafissurina lateralis pontica*, *Uvigerina mediterranea*, *U. nodosa* не встречены нигде, кроме восточной Атлантики.

У побережья Западной Африки в пределах шельфа нами выделены три батиметрических уровня: от 0 до 50 м, от 50 до 100 м и от 100 до 200 м. Наиболее характерные виды в первом из них следующие: *Rhizammina labyrinthica*, *Placopsilina glabra*, *Textilina aequilita*, *T. agglutinans*, *Edentostomina carinata*, *E. disparilis*, *Quinqueloculina angulata*, *Spiroloculina antillarum*, *S. grata*, *S. limbata*, *Rotalia rolshauseni*, *Elphidium gunteri*; во втором: *Tetragonostomina rhombiformis*, *Trochammina indica*, *Quinqueloculina crassa*, *Q. strictoapertura*, *Spiroloculina soldanii*, *Sigmoilopsis procericollis*, *Astrononion stelligerum* и в третьем: *Reophax petrosum*, *Quinqueloculina laevigata*, *Q. candeiana*, *Lagena inepta*, *L. guynensis*.

В обоих из изученных районов в области шельфа и склона в распределении видов имеются два количественных максимума по числу видов. Первый фиксируется на шельфе: у Южной Америки на глубинах 80–100 м, у Африки – 60–90 м, второй на склоне: у Южной Америки на глубинах 220–280 м и у Африки на глубинах 180–260 м. Число видов в этих максимумах достигает 180 в одной пробе.

Таким образом, особенности вертикального распространения фораминифер выражены на шельфе и склоне достаточно четко. Вопреки существовавшему мнению о широком распространении большинства видов фораминифер (Cushman, 1910–1917, 1918–1931) представители всех мелководных видов, встречающиеся в рассматриваемых районах, имеют относительно узкое зонально-географическое распространение (Михалевич, 1972, 1974, 1975). Среди них нет представителей космополитных или широко распространенных тропическо-бореальных видов. Из 122 обитающих на мелководье видов, обнаруженных на шельфе обоих побережий, 12 оказались циркумтропическими, 20 встречены только в тропической Атлантике, остальные эндемичны для каждого из изученных районов (62 для Вест-Индской и 28 для Гвинейской тропической области).

При сравнении фаун фораминифер обоих побережий по их приуроченности к глубинам выявилось уменьшение различий между ними с нарастанием глубины. Число общих видов возрастает от мелководных форм (36%), к формам, обитающим на склоне (53%) и к эврибатным (83%). Число космополитных видов в ассоциациях фораминифер тропических шельфов оказалось небольшим; всего 16,7%, все они эврибатные. В связи с меньшим влиянием прибрежного климата и более постоянными и низкими температурами на склоне ассоциации фораминифер здесь более однородны у обоих побережий.

Полученные сведения о приуроченности ряда видов к определенным глубинам позволили при анализе сообществ по отдельным станциям выявить гидрологические особенности придонных вод.

В частности, повышение процента эврибатных видов указывает на влияние в этих районах местного апвеллинга или мощных океанических течений. Так, появление в Карибском море эврибатных и приуроченных к склону видов (*Harporhagmoides bradyi*, *Karriella bradyi*, *Textilina mexicana*, *Gaudryina atlantica*, *Clavulina mexicana*, *Pyrgo murrhina*, *Dimorphina peregrina*) на глубине 150–230 м можно объяснить только поступлением сюда из Атлантического океана водной массы, содержащей глубокие слои вод Саргассова моря (Gade, 1961). На мелководных станциях у островов Тобаго и Тринидад, лежащих в зоне Гвианского течения, появляются не свойственные другим мелководным станциям *Textilina foliacea*, *Siphotextularia concava*, *S. rolshauseni*, *Pyrgo globula*, *Pseudonodosaria comatula*, *Bolivina goesi*, *Brizalina subspinescens*, *Globobulimina affinis* и другие).

В районе смешения теплых поверхностных вод с холодными глубинными выявлены наиболее богатые видовые комплексы (около 200 видов в пробе). Резкое уменьшение числа видов (до 9–27) и появление эвригалинных видов (*Polystomamina fragilis*, *Jadammina macrescens*, *Elphidium discoidale*, *E. gunteri*, *Buliminella elegantissima*) замечено в районах сильного опреснения вод.

Следует отметить необычайно высокую численность таксонов видового и родового ранга подотрядов *Textulariina* и *Miliolina* на шельфах тропической зоны. Поэтому нахождение в осадках большого числа представителей родов *Textularia*, *Siphotextularia*, *Edentostomina*, *Quinqueloculina*, *Spiroloculina*, *Sigmoilopsis*, *Articulina*, а также рода *Elphidium* из подотряда *Rotaliina* можно расценивать в качестве указания на обитание в условиях шельфа. Напротив, для представителей таких родов, как *Nodosaria*, *Dentalina*, *Lagena*, *Oolina*, *Fissurina*, *Bolivina*, *Brizalina*, *Bulimina*, *Uvigerina*, *Euvigerina*, *Cibicides* (подотряд *Rotaliina*) и *Pyrgo* (подотряд *Miliolina*) замечено широкое зонально-географическое и батиметрическое распространение. Таким образом, родовой состав может служить указанием на глубины обитания.

Рассмотренные данные по экологии современных фораминифер позволяют анализировать ископаемые комплексы в палеоэкологическом отношении.

В частности, по составу видов и родов можно судить о глубине обитания ископаемых комплексов. Необычайно обильны на тропических шельфах представители родов *Quinqueloculina*, *Spiroloculina*, *Articulina*, *Edentostomina* (подотряд *Miliolina*) и *Textularia*, *Textilina*, *Siphotextularia* (подотряд *Textulariina*).

Не только таксономический состав, но и численность видов можно использовать для решения вопроса о формировании комплекса в той или иной батиметрической зоне. Также и уменьшение числа эндемиков с глубиной служит показателем условий обитания.

Появление эвригалинных комплексов в прибрежных фациях открытых океанических бассейнов обычно связано со стоком рек.

По появлению среди мелководных донных видов значительного числа характерных для склона и эврибатных видов и родов (*Bulimina*, *Uvigerina*, *Euvigerina*, *Bolivina*, *Brizalina*, *Lagena*, *Pyrgo* и некоторых других) и по смешанному составу фауны можно реконструировать ход палеотечений.

В заключение следует подчеркнуть, что подобный анализ оказался возможным лишь в результате исследования особенностей распространения каждого конкретного вида. Для выявления экологической роли отдельных видов в прошедшие геологические эпохи — аналогов современных индикаторов гидрологических условий необходим тщательный видовой анализ одновозрастных отложений как можно более широкого географического диапазона.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Буллард Э. Происхождение океанов. — В кн.: Океан. М.: Наука, 1971.
- Михалевич В.И. Донные фораминиферы материковой отмели Западно-Экваториальной Африки и вопросы их зоогеографии. — Океанология, 1972, т. 12, вып. 3.
- Михалевич В.И. Викарирующие виды фораминифер (Foraminifera) краевых областей тропической части Атлантического океана. — Зоол. журн., 1973, т. 52, вып. 7.
- Михалевич В.И. Фораминиферы краевых областей тропической части Атлантического океана. — Отчет науч. сессии по итогам работ 1970 г. (Зоол. инст. АН СССР). Л.: Наука, 1974.
- Михалевич В.И. Зоогеография шельфовых фораминифер тропической Атлантики. — В кн.: Биология шельфа. Владивосток, 1975.
- Cushman J.A. A monograph of the foraminifera of the North Pacific Ocean. — U.S. Nat. Museum, 1910—1917, Bull., N 71, pt. 1—6.
- Cushman J.A. The foraminifera of the Atlantic Ocean. — U.S. Nat. Museum, 1918—1931, Bull. N 104, pt. 1—8.
- Gade H.C. On some oceanographic observations in the Southern Caribbean sea and the adjacent Atlantic ocean, with special reference to the influence of the Orinoco river. — Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 1961, v. 1, N 2.

#### On the possibility of using the data on ecology of benthonic foraminifera of the tropical Atlantic in Paleoecology

V.I. Mikhalevich

By illustration of the study of benthonic foraminifera from the tropical coastal faunas of the open ocean of the West and East Atlantic the possibility of obtaining data on depth, salinity and currents in paleobasins is shown on the basis of the qualitative and quantitative composition of the fauna.

Э. И. ЛОСЕВА

*Институт геологии Коми филиала Академии наук СССР*

## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИСКОПАЕМЫХ ДИАТОМЕЙ С ПОМОЩЬЮ СКАНИРУЮЩЕГО И ТРАНСМИССИОННОГО ЭЛЕКТРОННЫХ МИКРОСКОПОВ

Панцирь диатомовых водорослей, размеры которых составляют обычно от нескольких микрон до десятков и реже сотен микрон, имеет, как известно, очень тонкую, сложную и разнообразную структуру, которая и лежит в основе систематики диатомей. В световом микроскопе при увеличении в 500–1000 раз эта структура представляется в виде точек или штрихов. Штрихи также состоят из рядов точек. К деталям структуры относятся, кроме того, ареолы, шов, ребра, каналы, шипы и другие образования.

Применение электронных микроскопов позволило выявить необычайно тонкую структуру панцирей. Оказалось, что стенки их пронизаны мельчайшими отверстиями – перфорациями. Бесструктурных панцирей практически не существует. В строении панцирей центрических и пеннатовых форм обнаружилось много общего: структурные элементы тех и других состоят из ареол и пор, которые, в свою очередь, различаются тонкими деталями строения. При этом выяснилось, что многие генетически близкие виды имеют заметные различия в строении структурных элементов, а некоторые представители, относящиеся к разным порядкам, напротив, – сходные и даже одинаковые структуры.

О строении диатомей существует обширная литература, рассмотренная, в частности, в сводке "Диатомовые водоросли СССР" (1974). Довольно много публикаций о результатах изучения диатомей с помощью электронных микроскопов имеется за рубежом (Okuno, 1944–1968; Helmcke, Krieger 1953–1970; Hasle, 1962, 1972; Miller, 1969; Ehrlich, 1969; Hasle, Fryxell, 1970; Wordardt, 1970, 1971; Florin, 1970; Ross, Sims, 1972; Gasse, 1975, и ряд других работ), в отечественной же литературе насчитываются пока единичные работы (Караева, Шевченко, 1974; Караева, 1975; Макарова, 1976; Михайлов, 1976).

В настоящем сообщении приведены некоторые дополнительные сведения о строении панцирей ископаемых диатомей, полученные с помощью сканирующего (СЭМ) и трансмиссионного (ТЭМ) электронных микроскопов.

Материалом для изучения послужили образцы диатомита из позднеплиоценовых отложений в бассейне р. Камы (омарский горизонт, по Г.И. Горещкому, 1964), собранные К.К. Воллосовичем в 1971 г. и автором в 1976 г. С помощью светового микроскопа МБИ-6 изучен богатый комплекс диатомей, насчитывающий более 250 форм. Просмотр постоянных препаратов проводился с иммерсией при увеличении 750 раз. В комплексе насчитывается большое число мелких форм, структура панцирей которых в оптическом микроскопе и на фотографиях видна с трудом или практически неразличима.

Часть материала была изучена и сфотографирована в сканирующем электронном микроскопе типа MSM-5 японской фирмы "Акаси Сейсакусю" и отдельные

формы - в трансмиссионном электронном микроскопе "Tesla BS-613", что позволило выявить новые, ранее неизвестные детали тонкой структуры (ультраструктуры) панцирей диатомей, увидеть строение ряда мелких форм, а также уточнить видовую и родовую принадлежность некоторых форм.

Применяемая нами методика изготовления препаратов для сканирующего микроскопа близка методике, предложенной ранее Миллер (Miller, 1969) и отличается от методики Н.И. Караевой и А.Я. Шевченко (1974). Капля суспензии со створками диатомей после обработки породы обычным способом (Диатомовый анализ, 1949, кн. 1, гл. VI) наносится на округлое покровное стекло диаметром около 12 мм. Степень равномерности распределения осадка контролируется в световом микроскопе при небольшом увеличении. Крупные посторонние частицы удаляются препаративной иглой. При значительной примеси органики стекло прокаливается на электроплитке. Стекло с осадком прикрепляется двусторонней липкой лентой к специальному предметному столику и смазывается по краям серебряным клеем для создания лучшей электропроводности. Затем проводится напыление<sup>1</sup> в специальной вакуумной установке сначала углем в течение нескольких секунд, двумя-тремя импульсами, затем золотом. Более равномерное напыление, на наш взгляд, происходит при более длительной экспозиции (до 10-15 минут) и при силе тока до 11-12 А в вакууме  $10^{-5}$  атм. При этом образцы автоматически непрерывно вращаются и меняют угол наклона по отношению к источнику напыления. Напыление при большей силе тока (до 15 А) кратковременными импульсами менее эффективно; изображение в этом случае получается менее четко, освещение экрана менее равномерное; тонкая и нежная структура мелких форм просматривается с трудом. Расход золота составляет около 0,075 мг на каждую партию образцов (три образца).

Готовый препарат помещался в специальный держатель в колонне микроскопа. Объект можно передвигать по двум перпендикулярным направлениям. Гониометрический столик позволяет изменить угол наклона образца от 0 до +50 и -50°. Обычно объекты фотографировались при горизонтальном положении столика и при наклоне в 30°, что обеспечивало объемное их изображение. Фотокамера при микроскопе дает возможность параллельно с просмотром объекта вести съемку. Изучение и съемка объектов проводились обычно при увеличении 3-5 тыс.; отдельные детали и мелкие объекты изучались при увеличении 10-20 тыс. При больших увеличениях резкость ухудшалась. Для фотографирования использовалась отечественная пленка (ГОСТ-65 и 130, ширина 6 см, размер кадров 6x7 см, с уменьшением по отношению к изображению на экране в 0,7).

Препараты для трансмиссионного микроскопа изготавливались по общепринятым методикам (Уикли, 1975). Капля суспензии наносилась на формваровую пленку, закрепленную на специальной металлической сеточке. Просмотр объектов и съемка<sup>2</sup> проводились при увеличениях от 2500 до 93 тыс. Фотографирование выполнено на отечественных пластинках для промышленных и научных целей светочувствительностью 0,5-2,8 ед. ГОСТа и для ядерных исследований типа МР.

Исследованный материал очень богат и разнообразен по составу диатомей. В настоящем сообщении остановимся лишь на строении некоторых видов из родов *Cyclotella*, *Stephanodiscus* и *Fragilaria*, имеющих наиболее массовую встречаемость.

Одним из руководящих видов комплекса является форма, описанная И.А.Купцовой (1962) как новый вид *Stephanodiscus omarensis* Kuptzova (табл. I, фиг.

<sup>1</sup>Операции по напылению образцов производил инженер Института геологии Коми филиала АН СССР А.С. Савельев.

<sup>2</sup>Работа на трансмиссионном микроскопе проводилась старшим научным сотрудником Института биологии Коми филиала АН СССР В.Б. Скупченко, которому выражаю глубокую признательность.

1-7). Изучение массового материала в сканирующем микроскопе позволило не только получить новые дополнительные сведения о структуре панциря этого вида, но и уточнить его систематическое положение (Лосева, Макарова, 1977). Строение наружной и внутренней поверхности стенок створок у *S. omarensis* оказалось существенно различным (табл. 1, фиг. 2-6), а на поверхности створки наблюдается полукольцо трубковидных подпертых выростов (*fultoportula*)<sup>1</sup>, что известно для рода *Cyclotella* (Round, 1970). Те же признаки находим и у других представителей этого рода (табл. II, фиг. 1-7). Структура их весьма разнообразна и требует дальнейшего изучения.

В числе *Stephanodiscus* часто встречается *S. astraea* (Ehr.) Grun. с разновидностями (табл. II, фиг. 8-11). В строении наружной поверхности створки представителей этого вида и *Cyclotella omarensis* (Kuptzova) Losseva et Makarova заметно некоторое сходство: поверхность створки также покрыта рядами локулярных ареол (*areola loculata*), а узкий загиб створки имеет структуру из мелких перфораций, на фоне которых выделяются отдельные трубковидные подпертые выросты. В отличие от панциря *Cyclotella omarensis* структура внутренней поверхности панциря у *Stephanodiscus astraea* аналогична внешней. Лишь наличие шипов близ края створки на внешней поверхности может служить различительным признаком при определении внешней и внутренней поверхности (табл. II, фиг. 9, 10; табл. III, фиг. 1).

В комплексе диатомей значительную долю по числу экземпляров составляют представители вида *Fragilaria*, являясь поэтому удобным объектом для изучения в СЭМ. Подавляющая часть из них относится к *Fragilaria brevistriata* Grun. (с разновидностями). Панцирь типичной формы этого вида с пояска линейный; створки линейно-ланцетные со слегка вытянутыми тупоокруглыми концами; длина 10-35 мк, ширина 3-6 мк (табл. III, фиг. 2,3). По краю створки имеются короткие поперечные штрихи, 13-17 в 10 мк. Осевое поле широколанцетное, бесструктурное. В СЭМ и ТЭМ отчетливо видно строение штрихов, состоящих из округлых, вытянутых поперек створки ареол (табл. III, фиг. 4,5). Каждый штрих включает одну-две ареолы на самой створке и одну на загибе створки. Ареолы закрыты велумом (*velum*), состоящим из волю (*vola*) (табл. III, фиг. 7, 8). По краю внешней поверхности створки выделяется ряд мелких соединительных шипов (*spina ligans*), каждый из которых расположен в одной линии со штрихом. При помощи этих шипов клетки соединяются в колонии (табл. III, фиг. 6).

Другой представитель этого рода, обнаруженный в массовом количестве экземпляров, - *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun. с разновидностями (табл. III, фиг. 9-13; табл. IV, фиг. 1-8). Панцирь представителей этого вида с пояска линейный или удлинненно-четырёхугольный. Створки сильно варьирующие в очертаниях; концы сужены и оттянуты, иногда головчатые; длина 8-20 мк, ширина 4-10 мк. Поперечные штрихи слегка радиальные, 14-17 в 10 мк. Осевое поле линейно-ланцетное или линейное. На створках некоторых экземпляров осевое поле практически отсутствует (табл. III, фиг. 9, 11); такие формы имеют сходство с *Fragilaria* sp. a, изображенной Ренбергом (Renberg, 1976). В СЭМ и ТЭМ видно строение штрихов, состоящих из округлых или слегка вытянутых вдоль створки ареол (табл. III, фиг. 12, 13; табл. IV, фиг. 3, 6, 8). Штрихи продолжают и на загибе створки. На наружной поверхности по краю створки между штрихами расположены соединительные шипы (табл. III, фиг. 12; табл. IV, фиг. 3, 8).

В комплексе диатомей омарского горизонта постоянно присутствует *Fragilaria pinnata* Ehr. с разновидностями (табл. IV, фиг. 13-19). Панцирь представителей этого вида с пояска квадратный или четырёхугольный. Створки у типичной формы - от эллиптических до широколинейных с широко закругленными концами; осевое поле линейное или узколанцетное; длина 5-23 мк, ши-

<sup>1</sup> См. "Предложения для стандартизации терминологии и диагнозов по диатомовым водорослям". - Бот. журн., 1977, т. 62, № 2.

рина 4–9 мк. Поперечные штрихи грубые, линеолированные, параллельные, у концов слегка радиальные, 10–12 в 10 мкм. Строение штрихов отчетливо видно в СЭМ и особенно в ТЭМ (табл. IV, фиг. 14, 15, 19). Изображение внутренней и внешней поверхности створки *Fragilaria pinnata* в СЭМ приведено Миллер (Miller, 1971). Штрихи представляют собой линейные ареолы с ситовидной мембраной из округлых пор (Диадомовые водоросли СССР, т. 1, табл. V). Поры очень мелкие, четко различимые лишь в ТЭМ, обычно при увеличении более 5000. Они образуют поперечные и продольные ряды. Промежутки между поперечными рядами пор шире, поэтому при меньших увеличениях поры "сливаются" в тонкие поперечные "штришки", которые видны в СЭМ и СМ и создают впечатление тонкой поперечной исчерченности штрихов. Штрихи продолжаются и на загибе створки. На наружной поверхности створки по краю между штрихами расположен ряд соединительных шипов.

Часто встречаются представители еще одного вида *Fragilaria* – *F. lapponica* Grun. Панцирь у них с пояска удлинненно-четырёхугольный; створки от широколинейных до эллиптических с широко закругленными концами. Длина 6,5–55 мкм, ширина 4–7 мкм (табл. IV, фиг. 9–12). Поперечные штрихи короткие, грубые, линеолированные. Между ними по краю створки на наружной поверхности расположен ряд соединительных шипов, раздвоенных на концах (табл. IV, фиг. 11).

Значительно реже в комплексе встречается *Fragilaria leptostauron* (Ehr.) Hust. (табл. V, фиг. 1–4). Панцирь у представителей этого вида с пояска четырёхугольный; створки от широколанцетных до ромбических, крестообразных; концы округлые. Длина 16–26 мкм, ширина 9–17 мкм. Поперечные штрихи широкие, грубые, 6–9 в 10 мкм, линеолированные; в средней, расширенной, части нередко между длинными штрихами вклиниваются короткие (табл. V, фиг. 1, 3). Линеолированность штрихов отчетливо видна в СЭМ. На немногочисленных пока экземплярах, которые нам удалось наблюдать в СЭМ, шипов, характерных для других видов *Fragilaria*, не обнаружено.

Обращает на себя внимание сходство в строении створок панцирей *Fragilaria* и одного из представителей рода *Opephora* – *O. martyi* Herib, панцирь у которого с пояска слегка трапециевидный, створки от кеглевидных до яйцевидных, с широко закругленными концами. Длина 8–37 мкм, а разновидности *Opephora martyi* var. *polymorpha* (Jouglaveva) Pr.–Lavr. – до 57 мкм; ширина 5–9 мкм. Поперечные ребра широкие, грубые, 6–8 в 10 мкм, параллельные; осевое поле узкое (табл. V, фиг. 5–7). Строение ребер у *Opephora martyi* и штрихов у *Fragilaria leptostauron* сходно: они грубые, линеолированные и между длинными ребрами иногда вклиниваются короткие (табл. V, фиг. 7). Единственный признак, по которому выделяется род *Opephora*, – гетеропольность створок. Однако многие экземпляры *Fragilaria pinnata* var. *lancettula* (Schum.) Hust. также имеют гетеропольные створки (табл. IV, фиг. 18, 19) и по очертаниям напоминают *Opephora martyi* var. *polymorpha*. В сканирующем микроскопе рассматриваемые формы очень сходны. Такое сходство в строении панцирей представителей *Opephora* и *Fragilaria* вызывает сомнение в целесообразности выделения самостоятельного рода *Opephora*; по-видимому, его следует объединить с родом *Fragilaria*.

В омарском позднеплиоценовом комплексе диатомей встречается еще один интересный представитель рода *Fragilaria*, отмеченный пока как *Fragilaria* sp. 1. Створки у него, так же как и у *F. construens*, сильно варьирующие в очертаниях – от ромбических до удлинённоланцетных; концы сужены, оттянуты, более или менее головчатые (табл. V, фиг. 8–14). Длина 15–21 мкм, ширина 7–9,5 мкм. Поперечные штрихи слегка радиальные, столь же широкие и грубые, как у *Fragilaria leptostauron* и *Opephora martyi*, 7–8 в 10 мкм. Осевое поле линейное или узколанцетное. Наружная поверхность створки ребристая (табл. V, фиг. 11, 12). Выпуклые бесструктурные "ребра" чередуются с грубыми линеолированными штрихами – линейными ареолами с ситовидной мембраной (табл. V, фиг. 13, 14), подобными ареолам у *Fragilaria pinnata*.

В средней, расширенной, части створки в каждом штрихе около 15–20 поперечных рядов пор, на концах – 3–5 рядов. Продольных рядов пор в штрихе обычно 3–5. Соединительные шипы на поверхности створки не обнаружены. Эта форма, объединившая признаки нескольких видов *Fragilaria*, является, возможно, более древним представителем этого рода, в современных водоемах не встречающимся.

С помощью электронных микроскопов СЭМ и ТЭМ нам удалось изучить ультраструктуру панцирей целого ряда других видов диатомей и обнаружить при этом многие детали структуры, ранее неизвестные. Несомненно, что применение СЭМ и ТЭМ, взаимно дополняющих друг друга, весьма перспективно в диатомовом анализе, как и во многих других микропалеонтологических исследованиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Горецкий Г.И. Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины. Прареки Камского бассейна. М.: Наука, 1964.
- Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). / Под ред. А.И. Прошкиной-Лавренко). Л.: Наука, 1974. Т. 1.
- Диатомовый анализ. / Под ред. А.И. Прошкиной-Лавренко). Л.: Госгеолиздат, 1949. Кн. 1.
- Караева Н.И. Исследование диатомей Каспийского моря в сканирующем электронном микроскопе. – Бот. журн. 1975, т. 60, № 5.
- Караева Н.И., Шевченко А.А. К методике исследования диатомовых водорослей в сканирующем электронном микроскопе. – Бот. журн. 1974, т. 59, № 7.
- Купцова И.А. 1962. Новый вид рода *Stephanodiscus* Ehrh. из плиоценовых отложений Нижней Камы. – В кн.: Ботанические материалы Отд. споровых растений, т. 15.
- Лосева Э.И., Макарова И.В. О новом представителе рода *Cyclotella* Kütz. (Bacillariophyta). – Новости систематики низш. раст., 1977, т. 14.
- Макарова И.В. Новые данные о морфологии нескольких видов рода *Thalassiosira* Cl. из Тихого океана, изученных с помощью трансмиссионного электронного микроскопа. – Бот. журн., 1976, т. 61, № 5.
- Михайлов В.И. Новые данные о роде *Nitzschia* Hass. (Bacillariophyta) в водоемах Западного Таймыра. – Бот. журн. 1976, т. 61, № 7.
- Уикли Б. Электронная микроскопия для начинающих. М.: Мир, 1975.
- Ehrlich A. Révision de l'espece *Cyclotella temperei* Peragallo et Héribaud. Examen comparé aux microscopes: photonique, électronique et électronique à balayage. – Cahiers de Micropaleontol., 1969, ser. 1, N 11, Paris.
- Florin M.B. The fine structure of some pelagic freshwater diatom species under Scanning electron microscope. I. – Sven. bot. tidskr., 1970, v. 64, N 1.
- Gase F. L'évolution des lacs de l'Afar Central (Ethiopie et T.F.A.J.) du Pliocène à l'actuel. Reconstitution des paléomilieux lacustres à partir de l'étude des Diatomées. Paris, 1975.
- Hasle G.R. Three *Cyclotella* species from marine localities studied in the light and electron microscopes. – Nova Hedwigia, 1962, Heft 4, N 3/4.
- Hasle G.R. Two types of valve processes in centric diatoms. – Nova Hedwigia, 1972, Heft 39.
- Hasle G.R., Fryxell G.A. Diatoms cleaning and mounting for light and electron microscopy. – Trans. Amer. Microsc. Soc., 1970, v. 89, N 4.
- Helmcke J.G., Krieger W. Diatomeenschalen im elektronenmikroskopischen Bild. Teil 1–8. Weinheim-Lehre, 1953–1974.
- Miller U. Fossil diatoms under the scanning electron microscope. – Sver. geol. undersökn., Ser. C NR 642, Årsbok 63, 1969, N 5.
- Miller U. Diatom floras in the sediments at Leveäniemi. – Sver. geol. undersökn. Ser. C NR 658, Årsbok 65, 1971, N 4.
- Okuno H. Electron microscopical study on fine structure of diatom frustules. I–XX. – Kagaku Tokyo, 1944–1968, v. 14, 17; Bot. Mag. Tokyo, v. 62, 63, 65–70, 72, 73, 75, 81.
- Renberg I. Paleolimnological investigations in lake Prästsjön. Early Norrland 9. Palaeo-ecological investigations in coastal Västerbotten. N. Sweden, 1976.
- Ross R., Sims P. The fine structure of the frustule in centric diatoms: a sugges-

- ted terminology. — Brit. Phycol. J., 1972, N 7.
- Hound F.F. The delineation of the genera *Cyclotella* and *Stephanodiscus* by light microscopy transmission and reflecting microscopy. — Nova Hedwigia, 1970, Heft 31.
- Wornardt W.W. Diatom research and the scanning electron microscope. — Nova Hedwigia, 1970, Heft 31.
- Wornardt W.W. Eocene, miocene and pliocene marine diatoms and silicoflagellates studies with the scanning electron microscope. — Proc. II Plankton. Conf., Roma, 1970, Roma, 1971.

**Some results of study of fossil diatoms under scanning  
and transmission electron microscopes**

*E. I. Loseva*

Technique of preparation of specimens for study under scanning and transmission microscopes is described, and some fossil diatoms studied with the help of such microscopes are cited.

П. В. БОТВИННИК, Н. А. КУЗНЕЦОВА

*Северо-Кавказский государственный научно-исследовательский  
и проектный институт нефтяной промышленности***О СОДЕРЖАНИИ ЙОДА В КАРБОНАТНЫХ ПОРОДАХ  
И РАКОВИНАХ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР  
ВЕРХНЕГО МЕЛА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА**

В последнее время уделяется большое внимание биогеохимическому исследованию раковин различных ископаемых и современных беспозвоночных и вмещающих их пород. Результаты этих исследований используются для реконструкции условий среды обитания организмов. Так, Х. Одум (Odum, 1951) пришел к заключению о возможности определения стронциево-кальциевого коэффициента в раковинах ископаемых, который отражает соленость вод палеобассейна. В. Эрнст (Ernst, 1958) обнаружил резкий контраст в содержании бора между морскими и неморскими осадками. Он считал, что такое соотношение не изменяется в процессе диагенеза. Р. Джефферис (Jefferies, 1962) использовал результаты химического анализа ископаемых для интерпретации температуры среды обитания в прибрежной зоне Англо-Парижского бассейна в раннем туроне. В.В. Подгорецкий и Е.Ф. Поповин (1968) показали возможность использования результатов изотопного анализа раковин крупных фораминифер на кислород для определения температуры эоценового бассейна Нижнего Поволжья и Южных Ергеней. Совсем недавно М.М. Алиев и другие (1976), используя данные о содержании бора в породах, проследили связь между колебаниями солености в Западно-Сибирском бассейне в течение поздней юры-раннего мела и развитием фораминифер.

Определен и химический состав раковин известковых фораминифер. Помимо карбоната кальция, установлены примеси различных элементов, химически связанных с кальцием. Важнейшим из них является магний, стронций, барий, железо. Отмечается, что по сравнению с другими морскими беспозвоночными фораминиферы обладают наивысшей способностью концентрировать стронций в своих раковинах — до 1–5% (Раузер-Черноусова, 1973).

Сведения о содержании йода в раковинах ископаемых фораминифер авторам неизвестны. У А.П. Виноградова (1935) имеются данные о химическом составе раковин современных фораминифер, но об йоде ничего не говорится. Из литературы известно о высоких содержаниях йода в органогенных известняках различного возраста. Например, повышенное содержание этого микроэлемента обнаружено в известняках, особенно в биогермах, фаменского и турнейского возраста в Камско-Кинельской системе прогибов (Гуляева и др., 1971). Было высказано предположение, что повышенные концентрации йода в карбонатных породах обязаны своим происхождением вмещаемым организмам. Но каким именно?

Имеются сведения (Вернадский, 1967; Виноградов, 1935; Войнар, 1953; Корренс, 1958) о повышенном содержании йода в скелетном веществе морских организмов. Так, например, некоторые виды губок содержат йода до 8,5–

14%, кораллы до 0,78%. У А.П. Виноградова (1935) мы находим сведения о том, что в скелетном веществе губок были обнаружены йодсодержащие аминокислоты, а также дийодтирозин в составе йодорганических соединений скелетного вещества губок; в скелетном веществе альционарий найдена йодгормоновая кислота, близкая по составу к дийодтироzinу.

Механизм образования йодорганических соединений изучен А.О. Войнаром (1953) и В.О. Мохначем (1962). Последний с помощью йода показал, что в процессе ферментативного окисления в живой клетке молекулярный йод йодирует аминокислоты типа тирозина. Реакция имеет ступенчатый характер: монойодтирозин → дийодтирозин → трийодтирозин → тироксин. Аналогичный процесс йодирования аминокислот с образованием гомологов тироксина происходит и в простейших организмах и растениях (Виноградов, 1952).

Так как доказано, что в остатках ископаемых организмов сохраняются некоторые аминокислоты, в том числе и йодсодержащие, можно считать, что в ископаемых организмах может содержаться дийодтирозин вместе с другими йодорганическими соединениями ряда тироксина.

Основной целью предпринятого Н.А. Кузнецовой исследования было выяснение причин повышенного содержания йода в пластовых водах верхнемеловых карбонатных отложений (до 76 мг/л). Учитывая факты довольно высоких концентраций йода в скелетной ткани различных современных беспозвоночных, было предположено, что остатки организмов в органогенных известняках могут быть причиной высокого содержания этого элемента в подземных водах верхнемеловых отложений. Поскольку П.В. Ботвинника заинтересовал вопрос о возможном содержании йода в раковинах фораминифер, он подобрал образцы для анализов и попробовал проинтерпретировать полученные результаты также и с точки зрения микропалеонтолога.

Известно, что скелеты фораминифер вырабатываются за счет деятельности цитоплазмы. Основным компонентом последней является белок, а в нем главная роль принадлежит аминокислотам. Мы предположили, что последние (в том числе и йодсодержащие) могли сохраниться и у позднемеловых фораминифер. Возможно, что они входят в состав органических пленок и мембран, выстилающих, как известно (Раузер-Черноусова, Герке, 1971), внутренние поверхности камер и поровые каналы, а также в состав органической основы раковины.

Работа по определению йода выполнялась следующим образом. Для обеспечения минимальной навески, необходимой для анализа (1 г), требуются тысячи раковин фораминифер. В связи с большой трудоемкостью создания нужной навески и с тем, что наши исследования только начинались, анализам подверглись лишь 1 г раковин глоботрункан (один образец) и 46 образцов органогенных известняков (44 керна из скважин, вскрывших верхний мел на территории Северо-Восточного Кавказа, и 2 образца из естественного разреза). Определения содержания йода проводились Н.А. Кузнецовой в лаборатории гидрогеологии и геохимии. При этом применялись химические методы анализа — сжигание в никелевых бомбах по методике Л.А. Гуляевой и Е.С. Иткиной (1971). В процессе работы в конструкцию бомб были внесены Н.А. Кузнецовой и Г.П. Волобуевым небольшие изменения, исключившие деформацию стенок бомб.

Результаты анализов сведены в таблицу.

Сопоставление данных о содержании йода в органогенных известняках различного возраста из одного и того же участка (скв. № 20, Хаян-Корт и скв. № 1, Зольская) показывает, что содержание этого элемента вверх по разрезу в общем-то возрастает (рис. 1, 2а, 2б).

Для выяснения возможной причины повышенных концентраций йода в породах были построены кривая процентного содержания планктонных и бентосных фораминифер в разрезе верхнего мела скв. № 1, Зольской (рис. 3а) и аппроксимированная кривая того же распределения (рис. 3б). Как видно из сопоставления кривых 2а, 2б, 3б, содержание йода в породах прямо пропорционально процентному содержанию планктонных фораминифер в ориктоценозах.

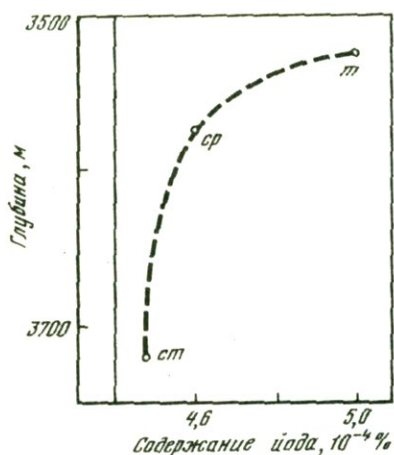
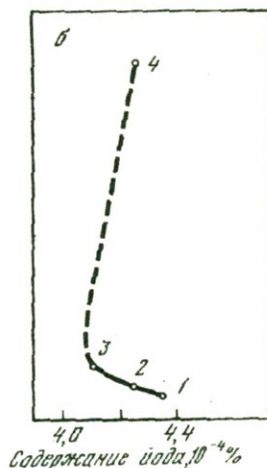
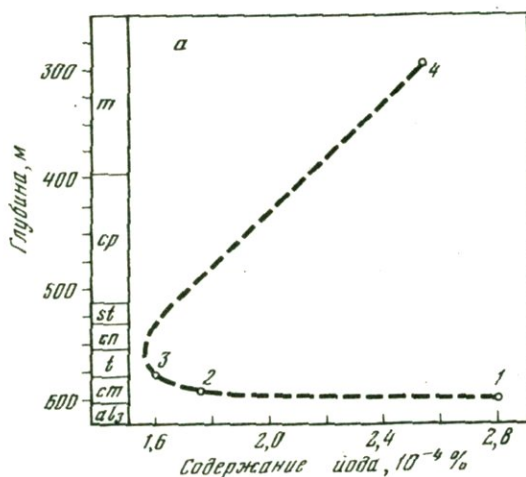


Рис. 1. Изменение содержания йода в разрезе верхнемеловых отложений скважины № 20, Хаян-Корт (ст – сеноман, ср – кампан, м – маастрихт)

Рис. 2. Изменение содержания йода в разрезе верхнемеловых отложений скв. № 1, Зольская

а – для образцов с обычным содержанием *Thalmaninella* (1), *Praeglobotruncana* (2), *Globotruncana* (3, 4); б – для образцов с обильным содержанием *Hedbergella* (1), *Praeglobotruncana* (2, 3), *Globotruncana* (4)



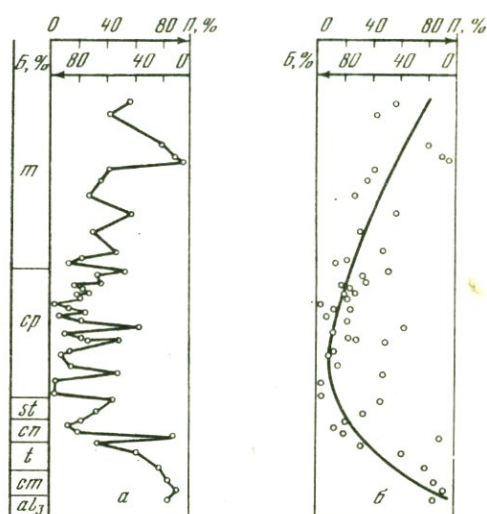
Таблица

Содержание йода в карбонатных породах верхнего мела Северо-Восточного

Скважина, разрез	Интервал отбора кернa, м	Возраст	Краткая литологическая характеристика пород
Скв. № 1 Аргудан	1344,8–1352,1 обр. б	Сеноман	Известняк серый
То же	1352,1–1358,0 слой 2	Верхняя часть альба	Глина темно-серая, почти черная, карбонатная
	1352,1–1358,0 слой 1	То же	Глина темно-серая, карбонатная, песчанистая
Скв. 1 Зольская	299,1–307,5 обр. а	Маастрихт	Известняк темно-серый, глинистый
То же	576,0–580,1 обр. б <sub>1</sub>	Нижняя часть верхнего турона	Известняк светло-серый, с тонкими прослоечками зеленовато-серой глины

Рис. 3. Изменение процентного содержания планктонных и бентосных фораминифер в разрезе верхнемеловых отложений скв. № 1, Зольская

а – кривая распределения единичных значений, рассчитанных для отдельных образцов; б – аппроксимированная кривая  $a_{13}$  – верхний альб,  $c_{11}$  – сеноман,  $t$  – турон,  $cp$  – коньяк,  $st$  – сантон,  $ср$  – кампан,  $m$  – маастрихт



Породы, в которых раковины планктонных (и бентосных) фораминифер встречаются изредка, содержат небольшие количества йода ( $0,07-0,64 \cdot 10^{-4}\%$ ).

Чтобы выяснить, действительно ли фораминиферам принадлежат роль концентраторов йода, определялось содержание последнего в пяти образцах хлористых солей из верхней юры, в которых остатки фауны отсутствовали. Содержание йода оказалось ничтожным ( $0,021-0,0035 \cdot 10^{-4}\%$ ).

Учитывая, что содержание йода в раковинах глоботрункан ( $8,25 \cdot 10^{-4}\%$ ) значительно выше, чем во вмещающей породе ( $5,12 \cdot 10^{-4}\%$ ) для образца известняка из разреза верхнего кампана по берегам озера Казеной-Ам), а в породе прямо пропорционально содержанию планктонных фораминифер, можно полагать, что последние извлекали необходимый для их жизнедеятельности йод из морской воды (содержание его в среднем  $0,05 \cdot 10^{-4}\%$ ) и накапливали его в своих раковинах. Возможно также, что фораминиферы получали йод вместе с пищей (содержание йода у диатомей, по Виноградову, 1935, довольно высокое).

Кавказа,  $10^{-4}\%$

Наиболее часто встречающиеся виды фораминифер	Встречаемость фораминифер		
	редко	обычно	обильно
<i>Rugoglobigerina</i> aff. <i>ordinaria</i> (Subb.)*	-	-	$\frac{5,35^{**}}{6}$
<i>Hedbergella globigerinellinoides</i> (Subb.)	-	$\frac{0,78}{6}$	-
<i>Hedbergella globigerinellinoides</i> (Subb.), <i>H. infractetacea</i> (Glaessn.)	-	-	$\frac{4,0}{2}$
<i>Globotruncana arca</i> (Cushm.), <i>G. contusa</i> (Cushm.)	-	-	$\frac{4,25}{2}$
<i>Globotruncana marginata</i> (Reuss)	-	$\frac{1,59}{2}$	-

Таблица (окончание)

Скважина, разрез	Интервал отбора кер-на	Возраст	Краткая литологическая характеристика пород
То же	576,0-580,1 обр. б <sub>2</sub>	Верхняя часть верх- него сено- мана	То же
"	576,0-580,1 обр. а	То же	Известняк темно-се- рый
Скв. № 1 Зольская	588,6-595,0 обр. А	Сеноман	Известняк темно-се- рый, глинистый
То же	588,6-595,0 обр. Б	То же	То же
То же	595,0-603,5 обр. б	"	"
"	595,0-603,5 обр. а	Нижняя часть сеномана - верхняя часть верхнего альба	Глина темно-серая, поч- ти черная, карбонатная
Скв. № 20 Хаян-Корт	3431-3437	Даний	Известняк светло-се- рый, с тонкими прослоя- ми темно-серой глины
То же	3493,7-3498,7	Маастрихт	Известняк серый
"	3524,04-3530,5	То же	Известняк светло-се- рый, с прослоями тем- но-серой глины
Скв. № 20 Хаян-Корт	3573,4-3579,1	Кампан	Известняк светло-серый
То же	3717,0-3721,0	Нижняя часть сено- мана - верх- няя часть верхнего альба	Известняк серый
Скв. № 33 Элистанжи	1003,5-1007,2	Кампан	То же
То же	1528,1-1531,4	То же	"
Берег озера Кеэной-Ам	обр. 48	Верхний кам- пан	"

\* Это и последующие определения фораминифер принадлежат микропалеонто-  
логам ГПК объединения "Грознефть" А.С. Широкояровой, М.И. Чумпаловой,  
А.А. Колесниковой.

Наиболее часто встречающиеся виды фораминифер	Встречаемость фораминифер		
	редко	обычно	обильно
<i>Praeglobotruncana stephani</i> (Gand.)	-	-	$\frac{4,1}{2}$
<i>Rugoglobigerina</i> aff. <i>ordinaria</i> (Subb.)	-	-	$\frac{4,0}{2}$
<i>Praeglobotruncana stephani</i> (Gand.)	-	-	$\frac{4,26}{2}$
	-	$\frac{1,76}{2}$	-
<i>Thalmaninella apenninica</i> (Renz)	-	$\frac{2,8}{2}$	-
<i>Hedbergella globigerinellinoides</i> (Subb.), <i>H. infractetacea</i> (Glaessn.)	-	-	$\frac{4,35}{1}$
Выделено лишь незначительное число раковин бентосных агглю- тинирующих фораминифер; в шли- фе изредка встречаются глоби- герини	$\frac{0,07}{1}$	-	-
Выделено лишь незначительное число раковин бентосных фораминифер; в шлифе видны глоботрунканы	-	$\frac{0,64}{2}$	-
Выделено лишь незначительное число раковин бентосных агглю- тинирующих фораминифер; в шлифе видны многочисленные глоботрунканы	-	-	$\frac{5,0}{2}$
В шлифе видны многочисленные глоботрунканы	-	-	$\frac{4,6}{2}$
<i>Hedbergella globigerinellinoides</i> (Subb.), <i>H. infractetacea</i> (Glaessn.)	-	-	$\frac{4,47}{4}$
В шлифе видны многочислен- ные глоботрунканы	-	-	$\frac{3,19}{2}$
Выделены единичные раковины глоботрунка; в шлифе глобо- трунканы обычны	-	$\frac{1,75}{2}$	-
<i>Globotruncana arca</i> (Cushm.)***, <i>Globotruncana</i> sp. sp.	-	-	$\frac{5,12}{2}$

\*\* В числителе среднее содержание йода, в знаменателе число образцов, для которых оно определялось.

\*\*\* Определение П.В. Ботвинника.

Различное содержание йода в образцах органогенных известняков одного возраста (сеноман), в зависимости от родового состава планктонных фораминифер (в известняках с *Hedbergella* -  $4,47 \cdot 10^{-4}\%$ , с *Praeglobotruncana* -  $4,1 \div 4,26 \cdot 10^{-4}\%$ , с *Thalmaninella* -  $2,8 \cdot 10^{-4}\%$  при обычном содержании представителей этого рода, с *Rugoglobigerina* -  $4,0 \div 5,35 \cdot 10^{-4}\%$ ) может быть связано с разной (специфической) реакцией этих организмов на содержание названного микроэлемента в окружающей среде.

Отмечаются изменения в содержании йода в образцах пород с преобладанием особой одного и того же вида, одного возраста, но взятых на разных участках территории. Так, разнятся содержания йода в карбонатных породах с обильным количеством *Hedbergella infracretacea* (Glaessn.), *H. globigerinellinoides* (Subb.) из верхней части альба-нижней части сеномана: в известняке (скв. № 20, Хаян-Корт) -  $4,47 \cdot 10^{-4}\%$ , в карбонатной глине (скв. № 1, Зольская) -  $4,35 \cdot 10^{-4}\%$ , в карбонатной песчанистой глине (скв. № 1, Аргундан) -  $4,0 \cdot 10^{-4}\%$ . Возможно, это обусловлено присутствием некоторых других родов планктонных фораминифер, а также разницей в относительном содержании планктонных и бентосных фораминифер. Ведь содержание йода в названных выше образцах оказывается опять-таки прямо пропорционально вычисленным нами процентным содержаниям планктонных форм в комплексах фораминифер из этих образцов (88%, 52%, 27% соответственно).

Содержание йода в раковинах геологически более молодых фораминифер, судя по глоботрунканам, возрастает. Так, в образце известняка из верхнего турона (скв. № 1, Зольская) с обычным содержанием *Globotruncana marginata* (Reuss) йода  $1,59 \cdot 10^{-4}\%$ , а в образце известняка из маастрихта (тот же разрез) с обычным содержанием *Globotruncana contusa* (Cushman), *G. arca* (Cushman) -  $2,54 \cdot 10^{-4}\%$ . Это, возможно, связано с возрастающим в процессе эволюции значением аминокислот в организмах.

В заключение авторы считают необходимым отметить, что приведенные выше данные - итог первого этапа биогеохимических исследований, начатых в институте. И потому, конечно, эта работа не лишена недостатков. К примеру, не исключено наложение влияния других видов (родов) планктонных фораминифер, чьи раковины (помимо названных) слагают органогенные известняки; не выяснена роль бентосных фораминифер. Предполагается проведение подобных исследований для бентосных секреторных и агглютинирующих фораминифер различного возраста.

## ЛИТЕРАТУРА

- Алиев М.М., Гофман Е.А., Мазур В.М., Родионова М.К. К вопросу о связи ритмичности осадконакопления с развитием фораминифер в позднеюрское и раннемеловое время в Западной Сибири. - Докл. АН АзССР, 1976, т. 32, № 5.
- Вернадский В.И. Биосфера. Избранные сочинения по биогеохимии. - М.: Мысль, 1967.
- Виноградов А.П. Химический элементарный состав организмов и периодическая система Д.И. Менделеева. - Труды биогеохимической лаборатории АН СССР, т. III. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1935а.
- Виноградов А.П. Химический элементарный состав организмов моря. - Труды биогеохимической лаборатории АН СССР, т. III. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1935б.
- Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой. - В кн.: Микроэлементы в жизни растений. Труды конференции по микроэлементам, 15-19 марта 1950 г. М.: Изд-во АН СССР, 1952.
- Войнар А.О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. М.: Советская наука, 1953.
- Гуляева Л.А., Иткина Е.С. Методика определения йода и брома в нефтях. - В кн.: Геохимия йода и брома в осадочной толще нефтеносных областей. М.: Наука, 1971.
- Гуляева Л.А., Иткина Е.С., Лыгалова В.Н. Бром и йод в карбонатных породах. - В кн.: Геохимия йода и брома в осадочной толще нефтеносных областей. М.: Наука, 1971.
- Корренс К.У. Геохимия галогенов. - В кн.: Физика и химия Земли. М., ИЛ, 1958.

- Мохнач В.О. Соединение йода с высокополимерами, их антимикробные и лекарственные свойства. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962.
- Подгорецкий В.В., Поповин Е.Ф. Изотопная палеотермометрия эоценового бассейна Нижнего Поволжья и Южных Ергеней по раковинам крупных фораминифер. - Геохимия, 1968, № 11.
- Раузер-Черноусова Д.М. Фораминиферы. - В кн.: Атлас породообразующих организмов (известковых и кремневых). М.: Наука, 1973.
- Раузер-Черноусова Д.М., Герке А.А. Терминологический справочник по стенкам раковин фораминифер. М.: Наука, 1971.
- Ernst W.K. Parallelisierung von Leithorizonten in Ruhrkarbon mit Hilfe von Bor-Gehalten. - *Geochem. Acta*, 1958, Bd. 14.
- Jefferies R.P.S. The paleoecology of the *Actinocamax plenus* subzone (Lower Turoonian) in the Anglo-Paris Basin. - *Palaeontology*, 1962, v. 4.
- Odum H.T. Notes on the strontium content of the sea water. - *Science*, 1951, v. 114.

**On the Iodine content in Upper Cretaceous carbonate rocks  
and planktonic foraminiferal tests  
of the North-Eastern Caucasus**

*P. V. Botvinnik, N. A. Kuznetsova*

The first results of the determination of iodine content in Upper Cretaceous carbonate rocks and in the Globotruncanidae tests of the North-Eastern Caucasus are presented. The iodine content appeared to be higher in *Globotruncana* tests than in the enclosed rocks. As to the organogenous limestones, its increase towards the top of the Upper Cretaceous section is proportional to the percentage of planktonic foraminiferal content, and varies depending on the predominance of separate genera, representatives of planktonic foraminifers.

Е. Н. ПОЛЕНОВА

Институт геологии и геофизики Сибирского отделения Академии наук СССР

СКАФИНОМОРФНЫЕ ОСТРАКОДЫ РАЗЛИЧНЫХ ПРОВИНЦИЙ  
РАННЕГО ДЕВОНА

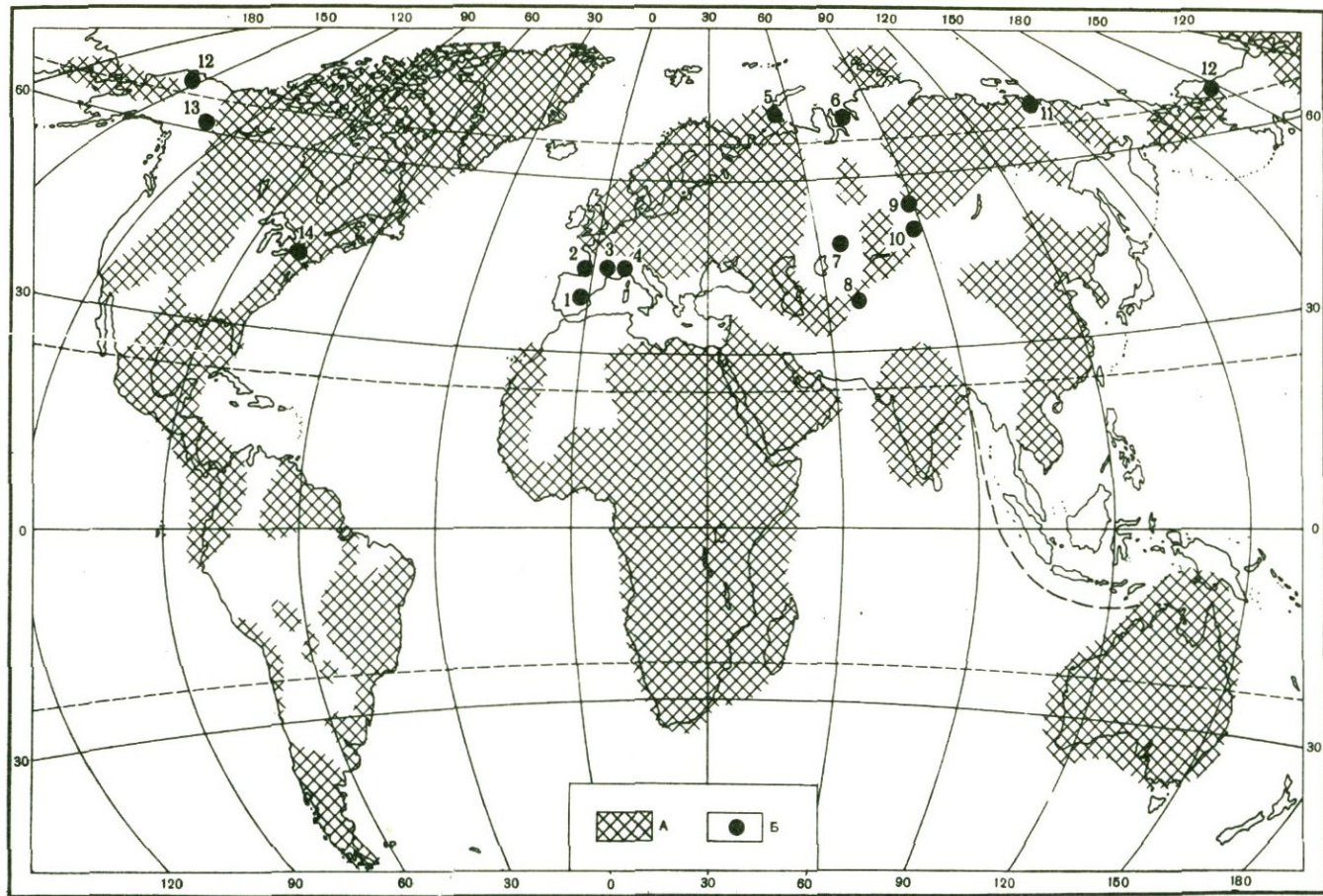
Под названием скафиноморфные остракоды условно объединены своеобразные представители Podocorpa, относящиеся к семействам Beecherellidae Ulrich и Berounellidae Boucek. Они легко распознаются благодаря характерным сильно вытянутым раковинам иногда крупного размера, с длинным прямым или вогнутым у концов спинным краем, часто с шипами. Внимание к этой группе остракод связано с тем, что они являются существенной, а иногда и преобладающей составной частью одного из основных типов раннедевонских остракодовых фаун, так называемого "апархитидо-хелдиациевого" (Polenova, 1971; Polenova, 1975). "Апархитидо-хелдиациевый" комплекс остракод широко распространен по земному шару, играет важную роль в биостратиграфии и биогеографии нижнего девона, поэтому более детальное изучение отдельных, входящих в него групп остракод, представляет несомненный интерес.

Скафиноморфные остракоды были приурочены к бассейнам с преимущественно карбонатным осадконакоплением — в пределах Алтае-Саянской области, Тянь-Шаня, арктических районов Советского Союза, Урала, Баррандиена, Тюрингии, Карнийских Альп, Астурии, Аппалачской области и др. (рисунок).

В раннем девоне скафиноморфы были представлены восемью родами семейства Beecherellidae: *Scaphina* Polenova, *Acanthoscapha* Ulrich et Bassler, *Shidelerites* Morris et Hill, *Budnianella* Boucek, ?*Ulrichella* Bouc., *Beecherella* Ulrich, *Baschkirina* Rozhdestvenskaja, *Saumella* Zenkova и одним родом семейства Berounellidae-Berounella Bouc.

## Систематическая часть

Существует несколько точек зрения на систематическое положение и классификацию семейств и родов рассматриваемой группы. Общепринято отнесение бичереллид к надсемейству Bairdiacea; надсемейственная принадлежность бероунеллид неясна. Различия между группами родов внутри бичереллид привели некоторых исследователей (Schallreuter, 1968; отчасти — Grundel, 1969) к разделению этого семейства на подсемейства (Beecherellinae, Budnianellinae; из них в статье принимается только первое подсемейство) и даже к обособлению из него семейства Allanellidae, включающему роды *Acanthoscapha*, *Celechovites*, *Alanella*, *Shidelerites*. Морфологическая специфика представителей этих родов, к которым надо присоединить также *Scaphina*, *Budnianella* и, возможно, *Ulrichella*, действительно весьма четкая и дает основание рассматривать их в составе одного таксона, но в ранге подсемейства, а не семейства. Однако его название должно быть не Alanellinae, а Acanthoscaphinae поп. nov., поскольку род *Alanella* Boucek, 1936 является младшим синонимом рода *Acanthoscapha* Ulrich et Bassler, 1923 (Berdan, 1960).



Обзорная карта местонахождений скафинс-морфных остракод в раннедевонскую эпоху

А – суша раннедевонской эпохи; Б – местонахождения остракод: 1 – Астурия; 2 – Рейнские сланцевые горы, Тюрингия; 3 – Карнийские Альпы; 4 – Баррандиен; 5 – Новая Земля; 6 – Таймыр; 7 – Урал; 8 – Тянь-Шань; 9 – Салаир; 10 – Алтай; 11 – Северо-Восток СССР; 12 – Юкон; 13 – Аппалачская область; 14 – Аляска

Можно предполагать, что предком раннедевонских акантоскафин являлся силурийский род *Shidelerites*, поскольку представители акантоскаф, скафин и отчасти буднианелл, очень сходны с его типовым видом *Sh. typus* Morris et Hill.

#### СЕМЕЙСТВО BEECHERELLIDAE ULRICH, 1894

Диагноз: раковина вытянутая, разнообразного очертания, с наибольшей длиной в спинной или брюшной половине; края или брюшная часть уплощены; на концах или только на заднем из них одной или обеих створок могут быть шипы; левая створка больше правой; внутренняя пластинка отчетливая.

#### ПОДСЕМЕЙСТВО ACANTHOSCAPHINAE NOM. NOV. ET TRANSL. POLENOVA

Диагноз: раковина очень удлиненная, низкая, усеченно-эллипсоидальная сбоку, веретеновидная в продольном сечении; спинной край прямой или с вогнутостью у заднего конца, спинные углы закругленные или приостренные, могут быть вытянутыми, с шипами; концы обычно асимметричные, передний из них широко закруглен; наибольшая длина в спинной половине створок; краевое уплощение бывает очень широким; края килеватые; левая створка охватывает правую в брюшной части.

Состав: роды *Acanthoscapha* Ulrich et Bassler, 1923; *Shidelerites* Morris et Hill, 1951; *Scaphina* Polenova, 1968; *Budnianella* Boucek, 1936; *Celechovites* Pokorny, 1950; ?*Ulrichella* Boucek, 1936.

Сравнение. Отличиями акантоскафин от наиболее близких к ним представителей типового подсемейства бичереллид являются положение наибольшей длины створок и шипов по их концам в спинной половине раковины, а также отсутствие уплощенности в брюшной части.

Распространение. Азия, Европа, Северная Америка, Северная Африка. Ордовик-девон.

#### ПОДСЕМЕЙСТВО BEECHERELLINAE ULRICH, 1894

Диагноз: раковина очень длинная, эллипсоидально вытянутая, низкая или неправильно закругленно треугольная, сравнительно высокая сбоку, эллипсоидальная или треугольная в поперечном сечении; спинной край прямой или вытянутый; наибольшая длина в брюшной половине; брюшная сторона обычно уплощена, с шипами у концов или только у заднего из них, на одной или на обеих створках; в брюшной половине может быть ребро, соединяющееся с шипами; левая створка охватывает правую в брюшной части, правая может выступать над левой в спинной части.

Состав: роды *Beecherella* Ulrich, 1891; *Platytrhomboides* Harris, 1957; *Velapezoides* McGill, 1966; *Dornbuschia* Schallreuter, 1968; *Baschkirina* Rozhdestvenskaja, 1959; *Saumella* Zenkova, 1977 (?=*Xixinopsis* Becker et Sanchez de Posada, 1977).

Распространение. Азия, Европа, Северная Америка. Ордовик-девон.

#### СЕМЕЙСТВО BEROUNELLIDAE BERDAN ET SOHN, 1960

Диагноз: раковина удлиненная, низкая; спинной край прямой, длинный, вытянутый в трубкообразный шип у заднего конца; створки расчлененные; внутренняя пластинка отчетливая.

Состав: роды *Berounella* Boucek, 1936 и *Paraberounella* Blumenstengel, 1967.

Замечания. Очертание вытянутых створок и присутствие внутренней пластинки сближает представителей бероунеллид с некоторыми бичереллидами; расчлененность раковины у первых является их отличительной чертой.

Распространение. Европа, Северная Америка, Силур-карбон.

## Географическое и стратиграфическое распространение родов скафиноморф в раннем девоне

Род *Scaphina*. Его представители известны пока только в Советском Союзе; их расцвет приходится на начало девона; скафины типичны для начала раннедевонской эпохи Салаира (томьчумышское время), особенно — Горного Алтая (ремневское время; типовой вид рода *Scaphina* — *Sc. altaica* Pol. представлен весьма многочисленными экземплярами), а также — Западно-Сибирской низменности (девон вскрыт глубоким бурением). Во второй половине раннего девона (позднекрековское и якушинское время) и в начале среднего девона (салаиркинское и киреевское время) представители типового вида рода, хотя и продолжают существовать, но встречаются сравнительно редко. Два другие вида, входящие в состав рода, не играют заметной роли в девонских комплексах остракод: *Sc. siluncula* Pol. изредка отмечается в ремневское время, *Sc. enormis* (Pol.) — в томьчумышское и позднекрековское.

Представители рода *Scaphina* известны также в Средней Азии (начало девона, кунжанский горизонт), на Новой Земле (горизонт губы Моржовой) и на Урале (вторая половина нижнего девона, вижайский горизонт, Восточный Урал; весь нижний девон, Западный Урал). Встречаются они в этих областях не часто и большей частью неопределимы до вида; исключением являются находки *Sc. altaica* Pol. в сякском и *Sc. siluncula* Pol. — в шерлубайском горизонтах Западного Урала (Рождественская, 1976).

Род *Acanthoscapha*. Его представители известны на территории азиатской части Советского Союза, Европы, Северной Америки и Северной Африки; суждение о его составе основано пока лишь на сведениях о видах, встречаемых на территории Европы и Северной Америки.

В пределах азиатской части Советского Союза в начале девона (томьчумышский горизонт Салаира и кунжакский горизонт Средней Азии) изредка встречаются представители пока еще неопisanного вида рода *Acanthoscapha*. В верхнекрековском горизонте Салаира найден неполный экземпляр раковины, очень напоминающий раковину типового вида рода. Единичные находки акантоскаф известны и в горизонте губы Моржовой Новой Земли.

В Баррандиене для нижней части лохковского яруса характерны представители вида *Acanthoscapha bohémica* (Bouc.). В нижнем эмсе Тюрингии, восточной части Рейнских сланцевых гор и в эмсе Карнийских Альп зафиксированы представители двух видов акантоскаф — *A. acris* Blum., *A. laterispina* J. Zag.; многочисленные представители обоих видов известны из Тюрингии, представители же *A. acris* Blum. в большом количестве встречаются только в Карнийских Альпах; последний вид наряду с двумя местными видами акантоскаф довольно обычен и для верхнего эмса (формация Мониелло) Астурии (Испания). В Северной Америке из гелдерберга (известняк калкберг) впервые описан типовой вид рода *A. navicula* (Ulg.); возможно, он же присутствует и на Аляске в эмсе (роговики Мак Кен Хилл, точнее возраст пока неизвестен).

Несмотря на гораздо более широкое географическое распространение акантоскаф по сравнению со скафинами вполне четкое корреляционное значение среди первых пока имеют лишь представители видов *A. acris* Blum. и *A. laterispina*, J. Zag., встречающиеся в пределах Западной Европы. Другие виды рода, как, например, *A. navicula* (Ulg.) и *A. bohémica* (Bouc.), зафиксированы только в отдельных регионах, но возможно, что они, в частности типовой вид рода, в действительности, распространены шире. Если это будет установлено, то с помощью названных видов и ряда других можно будет сопоставить разрезы девона таких удаленных регионов, как Аляска, Аппалачская и Алтай-Саянская области.

Роды *Shidelerites* и *Budnianella*. Представители этих родов, морфологически весьма близкие представителям родов *Scaphina* и *Acanthoscapha*, в раннем девоне мало распространены. Из девона известен только один вид рода *Shidelerites* — *Sh. jukonensis* Berd. из формации Прингс-Крик (эмс) Юкона (Berdan, Copeland, 1973). Типовой вид рода *Budnianella* — *B. caroli* Bouc., яв-

ляющийся пока единственным видом рода, найден лишь в раннем лохкове Баррандиена, так же как и своеобразный монотипический род *Ulrichella*, условно относящийся к акантоскафинам.

Род *Beecherella*. Этот род, встречающийся на территории Западной Европы и Северной Америки, представлен в этих регионах типовым видом *B. carinata* Ulr.; в Америке он зафиксирован из отложений несколько более древних (гелдерберг, известняки калкберг, видимо, поздний жедин; Аппалачская область), чем в Европе (примерно один возрастной интервал, ранний эмс-эмс; Тюрингия<sup>1</sup>, Рейнские сланцевые горы, Карнийские Альпы); близкий типовому вид известен из верхнего эмса (формация Мониелло) Астурии (Becker, Sanchez de Posada, 1977); возможно, что представители рассматриваемого рода распространены и на территории Аляски (эмс, роговики Мак Кен Хилл).

Род *Baschkirina*. Это наиболее широко распространенный и разнообразный морфологически представитель скафиноморф известен как в пределах, так и за пределами Советского Союза. Возможно, что к башкиринам относится ряд видов, описанных и под другими родовыми наименованиями, как, например, *Bairdiocypris?* sp. J. Zag.<sup>2</sup> (Zagora J., 1967, стр. 317, табл. IX, фиг. 1-7; тентакулитовые комковатые известняки Тюрингии), *Bardia* sp. (Boucek, 1936) и другие.

Недостаточно хорошая сохранность экземпляров этих видов, представленных к тому же отдельными створками, не позволяет сейчас с большей определенностью говорить об их родовой принадлежности.

Если не принимать во внимание возможности более широкого распространения башкирин, чем сейчас бесспорно известно, то несомненна их повсеместность лишь на территории Советского Союза; башкирины здесь многочисленны (около 20 видов) во всем нижнем девоне; значительная часть их комплекса является общей для нескольких регионов. Так, особенно сходны комплексы башкирин из нижней части нижнего девона (томьчумышский, нижнекрековский, ремневский, сарайнинский горизонты) Алтае-Саянской области и Урала. Наиболее характерными видами этих комплексов являются; *B. gravis* (Pol.), *B. elongata* Pol., *B. salairica* Pol., *B. retusa* Pol. и другие; некоторые из них встречаются и в арктических районах СССР, где к ним присоединяются местные виды — *B. densa* Pol., *B. hexagonalis* Pol., *B. tuberculata* Pol. Во второй половине раннего девона (верхнекрековский, малобачатский, якушинский горизонты) башкирины в Алтае-Саянской области продолжают оставаться распространенной группой, среди них появляются новые виды и иначе представлены более древние. Так, в это время начинают чаще встречаться *B. gravis* (Pol.), гораздо реже *B. retusa* Pol., *B. salairica* Pol. и другие. Один из характерных видов — *B. gravis* (Pol.) — является пока единственным видом башкирин, представители которого известны и из Западной Европы; они распространены на территории Тюрингии и Карнийских Альп, причем в более позднее девонское время (ранний эмс, зиген-поздний эмс), чем на территории Советского Союза (аналоги лохковского, нижней части пражского ярусов). Представители другого вида башкирин, зафиксированные также в Западной Европе, — *B. germanica* J. Zag., довольно часто встречаются в тентакулитовых комковатых известняках Тюрингии.

Род *Saumella*. Представители этого рода известны на территории Урала и в Алтае-Саянской области; его типовой вид — *S. angusta* Zenk. довольно обычен в нижней части нижнего девона Западного (сарайнинский и саумский

<sup>1</sup> Из комковатых тентакулитовых известняков Тюрингии был описан как новый вид *Beecherella ventricostata* Blum. (Blumenstengel, 1967, стр. 148, табл. 1, фиг. 8-12, рис. 5); по мнению Беккера (Bandel, Becker, 1975), этот вид должен быть определен как *B. carinata* Ulr., что и принимается в настоящей статье.

<sup>2</sup> Этот вид частично соответствует *Krausella? motzelbachi* Blum. (Blumenstengel, 1962, табл. II, фиг. 48-50; табл. VIII, фиг. 140-145).

горизонты) и Восточного Урала (сиякский горизонт); в верхней части нижнего девона (верхнекрековский и якушинский горизонты) Алтае-Саянской области и в саумском горизонте Восточного Урала сравнительно редко встречаются представители вида *S. subhexagonalis* (Pol.); в тошемском горизонте Восточного Урала довольно часто отмечается *B. sokolovi* (Rozhd.).

Возможно, что представители саумелл существовали и в раннедевонское время на территории Испании (Астурия, формация Мониелло) и Северной Америки (гелдерберг); описанный Беккером и Санчес де Посада (Becker, Sanchez de Posada, 1977) в качестве нового рода *Xixinopsis* Becker et Sanchez de Posada, скорее всего является младшим синонимом *Saumella* Zenkova.

Род *Berounella*. Представители этого рода имеют ограниченное распространение; его типовой вид *B. rostrata* Bouc. известен из раннего лохова Баррандиена; *B. spinosa* Blum. довольно часто встречается в позднем эггине — раннем эмсе Тюрингии, Рейнских сланцевых гор, Карнийских Альп, характеризуя в этих регионах примерно один и тот же возрастной интервал; он известен также из эмса (формация Мониелло) Астурии. Присутствие *B. spinosa* Blum. возможно и в гелдерберге Аппалачской области (Bandel, Becker, 1975).

### Заключение

Изменения, наблюдаемые у скафиноморф во время их раннедевонского этапа существования сводятся к следующим. В самом начале девона (лохов, жедин и их аналоги) были известны все раннедевонские роды скафиноморф. Из них только *Scaphina*, *Acanthoscapha*, *Beecherella*, *Baschkirina* и *Berounella* существовали на протяжении всей раннедевонской эпохи. Скафины представлены одними и теми же видами во всем раннем девоне, но их численность резко уменьшается в его второй половине; на рубеже со средним девонem раковины скафин морфологически несколько меняются: они делаются мельче, уменьшается скошенность их заднего конца к брюшному краю (данные Л.В. Плотниковой). Видовой состав акантоскаф в начале нижнего девона иной, нежели в его второй половине; более ранние и поздние виды происходят из разных регионов. При сравнении этих видов создается впечатление, что у представителей наиболее ранних девонских форм — из Баррандиена и Северной Америки, а также у позднесилурийских (охристый известняк Тюрингии) обычен почти прямой спинной край раковины, тогда как среди более поздних форм из Тюрингии, Рейнских сланцевых гор и Карнийских Альп существовали уже акантоскафы с выгнутой средней частью спинного края; последняя особенность в значительной степени свойственна средне- и позднедевонским представителям *Acanthoscapha*, хотя наряду с ними встречаются и экземпляры с прямым и длинным спинным краем (Blumenstengel, 1967). Бичереллы на протяжении раннего девона не менялись, будучи представленными повсюду одним типовым видом. Башкирины, наиболее многочисленные в видовом отношении среди скафиноморф, изменялись и по видовому составу, и по частоте встречаемости представителей одних и тех же видов как во времени (отличия комплексов башкирин из разновозрастных горизонтов нижнего девона), так и в пространстве (отличия алтае-саянского комплекса от арктического из примерно одно-возрастных отложений).

Для решения ряда до сих пор еще спорных вопросов биостратиграфии нижнего девона наибольший интерес представляют следующие особенности распределения скафиноморф.

1. Массовое распространение представителей типового вида рода *Scaphina* на территории Западной Сибири в начале девонской эпохи (томьчумышское, ремневское время). Это одно из характерных явлений в развитии раннедевонских остракодовых фаун, позволяющее выделить четкий возрастной и корреляционный уровни в отложениях нижнего девона.

2. Распространение представителей различных видов башкирин во всем нижнем девоне в пределах Алтае-Саянской области, Урала, арктических районов СССР; башкирины являются одной из наиболее типичных составных час-



тей нижнедевонских комплексов остракод, позволяют характеризовать и сопоставлять отложения внутри Алтае-Саянской области, Урала, арктических районов Советского Союза и частично коррелировать между собой разрезы нижне-го девона этих регионов.

3. Присутствие в раннем лохкове Баррандиена представителей типичных для этого возраста эндемичных родов *Budnianella*, *Ulrichella* и местных видов *Acanthoscapha* и *Berounella* наряду с представителями других видов остракод, позволяющее дать четкую палеонтологическую характеристику нижнедевонских отложений Средней Чехии.

4. Распространение на территории Тюрингии, Рейнских сланцевых гор и Карнийских Альп примерно в одно и то же время (ранний эмс, зиген-поздний эмс, эмс-поздний эмс) одних и тех же видов родов *Acanthoscapha*, *Beecherella*, *Berounella*, что позволяет сопоставлять содержащие их отложения.

Из рассмотрения географического и стратиграфического распространения скафиноморф хорошо вырисовывается их региональная специфика: на родовом и (или) видовом уровне.

На обширной территории азиатской части Советского Союза (Новая Земля, Урал, Тянь-Шань, Таймыр, Западно-Сибирская низменность, Салаир, Алтай, Северо-Восток СССР) почти повсеместно распространены виды родов *Scaphina*, *Acanthoscapha* и *Baschkirina*; на Северо-Востоке СССР скафины и акантоскафы пока не обнаружены. Скафины являются чрезвычайно характерными лишь для Западной Сибири (Алтае-Саянская область и Западно-Сибирская низменность, палеозойский фундамент). Начало раннего девона на этой территории, как уже говорилось, ознаменовалось массовым распространением представителей вида *Scaphina altaica* Pol. Присутствие скафин лишь в пределах азиатской части Советского Союза придает определенную биогеографическую специфику остракодовым комплексам этого обширного региона.

Башкирины типичны для всей территории азиатской части СССР, их представители характерны для разных подразделений нижнего девона Алтае-Саянской области, для некоторых нижнедевонских горизонтов Урала (Зенкова, 1977) и арктических областей Советского Союза (Поленова, 1968, 1970, 1974; таблица настоящей статьи).

На территории Западной Европы во всех регионах, откуда известны скафиноморфы (Баррандиен, Рейнские сланцевые горы, Тюрингия, Карнийские Альпы, Астурия), существовали представители родов *Acanthoscapha* и *Berounella*, в большинстве регионов (исключение составляет Баррандиен) – род *Beecherella*, в Баррандиене, кроме того, *Budnianella* и *Ulrichella*, а в Тюрингии и в Карнийских Альпах – *Baschkirina*. Область Баррандиена отличается от других западноевропейских областей в отношении скафиноморф развитием в ней представителей эндемичных родов *Budnianella* и *Ulrichella*, отсутствием *Beecherella* и характерным видовым составом скафиноморфных остракод, зафиксированных в других регионах. Эти особенности, во всяком случае касающиеся видового состава, могут быть связаны с более ранним временем существования скафиноморф в пределах Баррандиена – они здесь известны из нижнего лохкова (=жедину), тогда как в других регионах Западной Европы приурочены к нижнему эмсу, к эмсу без более дробной датировки и лишь в одном случае – к зигену (*Berounella spinosa* Blum.). Родовой и видовой состав скафиноморф в пределах Тюрингии почти тот же самый, что и на территории Рейнских сланцевых гор и Карнийских Альп. Отличия по регионам заключаются лишь в том,

---

Распространение скафиноморфных остракод в раннедевонскую эпоху

Представители одного или нескольких видов данного рода встречаются: 1 – редко; 2 – часто; 3 – очень часто; 4 – частота встречаемости неизвестна. Сплошные линии одной ориентировки или одинаково расположенные точки на знаке встречаемости указывают на присутствие одних и тех же видов; прерывистые линии – на присутствие сходных видов

что представители рода *Baschkirina* неизвестны в Рейнских сланцевых горах, а в Тюрингии по сравнению с Карнийскими Альпами отмечается большее число видов родов *Baschkirina* и *Berounella*; кроме того, есть некоторая разница в частоте встречаемости представителей одних и тех же видов.

В Северной Америке (Аппалачская область, Аляска, территория Юкона) скафиноморфы представлены теми же родами, что и в Рейнских сланцевых горах и в Карнийских Альпах — *Acanthoscapha*, *Beecherella*, *Berounella* и, кроме того, встреченным пока только в Северной Америке, эндемичным родом *Shidelerites* (Юкон, эмс). Обращает на себя внимание сходство видового состава тех родов, которые свойственны комплексам скафиноморф как Западной Европы, так и Аппалачской области (одни и те же виды бичерелл и бероунелл);<sup>1</sup> представители же акантоскафы иные. Видовой состав этих родов на Аляске и территории Юкона не вполне ясен, хотя именно в этом случае точные определения были бы особенно важны, поскольку на территории Западной Европы эти виды существовали почти в то же самое время, что и в Аппалачской области: скафиноморфы Аппалачской области приурочены к более раннему девону — гелдербергу (=позднему жедину-раннему зигену).

Причинами региональной специфики в распространении представителей раннедевонских скафиноморфных родов могло явиться их автохтонное происхождение или особенности в миграции. Вероятно, автохтонно возникли представители родов *Scaphina* и *Baschkirina* в пределах азиатской части Советского Союза (центром формирования могла быть территория Восточного Урала или Средней Азии), *Acanthoscapha*, *Budnianella* и *Ulrichella* в пределах Баррандиена, *Beecherella* в Аппалачской области, *Berounella* в области Баррандиена или Аппалачской или в обеих; появление этих родов в перечисленных регионах было наиболее ранним, оно отвечает началу раннедевонской эпохи. Распространение представителей родов *Acanthoscapha*, *Baschkirina*, *Beecherella* и *Berounella* на территории Тюрингии, Рейнских сланцевых гор и Карнийских Альп является, по-видимому, результатом их миграции, поскольку здесь они появились несколько позже, чем в других регионах (Баррандиен, Аппалачская область и азиатская часть Советского Союза).

Таким образом, среди многих групп остракод девона скафиноморфные остракоды раннего девона привлекают к себе внимание следующими особенностями: четкой морфологической очерченностью группы, несмотря на принадлежность к разным таксонам родового и семейственного уровня; их приуроченностью к сравнительно узкому интервалу геологического времени иногда при очень широком географическом распространении, что делает их чрезвычайно ценными для стратиграфической корреляции удаленных регионов; биогеографической спецификой на уровне таксонов видового и отчасти родового ранга. Многие виды скафиноморфных остракод играют существенную роль в расчленении и сопоставлении отложений всего нижнего девона.

Морфологическая определенность, широта географического и ограниченность стратиграфического распространения делают древние группы организмов, подобные скафиноморфным остракодам, особенно привлекательными для постановки и решения ряда общих вопросов морфологической эволюции и палеобиогеографии.

#### ЛИТЕРАТУРА

Зенкова Г.Г. Остракоды — В кн.: Биостратиграфия и фауна раннего девона восточного склона Урала. М.: Недра, 1977, с. 115–133, 1 табл., 8 фототабл.

Поленова Е.Н. Остракоды нижнего девона Салаира. Томьчумышский гори-

зонт. М.: Наука, 1958, с. 1–154, 25 табл., 26 фототабл.

Поленова Е.Н. Остракоды позднего силура и раннего девона Алтае-Саянской области. М.: Наука, 1970, с. 1–104, 4 рис., 5 табл., 34 фототабл.

<sup>1</sup> По данным Беккера (Bandel, Becker, 1975).

- Поленова Е.Н. Остракоды раннего девона арктических районов СССР. М.: Наука, 1974, с. 1-155, табл. 5, 9 рис. 34 фототабл.
- Поленова Е.Н. Биogeографический обзор раннедевонских остракод. - В кн.: Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. М.: Наука, 1975, с. 315-323, 3 ил.
- Рожественская А.А. Остракоды нижнего девона западного склона Южного Урала и их корреляционное значение. - В кн.: Биостратиграфия и условия образования палеозойских отложений Южного Урала и восточной окраины Русской платформы. Уфа, 1976, с. 47-62, 2 табл.
- Bandel K., Becker J. Ostracoden aus palaeozoischen Alpen (Silurium bis Unterkarbon). - Senckenbergiana lethaea, 1975, Bd. 56, 1, S. 1-83, 8 ABB., 2 Tab., 8 Taf.
- Becker G., Sanchez de Posada L.C. Ostracoda aus der Moniello-formation Asturiens (Devon; N-Spanien). - Paleontographica, Abt. A, 1977, Bd. 158, S. 115-03, 15 Taf., 4 Abb., 1 Tab.
- Berdan J.M. Revision of the Ostracode family Beecherellidae and redescription of Ulrich's types of *Beecherella*. - J. Paleontol., 1960, v. 34, N 3, p. 467-478, 1 pl.
- Berdan J.M., Copeland M.J. Ostracodes from Lower Devonian formations in Alaska and Yukon territory. - Geol. Profess. Pap., 1973, 825, p. 1-47+I-IV, 7 text-fig., 1 tab. 14 pl.
- Blumenstengel H. Über verkieselte Ostracoden aus dem Tentakuliten Knollenkalk (Unterdevon) der Bohrung Motzelbach 3. - Freiburger Forschungsh., 1962, C-125, 8 Taf., S. 5-32.
- Blumenstengel H. Zur Systematik der Familie Beecherellidae Ulrich 1894 (Ostracoda). - Freiburger Forschungsh., 1967, C-213, 6 Abb., 2 Taf., S. 145-157.
- Bouček B. Die Ostracoden des böhmischen Ludlows (Stufe eß). - Neues Jahrb. Mineral. Geol. und Palaeontol., Beil., 1936, Bd. 76, Abt. B, 8 Abb., 1 Taf., S. 31-98.
- Grundel J. Neue taxionomische Einheiten der Unterklasse Ostracoda (Crustacea). - Neues Jahrb. Geol. und Paleontol. Monatsh., 1969, H. 6, S. 353-361.
- Polenova E.N. Biogeographical types of Early Devonian Ostracodes. Colloque sur la Paleoeologie des Ostracodes (1970). - Centre Rech. Pau-SNPA, 1971, v. 5 suppl. 2 fig., p. 843-859.
- Schallreuter R. Ordovizische Podocopida (Ostracoda): Beecherellidae. - Neues Jahrb. Geol. und Paleontol., Abh., 1968, 131, 1, S. 82-97.
- Zagora J. Verkieselte Ostracoden aus den Tentakuliten Knollen kalk (Unterdevon) von Ostthüringen. - Geologie, 1967, Jarg. 16, H. 3, X Taf., S. 303-343.

## Scaphinomorph ostracodes of Early Devonian provinces

E.N. Polenova

Scaphinomorph ostracodes is a conventional group for morphologically peculiar representatives of Beecherellidae and Berounellidae. Short characteristic of scaphinomorph families and subfamilies, geographical and stratigraphical distribution, change of morphology and content of their genera and species in Early Devonian are shown. For Lower Devonian biostratigraphy and biogeography the most important are: Abundant distribution of *Scaphina* type species on the West Siberia at the beginning of Early Devonian epoch; wide distribution of *Baschkirina* different species in Early Devonian of the USSR Asian part; considerable peculiarity of scaphinomorph genera and partially species in Early Lochkovian of Barrandian; distribution the common species of *Scaphina*, *Beecherella*, *Berounella* in Thuringia, Rhenish mountains and Carnic Alps at approximately the same time. Regional specificity of scaphinomorph was connected, probably, first of all, with their origin-autochthonous or due to migration. Morphological peculiarity, wide geographical distribution and restrictness of its chronologic interval are the reasons why groups like scaphinomorphs are valuable for putting and decision some general questions of morphological evolution and paleobiogeography.

## ТАБЛИЦЫ И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ

К статье А.А. Рождественской (табл. I-III)

Во всех случаях увеличение 50. Все экземпляры происходят из иргизлинских слоев эйфельского яруса; Южный Урал, Белорецкий район, долина ручья Яндык у пос. Нижнее Серменево

### Таблица I

- Фиг. 1-3. *Kozlowskiella similis uralica* subsp. nov.  
 1 - экз. № 656/16, раковина самки со стороны правой створки (а), со спинного (б) и брюшного (в) краев; 2 - экз. № 654/16, голотип, раковина самца со стороны правой створки (а) и спинного края (б); 3 - экз. № 600/16, правая створка личинки
- Фиг. 4. *Bairdiohealdites multus* sp. nov.  
 Экз. № 669/16, голотип, раковина со стороны правой створки (а) и спинного края (б)

### Таблица II

- Фиг. 1. *Nezamyslia eifeliensis* (Adamczak)  
 Экз. № 663/16, левая створка
- Фиг. 2, 3. *Nezamyslia conjuncta* sp. nov.  
 2 - экз. № 664/16, голотип, левая створка; 3 - экз. № 665-16, раковина со стороны правой створки (а), со спинного (б) и брюшного (в) краев
- Фиг. 4. *Kielciella parvula* sp. nov.  
 Экз. № 662/16, голотип, раковина со стороны правой створки (а) и брюшного края (б)
- Фиг. 5. *Microcheilinella trunca* sp. nov.  
 Экз. № 667/16, голотип, раковина с правой стороны

### Таблица III

- Фиг. 1, 3. *Bodzentia rossiana* sp. nov.  
 1 - экз. № 661/16, голотип, раковина самца со стороны правой створки (а), спинного края (б) и заднего конца (в); 3 - экз. № 671/16, раковина личинки со стороны правой створки (а) и брюшного края (б)
- Фиг. 2. *Bairdiocypris carinata* sp. nov.  
 Экз. № 668/16, голотип, раковина со стороны правой створки (а) и спинного края (б)
- Фиг. 4. *Samarella perfecta* sp. nov.  
 Экз. № 670/16, голотип, раковина со стороны правой створки (а), со спинного (б) и брюшного краев (в)

К статье С.Ф. Макарьевой (табл. I, II)

### Таблица I

Во всех случаях увеличение 400.

- Фиг. 1, 7. *Furssenkoiella caucasica* sp. nov.  
 1 - экз. № 33/20, голотип, сечение, близкое к осевому, обр. 164 (шл. 1608); р. Урух; готерив. 7 - экз. № 71/20, боковое сечение, обр. 8 (шл. 92); р. Сунжа; валанжин
- Фиг. 2, 3. *Rossiella tintinnulum* sp. nov.  
 2 - экз. № 52/20, паратип, сечение, близкое к осевому, обр. 53 (шл. 294); 3 - экз. № 57/20, боковое сечение, обр. 44 (шл. 288); р. Терек; верхний оксфорд
- Фиг. 4, 9. *Scalpratella angustioris* sp. nov.  
 4 - экз. № 48/20, голотип, осевое сечение, обр. 53 (шл. 294); 9 - экз. № 58/20, сечение, близкое к осевому, обр. 34 (шл. 194); р. Терек; верхний оксфорд
- Фиг. 5, 6, 8. *Borizaiella terekensis* sp. nov.  
 5 - экз. № 51/20, паратип, сечение, близкое к осевому, обр. 90 (шл. 226), кимеридж; 6 - экз. № 45/20, голотип, осевое сечение, обр. 11 (шл. 181), верхний оксфорд; 8 - экз. № 59/20, боковое сечение, обр. 34 (шл. 194), верхний оксфорд; р. Терек

Таблица II

Во всех случаях увеличение 400 за исключением фиг. 1, 6, 7 - x 280

Фиг. 1. *Furssenkoilla caucasica* sp. nov.

Экз. № 60/20, керн (шл. 2262); Малгобек-Вознесенский район, скв. 916, гл. 4108-4113 м; валанжин

Фиг. 2, 10. *Rossiella tintinnubulum* sp. nov.

2 - экз. № 46/20, голотип, осевое сечение, обр. 626 (шл. 207); 10 - экз. № 61/20, боковое сечение, обр. 76 (шл. 215); р. Терек; верхний оксфорд

Фиг. 3, 5, 6, 7. *Scalpratella angustioris* sp. nov.

3 - экз. № 62/20, обр. 90 (шл. 226), 5 - экз. № 63/20, обр. VII (шл. 270), кимеридж; 6 - экз. № 64/20, обр. 36 (шл. 196), 7 - экз. № 65/20, обр. 33 (шл. 284), верхний оксфорд; сечения, близкие к осевому; р. Терек

Фиг. 4. *Borzaiella terekensis* sp. nov.

Экз. № 66/20, сечение, близкое к осевому, обр. XII (шл. 275); кимеридж; р. Терек

Фиг. 8, 9, 11-13. *Foliacella propatula* sp. nov.

8 - экз. № 67/20, обр. 47 (шл. 290), верхний оксфорд, р. Терек; 9 - экз. № 68/20, обр. 3 (шл. 82), нижний оксфорд, р. Фортгут; 10 - экз. № 69/20, обр. 76 (шл. 215), верхний оксфорд, р. Терек; 11 - экз. № 70/20, обр. VIII (шл. 271), кимеридж, р. Терек; 12 - экз. № 49/20, голотип, обр. 49 (шл. 292), 13 - экз. № 56/20, паратип, обр. 53 (шл. 294), верхний оксфорд, р. Терек; сечения, близкие к осевому

К статье Б.Ф. Зерneckого, М.В. Ярцевой, Д.П. Деменко  
(табл. I-III)

Таблица I

Фиг. 1-7. *Nummulites prestwichianus* (Jones)

1 - наружная поверхность раковины; 2 - экваториальное сечение раковины; 3 - фрагмент стенки последнего оборота раковины, предназначенный для электронномикроскопических исследований; 4 - наружная поверхность стенки последней камеры последнего оборота с корродированными порами; 5 - внутренняя поверхность той же стенки с отчетливо выраженными порами; 6 - поровые каналы, пронизывающие стенку камеры последнего оборота; 7 - наружная поверхность камеры второго оборота с редкими, более мелкими порами; фиг. 1-3 x 17; фиг. 4-7 x 4000; Украина, г. Днепрпетровск, русло р. Днепра

Таблица II

Фиг. 1-8. *Nummulites prestwichianus* (Jones)

1 - наружная поверхность раковины; 2,3 - экваториальный разрез раковины; 4 - осевое сечение раковины; 5,6 - внутренняя поверхность стенки последней камеры последнего оборота раковины с четко выраженными порами, расположенными в центре многоугольных пластинок; 7 - внутренняя поверхность перекристаллизованного участка стенки с заросшими порами; 8 - поровые каналы, пронизывающие стенку раковины и выходящие на ее наружную поверхность в виде мелких заросших пор; (Jazgeva et al., 1968, т. V, фиг. 1a, 1b, 2, 5); фиг. 1-4 x 15, фиг. 5-8 x 4000; ГДР, Шоневальде (Schönewalde)

Таблица III

Фиг. 1-7. *Nummulites prestwichianus* (Jones)

1 - вид наружной поверхности раковины; 2 - экваториальное сечение раковины; 3 - осевое сечение раковины; 4,5 - внутренняя поверхность последней камеры последнего оборота раковины, видны многоугольники, в центре которых расположены поры; 6 - поровые каналы, поры которых выходят на наружную поверхность стенки раковины в виде неправильной формы частично заросших отверстий; 7 - поровые каналы в стенке раковины; (Сиггу, 1937, табл. 20, фиг. 7, 9; табл. 21, фиг. 10); фиг. 1-3 x 15; фиг. 4-7 x 4000. Англия, Алум-Бей, слой Прествича 29, (Alum-Bay, Prestwich bed 29).

Фотографии пор, приведенные на таблицах, составляют часть изученной площади; фото всей изученной площади равно размеру фотопластины 6 x 9 см

Таблица I

Фиг. 1-7. *Cyclotella omarensis* (Kuptzova) Losseva et Makarova

1 - СМ,  $\times 1000$ ; 2-6 - СЭМ: 2,3 - наружная поверхность панциря, 2 -  $\times 3500$ , 3 -  $\times 4200$ ; 4-6 - внутренняя поверхность панциря, 4 -  $\times 2135$ ; 5 -  $\times 4900$ ; 6 -  $\times 3500$ ; 7 - ТЭМ  $\times 4400$

Таблица II

Фиг. 1-3. *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz.

1 - СМ,  $\times 1000$ ; 2 - СЭМ, наружная поверхность панциря,  $\times 2800$ ; 3 - СЭМ, внутренняя поверхность панциря,  $\times 3000$ .

Фиг. 4-7. *Cyclotella temperei* Grun.

4 - СМ,  $\times 1000$ ; 5 - СЭМ, наружная поверхность панциря,  $\times 4900$ ; 6 - СЭМ, внутренняя поверхность панциря,  $\times 3000$ ; 7 - ТЭМ,  $\times 10200$ .

Фиг. 8, 9. *Stephanodiscus astraeva* var. *minutulus* (Kütz.) Grun.

8 - СМ,  $\times 1000$ ; 9 - СЭМ, наружная поверхность панциря,  $\times 4200$ .

Фиг. 10, 11. *Stephanodiscus astraeva* var. *intermedius* Fricke

10 - СЭМ, внутренняя поверхность панциря,  $\times 2500$ ; 11 - ТЭМ,  $\times 2500$ .

Таблица III

Фиг. 1. *Stephanodiscus astraeva* var. *intermedius* Fricke

Наружная поверхность панциря,  $\times 3000$

Фиг. 2-8. *Fragilaria brevistriata* Grun. var. *brevistriata*.

2,3 - СМ,  $\times 1000$ ; 4-6 - СЭМ,  $\times 3000$ ; 4 - наружная поверхность панциря, 5 - внутренняя поверхность панциря, 6 - колония; 7,8 - ТЭМ; 7 -  $\times 12200$ , 8 - деталь,  $\times 31400$ .

Фиг. 9-13. *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun. var. *construens*.

9-11 - СМ,  $\times 1000$ ; 12 - СЭМ, внутренняя поверхность панциря,  $\times 4200$ ; 13 - ТЭМ,  $\times 8800$ .

Таблица IV

Фиг. 1-3. *Fragilaria construens* var. *venter* (Ehr.) Grun.

1,2 - СМ,  $\times 1000$ ; 3 - СЭМ, наружная поверхность панциря,  $\times 4270$ .

Фиг. 4-6. *Fragilaria construens* var. *binodis* (Ehr.) Grun.

4,5 - СМ,  $\times 1000$ ; 6 - СЭМ, внутренняя поверхность панциря,  $\times 3000$ .

Фиг. 7,8. *Fragilaria construens* var. *subsalina* Hust.

7 - СМ,  $\times 1000$ ; 8 - ТЭМ,  $\times 8800$ .

Фиг. 9-12. *Fragillaria lapponica* Grun.

9,10 - СМ,  $\times 1000$ ; 11, 12 - СЭМ: 11 - наружная поверхность панциря,  $\times 2135$ , 12 - внутренняя поверхность панциря,  $\times 3000$ .

Фиг. 13-15. *Fragilaria pinnata* Ehr. var. *pinnata*

13 - СМ,  $\times 1000$ ; 14 - СЭМ, внутренняя поверхность панциря,  $\times 2135$ ; 15 - ТЭМ,  $\times 12200$ .

Фиг. 16-19. *Fragilaria pinnata* var. *lancettula* (Schum.) Hust.

16, 17 - СМ,  $\times 1000$ ; 18,19 - СЭМ, наружная поверхность панциря: 18 -  $\times 3000$ , 19 -  $4270^*$ .

Таблица V

Фиг. 1-3. *Fragilaria leptostauron* (Ehr.) Hust. var. *leptostauron*

1,2 - СМ,  $\times 1000$ ; 3 - СЭМ, внутренняя поверхность панциря,  $\times 3000$ .

Фиг. 4. *Fragilaria leptostauron* var. *rhomboides* Grun.

СМ,  $\times 1000$ .

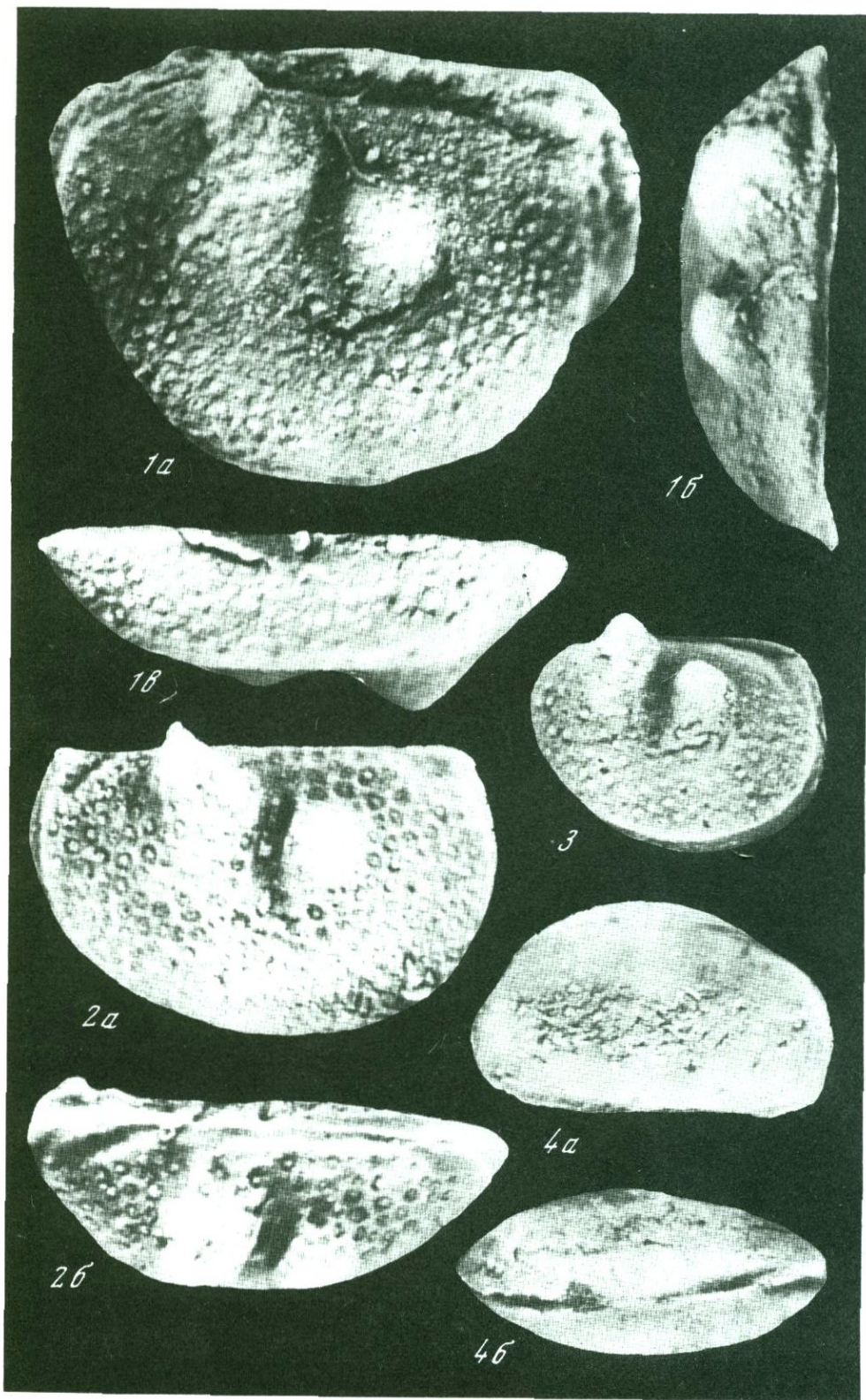
Фиг. 5-7. *Orephora martyi* Herib. var. *martyi*

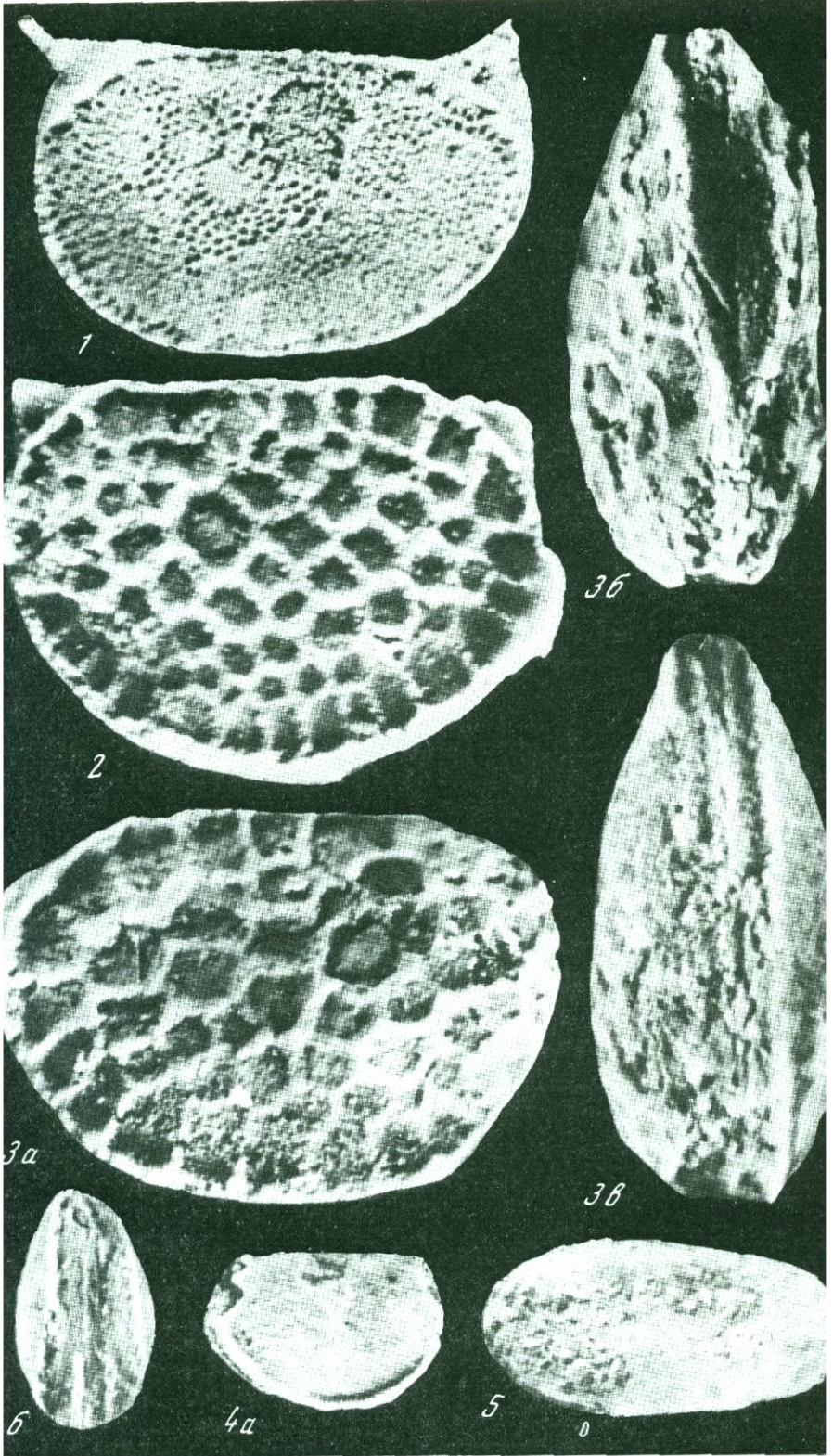
5,6 - СМ,  $\times 1000$ ; 7 - СЭМ, наружная поверхность панциря,  $\times 3000$ .

Фиг. 8-14. *Fragilaria* sp. l.

8-10 - СМ,  $\times 1000$ ; 11, 12 - СЭМ, наружная поверхность панциря; 11 -  $\times 2800$ , 12 -  $\times 7000$ ; 13-14 - ТЭМ; 13 -  $\times 5800$ , 14 - деталь,  $\times 17000$ .

Материал происходит из верхнеплиоценовых отложений бассейна р. Камы у дер. Омара; колл. № 185 Института геологии Коми филиала Академии наук СССР



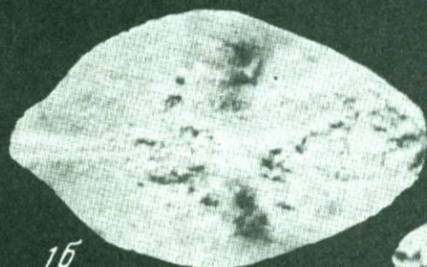




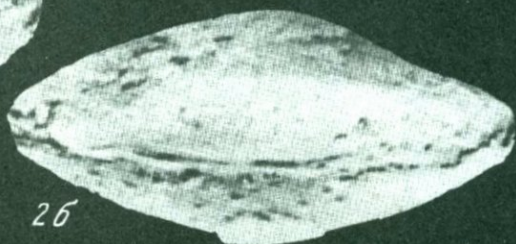
1a



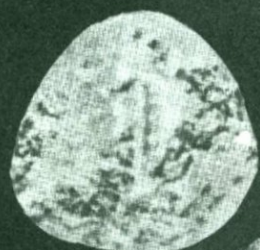
2a



1b



2b



1b



3a



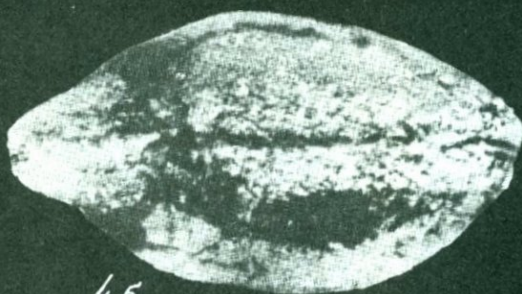
3b



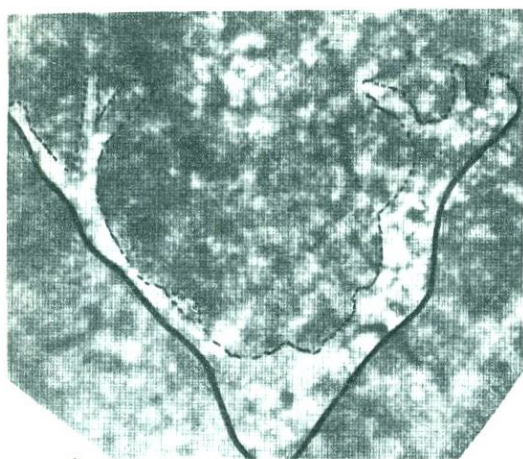
4a



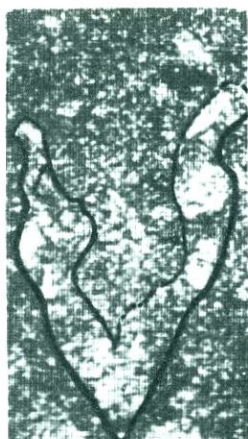
4b



4b



1



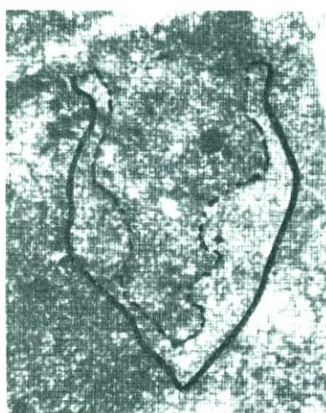
2



3



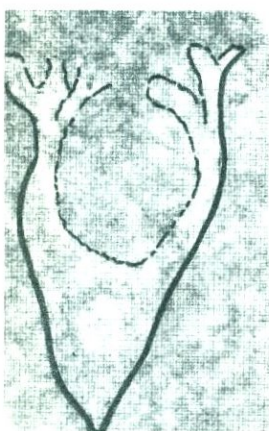
4



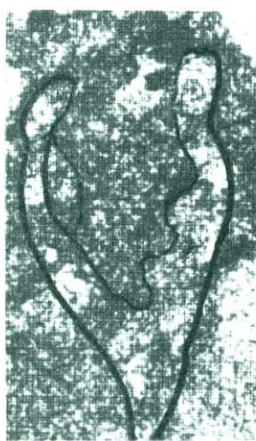
5



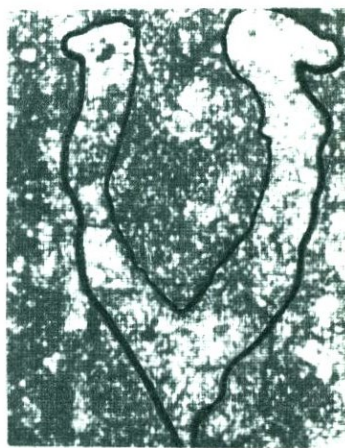
6



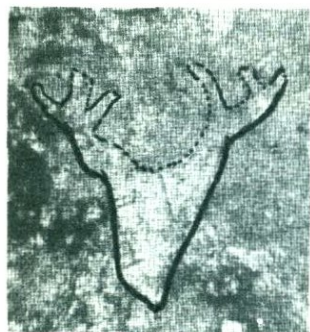
7



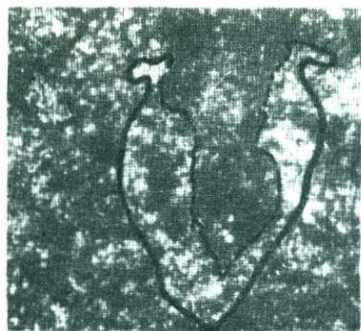
8



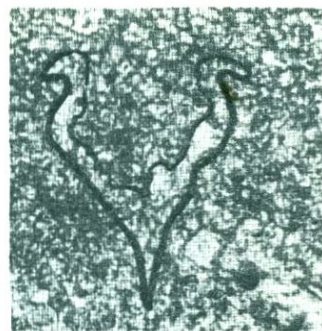
9



1



2



3



4



5



6



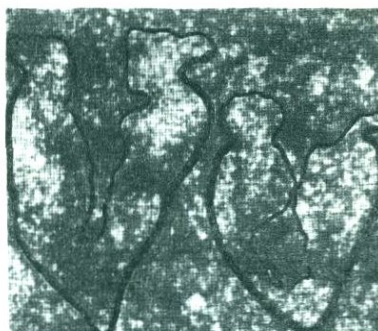
7



8



9



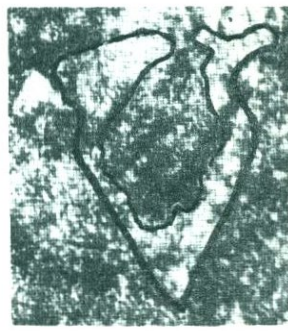
10



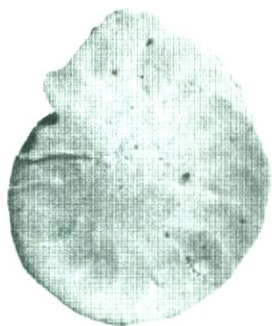
11



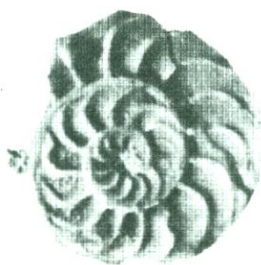
12



13



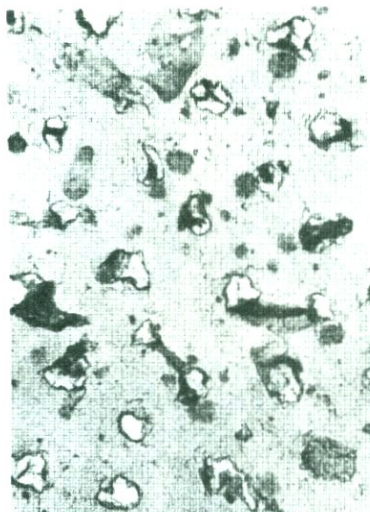
1



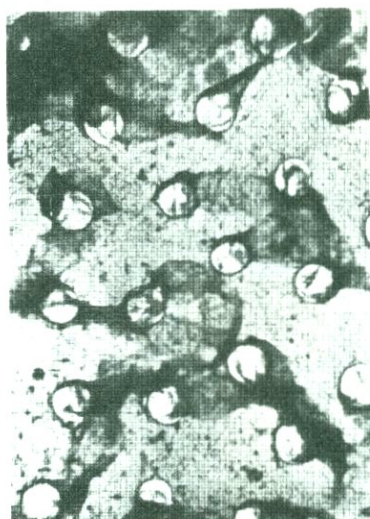
2



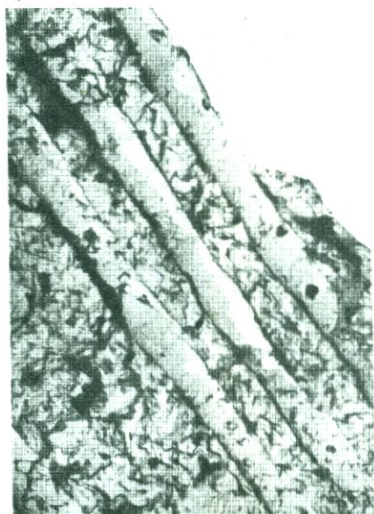
3



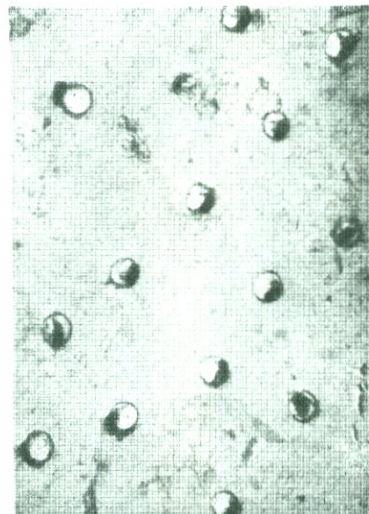
4



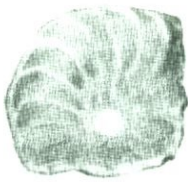
5



6



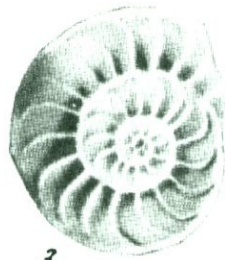
7



1



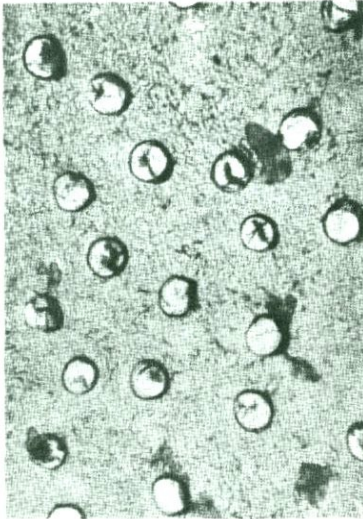
2



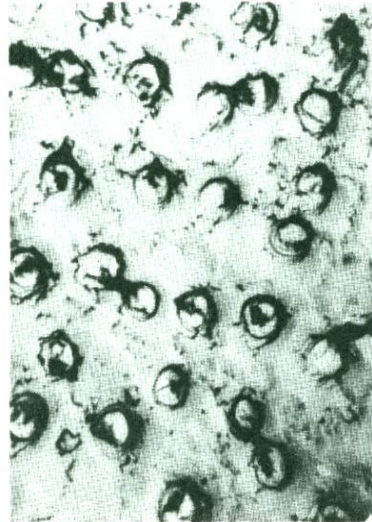
3



4



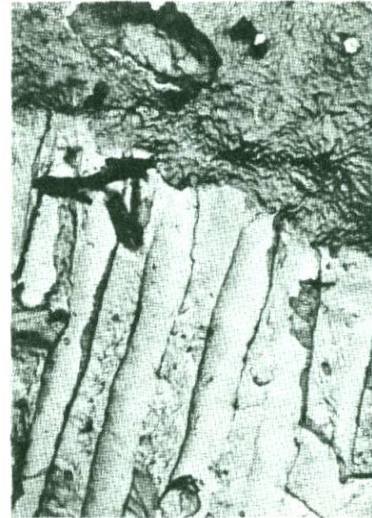
5



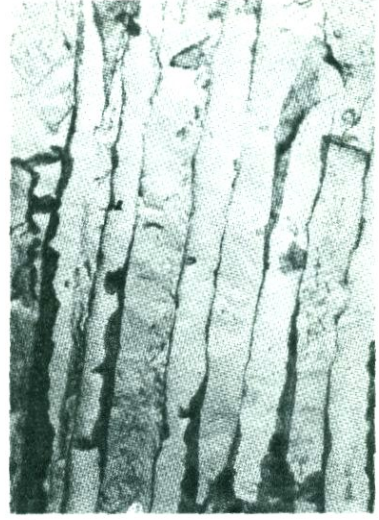
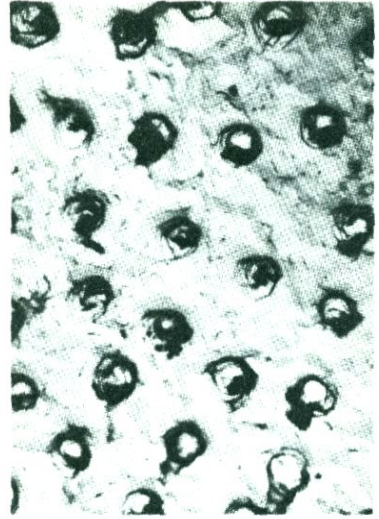
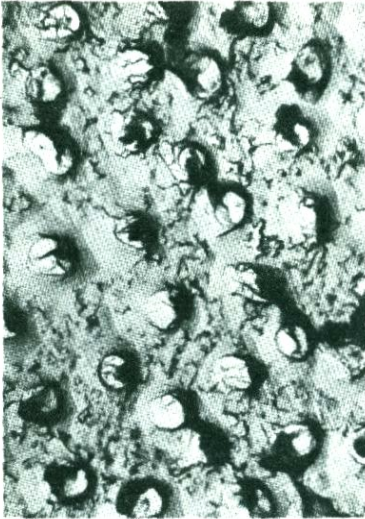
6



7

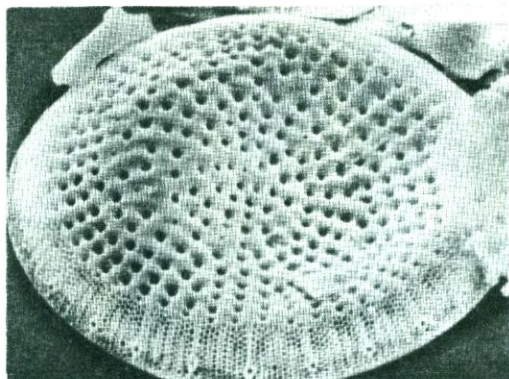


8

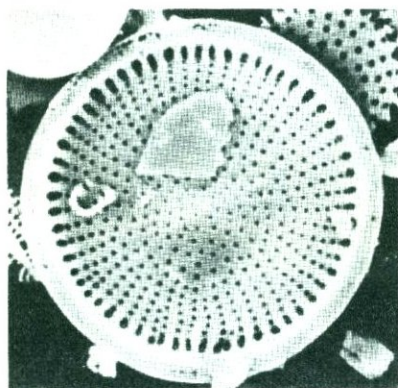




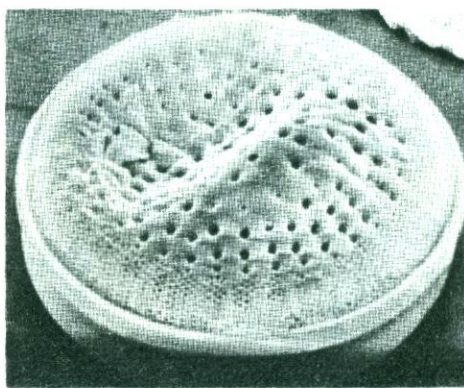
1



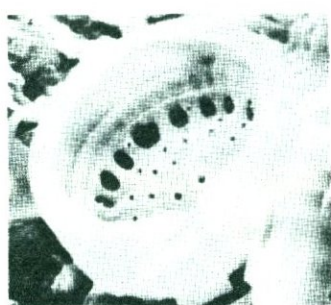
2



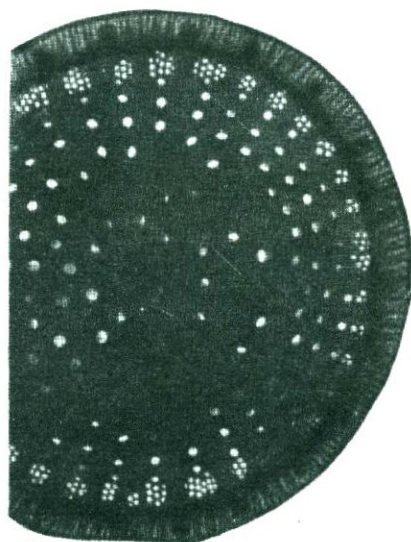
4



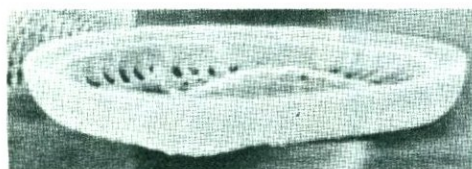
3



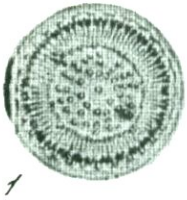
5



7



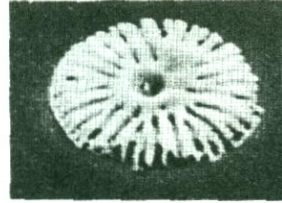
6



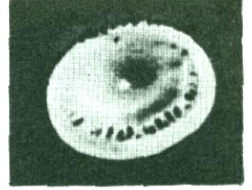
1



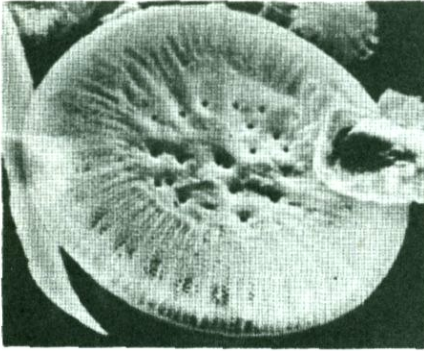
4



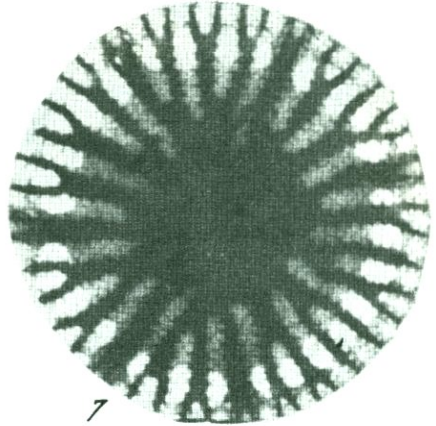
5



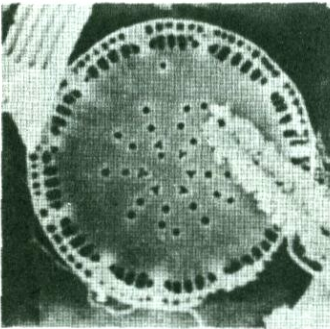
6



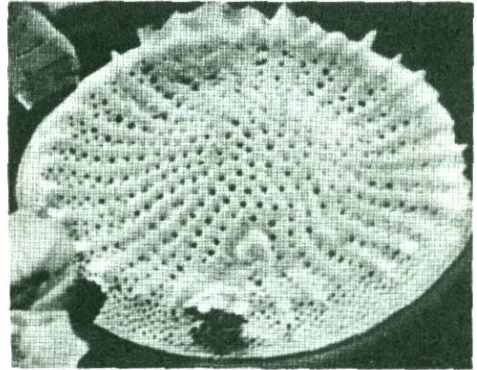
2



7



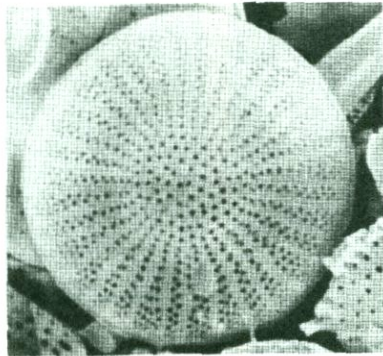
3



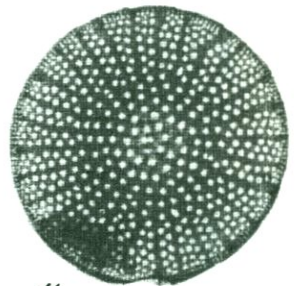
9



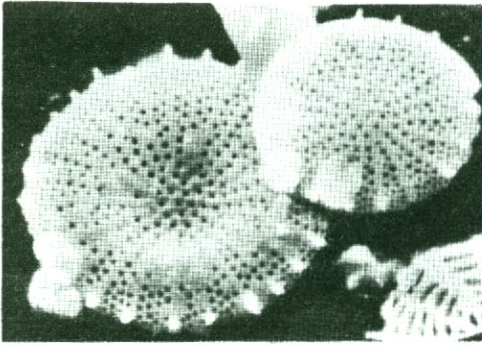
8



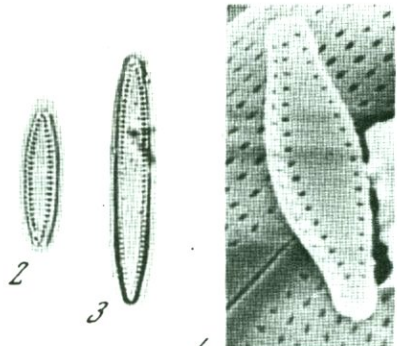
10



11



1



2

3

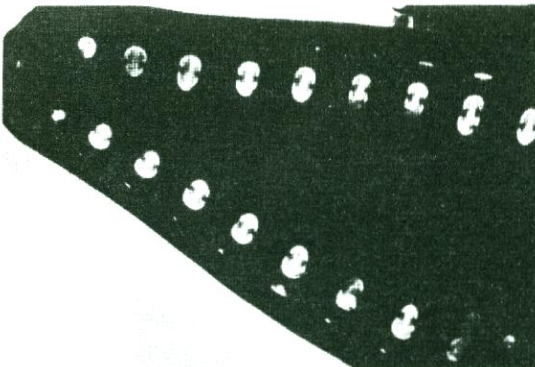
4



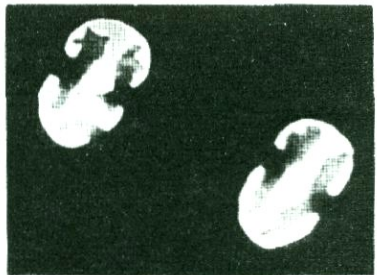
5



6



7



8



12



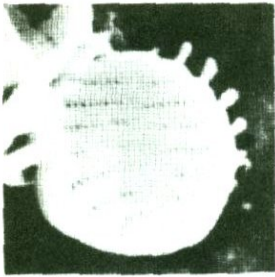
9

10

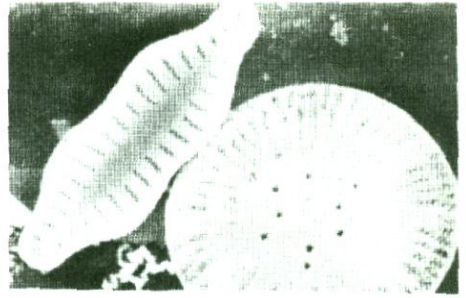
11



13



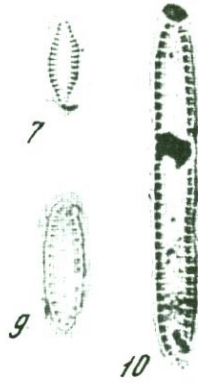
3



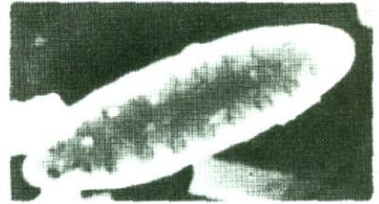
6



8



11



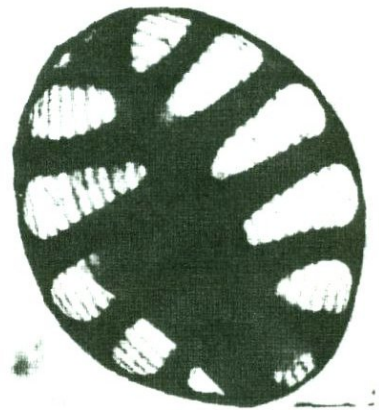
12



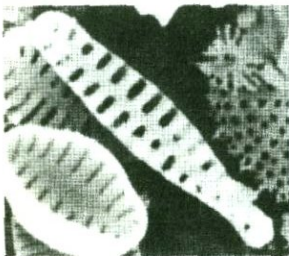
13



14



15

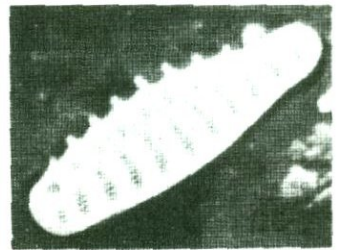


18



16

17



19



1



2



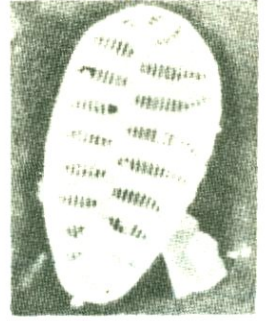
4



5



6



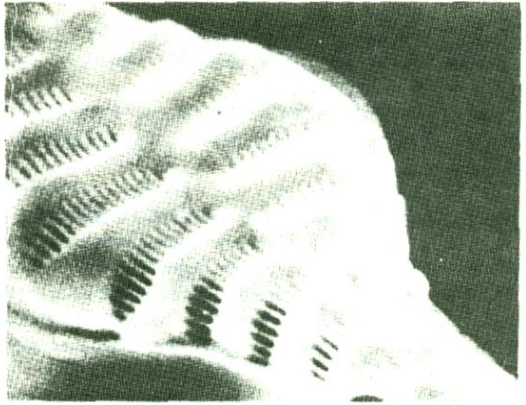
7



3



11



12



8



9



10



13



14

## СОДЕРЖАНИЕ

Е.А. Рейтлингер. О некоторых аспектах в изучении палеоэкосистем . . . . .	3
О.А. Липина. Особенности развития фораминифер на рубеже турнейского и визейского веков . . . . .	14
А.А. Рождественская. Значение остракод для определения границы нижнего и среднего девона на Южном Урале . . . . .	23
Н.Е. Степанайтыс. Биостратиграфическое значение остракод турнейских, нижне- и средневизейских отложений западного склона Среднего Урала . . . . .	37
Н.А. Ефимова. Раннетриасовые сообщества фораминифер и их связь с палеозойскими фораминиферами (на примере Кавказа) . . . . .	43
С.Ф. Макарьева. Дробная стратиграфическая схема верхнего оксфорда-валанжина Северного Кавказа по тинтининам . . . . .	50
А.Я. Азбель. О фораминиферовых комплексах верхней юры Мангышлака . . . . .	64
И.В. Митянина. Стратиграфическая и фациальная приуроченность комплексов фораминифер в юрских отложениях Припятской впадины . . . . .	74
Т.Н. Хабарова. Этапность развития фораминифер юры и раннего мела во взаимосвязи с геологическим развитием Прикаспийской впадины . . . . .	80
П.В. Ботвинник. К экологии позднемеловых агглютинирующих фораминифер Северо-Восточного Кавказа . . . . .	86
Н.Н. Бархатова, [Т.С. Берлин], Г.И. Немков, Е.Л. Портная, А.В. Хабарков. Палеобиогеография и палеотемпературы эоценовых морей Евразии, установленные по нуммулитидам . . . . .	93
Б.Ф. Зернецкий, М.В. Ярцева, Д.П. Деменко. О значении некоторых морфологических признаков крупных фораминифер, изученных с помощью электронного микроскопа . . . . .	99
В.Н. Беньямовский, Г.Г. Кургалимова. Стратиграфия палеогена Восточного Прикаспия по планктонным микроорганизмам в свете новых данных . . . . .	106
И.Д. Коненкова. Палеобиогеографическое районирование датско-палеоценового морского бассейна Северного Причерноморья . . . . .	115
Н.В. Беляева. Влияние растворимости на формирование тропического танатоценоза планктонных фораминифер в северо-западной части Индийского океана . . . . .	122
И.А. Басов. Экология бентосных фораминифер в зоне апвеллинга у Юго-Западной Африки . . . . .	135
И.И. Бурмистрова. Глубоководные сообщества бентосных фораминифер северной части Индийского океана . . . . .	147
Т.А. Хусид. Биоценозы и танатоценозы современных бентосных фораминифер Тихоокеанского шельфа Южной Америки . . . . .	156
В.И. Михалевич. К возможности перенесения данных по экологии донных фораминифер тропической Атлантики в палеоэкологию . . . . .	169
Э.И. Лосева. Некоторые результаты изучения ископаемых диатомей с помощью сканирующего и трансмиссионного электронных микроскопов . . . . .	174
П.В. Ботвинник, Н.А. Кузнецова. О содержании йода в карбонатных породах и раковинах планктонных фораминифер верхнего мела Северо-Восточного Кавказа . . . . .	180
Е.Н. Поленова. Скафиноморфные остракоды различных провинций раннего девона	188
Таблицы и объяснения к ним . . . . .	198

## CONTENTS

E.A.Reitlinger. On some aspects in study of paleoecosystems . . . . .	3
O.A.Lipina. Peculiarities of foraminiferal development at the Tournaisian–Visean boundary . . . . .	14
A.A.Rozhdestvenskaya. Significance of Ostracods for establishing the lower–middle Devonian boundary in the South Urals . . . . .	23
N.E.Stepanaitys. Biostratigraphic significance of the Tournaisian Lower and Middle Visean Ostracods of the Middle Urals Western slope . . . . .	37
N.A.Efimova. Early Triassic foraminiferal assemblages and their relationships with paleozoic foraminifers on the example of the Caucasus . . . . .	43
S.Ph.Makarjeva. Detailed stratigraphic scheme of the Upper Oxfordian–Valanginian of the Northern Caucasus according to Tintinnina . . . . .	50
A.Ya.Azbel. On Upper Jurassic foraminiferal complexes of Mangyshlak . . . . .	64
V.I.Mityanina. Stratigraphic and facies association of foraminiferal assemblages in Jurassic deposits of the Pripyat depression . . . . .	74
T.N.Khabarova. Stages of Jurassic and Early Cretaceous Foraminifers development in connection with geological development of the Pre–Caspian depression . . . . .	80
P.V.Botvinnik. On ecology of Upper Cretaceous agglutinated Foraminifera from the North–Eastern Caucasus . . . . .	86
N.N.Barkhatova, <u>T.S.Berlin</u> , G.I.Nemkov, E.L.Portnaya, A.V.Khabakov. Paleobiogeography and paleotemperature of the Eocene seas in Eurasia based on the Nummulitida . . . . .	93
B.F.Zernitskii, M.V.Yartseva, D.P.Demenko. On significance of some morphological features of large Foraminifers studied under an electron microscope . . . . .	99
V.N.Benjamovskij, G.G.Kurgalimova. Stratification of the East Pre–Caspian Paleogene from new data on planctonic microfossils . . . . .	106
I.D.Konenkova. Paleobiogeography of the Danian–Paleocene marine North Prichernomorian basin . . . . .	115
N.V.Belyaeva. The influence of solution on the formation of the tropical Tanatocoenoses of planktonic Foraminifera of the North–Eastern part of the Indian Ocean . . . . .	122
I.A.Basov. Ecology of benthic Foraminifera in the upwelling zone near South–West Africa . . . . .	135
I.I.Burmistrova. Deep–sea benthonic foraminiferal associations in sediments of Northern part of the Indian Ocean . . . . .	147
T.A.Khusid. Biocoenoses and Tanatocoenoses of recent benthonic foraminifers on the Pacific shelf of South America . . . . .	156
V.I.Mikhalevich. On the possibility of using the data on ecology of benthonic Foraminifers of the tropical Atlantic in paleoecology . . . . .	169
E.I.Loseva. Some results of study of fossil Diatoms under scanning and transmission electron microscopes . . . . .	174
P.V.Botvinnik, N.A.Kuznetsova. On the iodine content in Upper Cretaceous carbonate rocks and planktonic foraminiferal tests of the North Eastern Caucasus . . . . .	180
E.N.Polenova. Scaphinomorph Ostracods of Early Devonian provinces . . . . .	188
Explanation of plates . . . . .	198

О некоторых аспектах в изучении палеоэкосистем. Рейтлингер Е.А. - В кн: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Экологическая проблема становится одной из ведущих в решении биостратиграфических вопросов. В ее исследованиях выделяются два основных направления: фациально-ландшафтное и палеоэкосистемное. В изучении данной проблемы при системном подходе и установлении иерархии палеоэкосистем намечаются три аспекта, а именно эколого-палеогеографический (пространственные соотношения), экогенетический (в историческом плане) и палеоэкосистемная этапность. Иерархия палеоэкосистем в пространственном отношении совпадает с таковой биохорий. В историческом развитии палеоэкосистемы, так же как и экосистемы, проходят стадии сукцессии - юную (формирующуюся), зрелую и старения. Эти стадии составляют единый экомобиоэтап. В последнем процессе экологической и филогенетической эволюции тесно взаимосвязаны, отсюда реконструкция хода развития палеоэкосистем возможна на основе анализа хода развития филумов ведущих групп, поскольку последние составляют существенный элемент биоты. Стадии сукцессии экомобиоэтапа находят себе аналогию в фазах филогенетического этапа ведущих групп (пример - этапность в развитие фузулинид).

Библ. 52 назв. Ил. 2. Табл. 1.

Особенности развития фораминифер на рубеже турнейского и визейского веков. Липина О.А. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Фораминиферы переходных отложений между турнейским и визейским ярусами делятся на четыре возрастных категории: 1) турнейские; 2) визейские; 3) переходные, характерные для переходных отложений и наиболее важные для стратиграфии; 4) транзитные, распространенные в обоих ярусах. Переходное время представляет собой самостоятельный этап развития переходных элементов фауны фораминифер. Для последних, тяготеющих к турнейским таксонам (*Eoforshia*, *Eotextularia*, *Darjella*), этот этап начинается ранее (с козьвинского времени), для тяготеющих к визейской фауне (*Eoparastaffella*, *Eoendothyranopsis*) - позднее (с пестерьковского времени). Граница турне-визе проводится по стадиям расцвета и широкого распространения переходной группы между эндотиритами и фузулинидами, тяготеющей к визейским фузулинидам. Закономерности развития фауны на обоих рубежах турнейского века сходны, и отличие нижнего рубежа (между двумя системами) от верхнего (ярусного) заключается в большей длительности переходного этапа и большей сложности и разнообразии переходной категории фауны.

Библ. 16 назв. Ил. 1. Табл. 1.

Значение остракод для определения границы нижнего и среднего девона на Южном Урале. Рождественская А.А. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Впервые выделен комплекс остракод, имеющий большое значение для определения нижней границы среднего девона на западном склоне Южного Урала. Присутствие в комплексе представителей родов *Kozlowskiella*, *Nezamyslia*, *Bodzentia* и *Poloniella* позволяет коррелировать содержащие их отложения с нижнеэфельскими образованиями Европы. Описаны восемь видов (семь новых) и один подвид.

Библ. 26 назв. Фототабл. 3, Табл. 2

Биостратиграфическое значение остракод турнейских, нижне- и средневизейских отложений западного склона Среднего Урала. Степанайтыс Н.Е. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

В нижнем карбоне западного склона Среднего Урала выявлено девять комплексов остракод, связанных с семью горизонтами турнейского яруса, нижне- и средне-визейского подъяруса. Комплексы остракод отличаются видовым составом родов, относящихся в основном к семействам *Parararchitidae*, *Graviiidae*, *Primitiidae*, *Holliniidae*, *Kirkbyidae*, *Kloedenellidae*, *Knoxitidae*, *Perprimitiidae*, *Glyptopleuridae*, *Healdiidae*, *Scrobiculidae*, *Bairdiidae*. Наиболее резкие отличия установлены для верхнелытвинского, козьвинского и ключевого комплексов.

По остракодам на западном склоне Среднего Урала граница между девонем и корбоном находится в середине лытвинского горизонта, а козьвинский горизонт рассматривается как переходный между турнейским и визейским ярусами. Выделенные комплексы остракод несколько сходны с комплексами из одновозрастных отложений Русской платформы по присутствию одних и тех же видов среди представителей семейств *Parararchitidae*, *Knoxitidae*, *Healdiidae*, *Bairdiidae* и др.

Библ. 10 назв. Ил. 1.

Раннетриасовые сообщества фораминифер и их связь с палеозойскими фораминиферами (на примере Кавказа). Ефимова Н.А. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Раннетриасовые сообщества фораминифер отличаются крайним таксономическим однообразием и не имеют типично мезозойского облика. На Кавказе для них характерно развитие однорядных нодозарид и аммодисцид, в конце раннего триаса появляются первые представители лентикулин, получающих широкое развитие в более молодых мезозойских отложениях. Обеднение комплекса фораминифер в раннем триасе связывается с перестройкой палеоэкосистемы крупного шана в целом.

Библ. 15 назв, Ил. 1.

УДК 551.7:551.76 (470.6)

Дробная стратиграфическая схема верхнего оксфорда-валанжина Северного Кавказа по тинтинниам. Макарьева С.Ф. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Автором разработана дробная схема расчленения верхнего оксфорда-валанжина территории северного склона Кавказа, насчитывающая десять тинтинниновых зон и подзон, увязанных с местными аммонитовыми зонами и зонами стандартной схемы по тинтинниам Западного Средиземноморья. Значительное сходство видового состава ассоциаций тинтинниан на всей территории Тетиса позволило установить на Северном Кавказе зоны: Chitinoidella Ch, Crassiocolaria A, Calpionella B C, Calpionellopsis D, Calpionellites E и впервые выделить подзоны Ch<sub>1</sub> (самая верхняя часть нижнего оксфорда - верхний оксфорд), Ch<sub>2</sub> (кимеридж - большая часть нижнего титона), Ch<sub>3</sub> (нижняя часть верхнего титона), Da Db (верхний берриас), E<sub>1</sub> (нижний валанжин), E<sub>2</sub> (верхний валанжин - основание готерива). Описано пять новых родов и пять новых видов кальпиевэллитид.

Библ. 28 назв, Ил. 5. Фото табл. 2.

УДК 563.12:551.762.3 (574.14)

О фораминиферных комплексах верхней юры Мангышлака. Азбель А.Я. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии вып. 22, М.: Наука, 1979.

Изменение систематического состава фораминифер позволило выделить в верхнеюрских отложениях Мангышлака восемь последовательно сменяющих друг друга комплексов, один из которых характеризуют подъярусы (келловей, нижний оксфорд, верхний кимеридж), другие - более дробные подразделения (верхний оксфорд). Наиболее резкие изменения, произошедшие на границе раннего и среднего келловей, раннего и позднего оксфорда и позднего кимериджа, связаны с существенным изменением палеогеографических условий. Степень обновления фауны на границе между келловейским и оксфордским ярусами.

Библ. 6 назв, Ил. 3

УДК 563.12:551.762.3 (476)

Стратиграфическая и фаунальная приуроченность комплексов фораминифер в юрских отложениях Припятской впадины. Митянина И.В. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Приводятся фораминиферные биоценозы для литофаций подъярусов келловей и оксфорда Припятской впадины, которая в келловей-оксфорде являлась окраинной частью Русского юрского моря. С востока на запад в ней прослеживается замещение отложений сублиторали отложениями литорали, а последних - накоплениями речных дельт и долин.

Библ. 15 назв, Ил. 2.

УДК 563.12:551.862/863

Этапность развития фораминифер юры и раннего мела во взаимосвязи с геологическим развитием Прикаспийской впадины. Хабарова Т.Н. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

В результате изучения юрских и раннемеловых фораминифер Прикаспийской впадины установлена зависимость их развития от особенностей геологической истории этого региона: неоднократные изменения физико-географических условий обусловили периодичность развития фораминифер. На фоне изменения экологических условий бассейнов юрского и раннемелового времени в пределах Прикаспийской впадины выделяется три крупных этапа в развитии фораминифер: среднеюрский, позднеюрский и раннемеловой. Для всех рассмотренных этапов выделяются стадии появления, расцвета и угасания.

Библ. 13 назв.

УДК 56.074.6:563.12:551.763.3 (470.6)

К экологии позднемеловых агглютинирующих фораминифер Северо-Восточного Кавказа. Ботвинник П.В. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Отмечается приуроченность представителей отдельных семейств агглютинирующих фораминифер к определенным разностям карбонатных пород. Представители семейств Vemeuilinidae, Ataxophtagmiidae, Ammodiscidae, Textulariidae встречаются по всему разрезу; нахождение Astrobhizidae, Rhizaminidae, Saccaminidae, Nupramminidae, Reophacidae, Lituilidae, Trochamminidae связано в ос-

новном с известняками со значительной примесью алевроитового материала. Доказывается избирательная способность фораминифер из названных семейств к агглютинации зерен кварца как проявление наследственности. Варьирование количества карбонатного цемента рассматривается как фенотипическая изменчивость. Состав стенки таксономически оценивается как родовой и подсемейственный признак у фораминифер семейств Textulariidae, Verneuilinidae, Ataxophragmiidae, как семейственный — у остальных.

Библ. 19 назв. Ил. 1.

УДК 551.8:551.781.4:563.125.5 (5+4)

Палеобиогеография и палеотемпературы эоценовых морей Евразии, установленные по нуммулитам. Бархатова Н.Н., Берлин Т.С., Немков Г.И., Портная Е.Л., Хабаков А.В. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

На территории Евразии в пределах Средиземноморского геосинклинального пояса и прилегающих к нему окраин платформенных областей в эоценовую эпоху были широко распространены нуммулиты. Палеогеографические особенности эоценовых морей Евразии обусловили существование двух нуммулитовых провинций с различными комплексами видов, что затрудняет корреляцию нуммулитовых зон этих провинций. Палеотемпературы эоценовых морей, установленные по раковинам нуммулитов и дискоциклин Ca/Mg методом, свидетельствуют о тропическом климате исследованной территории Евразии в эоценовую эпоху. Изучение строения раковин нуммулитов и дискоциклин, биостратомические наблюдения и сравнение с образом жизни современных крупных фораминифер приводят к выводу, что нуммулиты и дискоциклины обитали среди водорослей в пределах шельфа на глубинах от 10 до 100 м.

Библ. 21 назв. Ил. 2. Табл. 1.

УДК 563.125.5

О значении некоторых морфологических признаков крупных фораминифер, изученных с помощью электронного микроскопа. Зернецкий Б.Ф., Ярцева М.В., Демченко Д.П. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

В статье приведены результаты изучения пористости внутренней поверхности стенки раковины нуммулитов с помощью трансмиссионного электронного микроскопа. Объектами изучения послужили *Nummulites prestwichianus* (Jop) из приблизительно однофациальных отложений верхнего эоцена Украинского щита (Днепропетровск), Алюм-Бейя (Англия) и Шёнвальда (ГДР). Изучение проводилось по методике, разработанной в Институте геологических наук АН УССР. Установлено, что поровые параметры являются важными морфологическими признаками и должны учитываться при установлении таксонов и филогенетических связей, что процент поровой концентрации у представителей данного вида из упомянутых регионов почти однозначен, что позволяет использовать этот признак при корреляционных сопоставлениях палеогеновых отложений и их биогеографических реконструкций.

Библ. 33 назв. Фототабл. 3. Табл. 2.

УДК 551.781.563.12+563.14(470.4+574.1)

Стратиграфия палеогена Восточного Прикаспия по планктонным микроорганизмам в свете новых данных. Беньямовский В.Н., Кургалимова Г.Г. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Уточнена стратиграфическая схема палеогена Восточного Прикаспия по планктонным фораминиферам, увязанная с зональной шкалой Крымско-Кавказской области. Микрофаунистическая характеристика зон дополнена данными по радиоляриям. По смене комплексов микрофауны установлены региональные размыты в средней части палеогена и в верхней части среднего эоцена.

Библ. 17 назв. Ил. 1.

УДК 551.807:551.781 (477.7)

Палеобиогеографическое районирование датско-палеоценового морского бассейна Северного Причерноморья. Коненкова И.Д. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

В статье рассматривается палеобиогеографическое районирование раннепалеоценового морского бассейна по фораминиферам (Северное Причерноморье). На основании геолого-структурных, а также эколого-фациальных особенностей и своеобразия микропалеонтологической характеристики датского, инкерманского и качинского ярусов выделены три палеобиогеографических района — южный (Присивашье), восточный (бассейн р. Молочной) и западный (междуречье Ингулец — Двестр).

Библ. 12 назв. Табл. 1.

УДК 551.352.4 (267.4)

Влияние растворимости на формирование тропического тантоценоза планктонных фораминифер в северо-западной части Индийского океана. Белыева Н.В. — В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Резкие изменения в фауне фораминифер, связанные с растворением карбонатных раковин на дне, позволяют выделить фораминиферовый лизоклин на глубине 3000-

3200 м в районе к северу от экватора. Высокие общие концентрации представителей отдельных видов, преобладание в осадке видов, наиболее распространенных в воде, полный набор тропических видов отмечены выше этого уровня. В зоне между фораминиферовым и карбонатным лизоклином (3900-4000 м) отмечены низкие общие концентрации планктонных фораминифер, низкие концентрации видов, резкое сокращение общего числа видов и преобладание видов устойчивых к растворению.

Ниже карбонатного лизоклина (этот уровень соответствует критической глубине распространения планктонных фораминифер) редко встречаются отдельные экземпляры планктонных фораминифер. Критическая глубина  $\text{CaCO}_3$  ( $\text{CaCO}_3 < 10\%$ ) - 4800-5100 м. Все три уровня не параллельны. Колебания в величине расположенных между ними зон связаны с изменениями продуктивности и растворимости. В районе к югу от экватора фораминиферовый лизоклин находится на глубине 3500 м.

Библ. 30 назв. Ил. 3. Табл. 3.

УДК 577.472(26):593.12 (264)

Экология бентосных фораминифер в зоне апвеллинга у Юго-Западной Африки, И.А.Басов. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

В 90 пробах донных осадков, полученных в пределах материковой окраины Юго-Западной Африки между  $17^{\circ}$  ю.ш. и  $24^{\circ}$  ю.ш. изучено количественное и качественное распространение бентосных фораминифер. Их распределение, разнообразие и видовой состав тесно связаны с интенсивностью подъема вод. Основными факторами, контролирующими распределение фораминифер, являются содержание в осадках органического вещества, концентрация в придонном слое воды растворенного кислорода, скорость и характер осадкоаккумуляции. Выделено пять сообществ фораминифер, которые обитают в определенных условиях и приурочены к тем или иным морфологическим элементам шельфа. Широкое распространение и максимальную степень доминирования в сообществах имеют представители отряда Buliminida, которые характеризуются наиболее высокой адаптативностью.

Библ. 21 назв. Ил. 7.

УДК 551.352.41 (267.37)

Глубоководные сообщества бентосных фораминифер северной части Индийского океана. Бурмистрова И.И. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

На основании анализа состава и процентного соотношения видов в комплексах поверхностных осадков нижнебатиальной и абиссальной зон океана выделены 10 сообществ. Секретионные фораминиферы преобладают на глубине до 4750-4800 м в области распространения терригенных и карбонатных илов, содержащих  $\text{CaCO}_3$  более 10%,  $S_{\text{орг}}$  - 0,3-0,7%. Число секреторных видов уменьшается с глубиной и в направлении к берегу. Число видов и относительное содержание агглютинирующих фораминифер, напротив, увеличивается с глубиной и в направлении к периферии океана, особенно с переходом от карбонатных к терригенным илам, обогащенным  $S_{\text{орг}}$ . Агглютинирующие формы преобладают (72-91%) в сообществе окраины Бенгальского залива, развитом на терригенных илах, содержащих менее 10%  $\text{CaCO}_3$ ,  $S_{\text{орг}}$  более 1%.

Очень низкое содержание секреторных форм в этом сообществе объясняется низкой численностью их популяций и активным растворением их раковин после смерти, вследствие повышенной агрессивности придонных вод с  $\text{CaCO}_3$ .

Сообщества, распространенные глубже 4800 м на дне котловин, образуют только агглютинирующие виды.

Библ. 25 назв. Ил. 1.

УДК 577.473:591.524.11:593.12 (261.74)

Биоценозы и танатоценозы современных бентосных фораминифер тихоокеанского шельфа Южной Америки. Хусид Т.А. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22. И.: Наука, 1979.

Сравнение видового состава фораминифер в биоценозах и танатоценозах сублиторальной зоны юго-восточной части Тихого океана у берегов Южной Америки показало, что в основном их состав сходен. Но местами процентное содержание некоторых видов меняется довольно значительно. Это связано с тем, что в данном районе в результате окисления больших масс органического вещества происходит выделение большого количества углекислого газа, что способствует растворению карбонатных раковин. Представители разных видов отличаются разной степенью устойчивости к растворению их раковин. Устойчивее оказались представители видов, имеющие более крупные раковины и более толстостенные, с орнаментацией. Значительно быстрее растворяются мелкие тонкостенные раковины, а также агглютинированные с карбонатным цементом.

Число экземпляров фораминифер в танатоценозе обычно в два-четыре раза выше, чем в биоценозе, но на тех участках, где скорость растворения особенно велика, число живых особей даже превосходит число мертвых.

Библ. 20 назв. Ил. 1. Табл. 7.

УДК 593.12

К возможности перенесения данных по экологии донных фораминифер тропической Атлантики в палеоэкологию. Михалевич В.И. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

На примере изучения донных фораминифер тропических прибрежных фаун открытого океана в западной и восточной Атлантике показана возможность получения сведений о глубине, солености и течениях в палеобассейнах на основании анализа качественного состава фауны.

Библ. 8 назв. Ил. 1.

УДК 561.26.07

Некоторые результаты изучения ископаемых диатомей с помощью сканирующего и трансмиссионного электронных микроскопов. Лосев Э.И. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Описывается методика приготовления препаратов для работы с электронными сканирующим и трансмиссионным микроскопами, приводятся результаты изучения представителей некоторых видов ископаемых диатомей, полученные с помощью этих микроскопов.

Библ. 25 назв. Фототабл. 5.

УДК 550.4: (552,541+563,12):551.763.3 (470.6)

О содержании йода в карбонатных породах и раковинах планктонных фораминифер верхнего мела Северо-Восточного Кавказа. Ботвинник П.В., Кузнецова Н.А. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

В результате определений содержания йода в раковинах глоботрунканид и в карбонатных породах верхнего мела Северо-Восточного Кавказа оказалось, что содержание йода в раковинах глоботрунканид больше, чем во вмещающих породах, а в органогенных известняках возрастает вверх по разрезу пропорционально процентному содержанию планктонных форм в ориктоценозах фораминифер.

Библ. 17 назв. Ил. 3. Табл. 1.

УДК 565.33+551.807+551.734.2

Скафиноморфные остракоды различных провинций раннего девона. Поленова Е.Н. - В кн.: Вопросы микропалеонтологии, вып. 22, М.: Наука, 1979.

Приводится краткая характеристика семейств и подсемейств скафиноморф, их географическое и стратиграфическое распространение, изменение морфологии и состав раннедевонских родов и видов. Отмечается: массовое распространение типового вида скафин на территории Западной Сибири в начале раннего девона; широкое распространение башкирин в раннем девоне азиатской части СССР; родовое и в меньшей степени видовое своеобразие скафиноморф Баррандиена в раннем локхове; сходство видового состава акантоскаф, бичерелли берсуелл в одновозрастных отложениях ФРГ, Рейнских сланцевых гор и Карнийских Альп.

Библ. 17 назв. Ил. 1. Табл. 1.

### Вопросы микропалеонтологии, вып. 22

Принципы и методы биостратиграфических  
микропалеонтологических исследований

Утверждено к печати Ордена Трудового Красного Знамени  
Геологическим институтом Академии наук СССР

Редактор Т.П. Бондарева. Редактор издательства А.В. Гамаюнова,  
Художественный редактор И.Ю. Нестерова. Технический редактор Н.М. Бурова

ИБ № 16402

Подписано к печати 20.07.79. Т-13040. Формат 70 x 108 1/16. Бумага офсетная № 1  
Усл.печ.л. 19,3 + 0,8 вкл. Уч.-изд.л. 21,2. Тираж 700 экз. Тип. зак 341. Цена 3 руб.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90;  
Ордена Трудового Красного Знамени 1-я типография издательства "Наука",  
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

3 руб.

П49

№ 22