

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР



ПРОБЛЕМЫ
СОВРЕМЕННОЙ
МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИИ

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ВСЕСОЮЗНОЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ACADEMY OF THE SCIENCES OF THE USSR
ALL-UNION PALEONTOLOGICAL SOCIETY

ПРОГРАММА РАБОТЫ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
АКАДЕМИИ НАУК СССР НА 1980 ГОД

Секретарь: А. И. Мухоморов

1980

PROBLEMS OF MODERN MICROPALEONTOLOGY

*PROCEEDINGS OF THE XXXIV SESSION
OF THE ALL-UNION PALEONTOLOGICAL SOCIETY
(Baku, January 25-29, 1988)*

Editors-in-chief
T. N. BOGDANOVA, E. M. BUGROVA



LENINGRAD
„NAUKA” PABLISHERS
LENINGRAD BRANCH
1 9 9 0

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИИ

5383
ТРУДЫ XXXIV СЕССИИ ВСЕСОЮЗНОГО
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
(Баку, 25—29 января 1988 года)

Ответственные редакторы
Т. Н. БОГДАНОВА, Э. М. БУГРОВА



ЛЕНИНГРАД
„НАУКА”
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1 9 9 0



В сборнике освещаются современные проблемы микропалеонтологии как самостоятельной палеонтологической дисциплины. Определяются предмет и задачи этой науки, техника и современные методы исследования. Показаны достижения в области изучения палеобиологии фораминифер, радиолярий, остракод, конодонтов и других групп микрофоссилий и роль микроорганизмов в биосферных процессах и генезисе полезных ископаемых. Большое внимание уделено рассмотрению закономерностей эволюции и важнейших рубежей в развитии микроорганизмов.

Сборник представляет интерес для широкого круга палеонтологов и геологов.

Редакционная коллегия:

академик Б.С. СОКОЛОВ (председатель), Л.И. ХОЗАЦКИЙ (зам. председателя), Т.Н. БОГДАНОВА, Э.М. БУГРОВА, И.В. ВАСИЛЬЕВ, Л.М. ДОНАКОВА, И.М. КОЛОВА, Н.В. КРУЧИНИНА, Г.Я. КРЫМГОЛЬЦ, Т.Л. МОДЗАЛЕВСКАЯ, акад. В.В. МЕННЕР, А.Н. ОЛЕЙНИКОВ, Д.Л. СТЕПАНОВ

Рецензенты: Е.А. ГУСЕВА, А.И. НИКОЛАЕВ

The papers in the collection highlight modern problems of micropaleontology as an independent branch of science. The subject and aims of this science are defined, as well as the technology and modern investigation methods. The advances in the studies on paleobiology of foraminifers, radiolarians, ostracods, conodonts, and other groups of microfossils are shown, as well as the role of microorganisms in biosphere processes and genesis of mineral resources. Major emphasis is placed on the analysis of the evolutionary pattern and the main stages in the evolution of microorganism.

This collection is of interest for paleontologists and geologists, specializing in different branches of science.

Editorial Board:

academician B. S. SOKOLOV (Chairman), L.I. KHOZATSKY (Vice-Chairman), T.N. BOGDANOVA, E.M. BUGROVA, I.V. VASILIEV, L.M. DONAKOVA, I.M. KOLOBOVA, N.V. KRUCHININA, G.Ja. KRYMGOLTS, T.L. MODZALEVSKAYA, acad. V.V. MENNER, A.N. OLEYNIKOV, and D.L. STEPANOV

Reviewed by: E.A. GUSEVA and A.I. NIKOLAEV

П $\frac{1904000000-621}{042(02)-90}$ 533-90, II полугодие

© Всесоюзное палеонтологическое общество, 1990

ISBN 5-02-024580-1

ПРЕДИСЛОВИЕ

Широко распространенным термином „микропалеонтология” обозначается наука об ископаемых микроорганизмах, принадлежащих разным типам животного и растительного царства. Поэтому ее предмет и задачи — те же, что и у палеонтологии в целом: изучение морфологии вымерших микроорганизмов, их классификация и восстановление развития разных групп как составной части органического мира Земли.

Научные описания классических объектов микропалеонтологии — ископаемых фораминифер — относятся к началу ХУШ века, несколько позднее стали изучаться радиолярии и остракоды. В последние годы в круг исследований вошли новые группы, такие как конодонты, микроскопические водоросли (в том числе протерозойские).

Тесная связь микропалеонтологии и стратиграфии общеизвестна. Развитие микропалеонтологии постоянно опиралось на запросы практической геологии, а все ее достижения использовались для решения стратиграфических задач. Этому же служило и палеобиологическое изучение фауны и флоры, помимо решения своих специфических задач систематики, филогении и т.д. отдельных групп.

Достижения и проблемы микропалеонтологии были отражены в докладах, обсужденных на ХХХ1У сессии ВПО и в статьях, вошедших в „Труды” этой сессии. В них освещены общие вопросы микропалеонтологии и разные стороны применения микропалеонтологического метода (главным образом в биостратиграфии).

Все статьи расположены по разделам тематики, предусмотренной программой сессии. Наибольшее число статей отражают достижения в области изучения морфологии, систематики и филогении древних фораминифер, радиолярий, остракод, конодонтов и других микрофоссилий, а также разработки биостратиграфических шкал по этим группам. В сборнике представлены сведения по цитологии и жизненным циклам современных фораминифер в целом (В.И. Михалевич), предложен новый вариант классификации роталоидных фораминифер мезо-кайнозоя (Э.М. Бугрова), рассмотрены биологические критерии системы палеозойских остракод (А.Ф. Абушик), паратаксономическая классификация спикул губок (М.М. Иваник). В некоторых статьях приводятся сведения об электронномикроско-

пическом изучении остатков организмов (Х. Алиюлла, Р.О. Кошкарлы, И.М. Машук и др.). Несомненный интерес представляют статьи по микропалеоальгологии — новому разделу микропалеонтологии (З.И. Глезер и др.), по раннепротерозойским микрофитофоссилиям (Л.В. Иванова и др.), а также о рубежах в развитии флор фанерозоя по палинологическим данным (Л.А. Панова и др.). Успехи биостратиграфии (в том числе зональной), связанные с микропалеонтологией, представлены в статьях В.И. Давыдова, С.И. Шуменко и в статьях коллективов авторов. Четыре статьи посвящены техническим методам обработки ископаемого материала. Завершает сборник статья А.В. Лапо о значении микроорганизмов в экзогенных геологических процессах, которое придавал им В.И. Вернадский.

При подготовке сборника ответственные редакторы обращались за помощью и советами к Л.И. Хозацкому и считают своим долгом выразить ему свою благодарность.

Б.С. Соколов

МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЯ В ПРАКТИКЕ И ТЕОРИИ НАУК О ЗЕМЛЕ

За более чем 70-летнюю историю Всесоюзного палеонтологического общества, оно уже в пятый раз собирается на свою годовичную сессию за пределами Ленинграда. Опыт, полученный за прошедшее десятилетие при проведении региональных сессий — на Урале (Свердловск), в Средней Азии (Ташкент), на Западной Украине (Львов), в Прибалтике (Таллинн) — показал, что хотя эти сессии собирают, по сравнению с ленинградскими, несколько меньшее количество членов общества (обычно около 300 человек), они зато придают деятельности общества особое научно-общественное значение и позволяют более концентрированно сосредоточивать внимание на некоторых специальных, специфических для соответствующего региона проблемах. Эти качества вполне отвечают и духу переживаемого нами времени.

Очередная, XXXIУ сессия ВПО — первая на Кавказе, и на этот раз отмеченные качественные особенности выездных сессий общества снова весьма положительно проявили себя, а усилия, приложенные к организации данной сессии Азербайджанским отделением ВПО должны быть отмечены с большой благодарностью. Тематика этой сессии, посвященной современным проблемам микропалеонтологии, в максимальной степени приближена к направлениям научных исследований, исторически сложившимся на Кавказе при изучении нефтяных месторождений и освоении углеводородных ресурсов вообще. С этой точки зрения не только для микропалеонтологов-нефтяников, но и микропалеонтологов нашей страны в целом, Баку представляет собой нечто большее, чем только исторический центр отечественной нефтяной промышленности: это — центр зарождения и всей советской микропалеонтологии, своеобразный ее „материнский символ“!

Микропалеонтологический метод так глубоко вошел в биостратиграфию, так широко распространился по всей стране, далеко выйдя за рамки нефтегазоносных бассейнов, и так гигантски раздвинул диапазон своей первоначальной стратиграфической применимости, что большинство геологов и палеонтологов просто не знают или не задумываются о месте и обстоятельствах его появления в нашей стране. Между тем вряд ли будет ошибкой сказать, что ни один из прочих методов биостратиграфии не оказывал на нее такого

революционизирующего влияния, как микропалеонтологический. Сами понятия дробной стратиграфии (употребляются также термины микростратиграфия и микробиостратиграфия), а сейчас и планетарной корреляции — прежде всего связаны с ним. Палеонтологи уже давно обратили внимание на остатки древних микроорганизмов (иначе — микрофоссилий), и даже сам термин микропалеонтология появился в литературе еще в прошлом веке (1883 г.), но только в начале 20-х годов американские геологи сделали первую попытку использовать микрофауну (прежде всего фораминифер) для корреляции горизонтов в пределах нефтяных месторождений. В СССР этот метод впервые был применен в Баку в 1928 г. местными палеонтологами, но использованы были в то время лишь остракоды, а с 1929 г. началось изучение и фораминифер в Ленинграде в Нефтяном геолого-разведочном институте (нефтеносные районы Кавказа, Эмбы и Сахалина). Обе группы ископаемых составили классический объект микрофаунистических исследований советских геологов и палеонтологов-нефтяников, и соответствующие исследовательские лаборатории многие годы именовались „лабораториями микрофауны“. Лишь с охватом новых типов микроорганизмов они получили название микропалеонтологических.

После сказанного неудивительно, что Кавказ и в особенности Баку давно стали притягательными для микропалеонтологов и биостратиграфов-нефтяников. В 1980 г. здесь, например, с большим успехом прошло VIII Микропалеонтологическое совещание, посвященное систематике и морфологии микроорганизмов, а в 1986 г. — У Межведомственная стратиграфическая конференция, посвященная биостратиграфии нефтегазоносных областей СССР. Совершенно не случаен выбор Баку и для проведения XXXIV (5-й выездной) сессии Всесоюзного палеонтологического общества, поскольку она полностью охватывает уже все проблемы современной микропалеонтологии. Может быть, именно здесь, спустя шесть десятилетий со времени начала планомерных микропалеонтологических исследований, становится особенно наглядным путь, пройденный микропалеонтологией во всей нашей стране.

В ряду представителей многочисленных ветвей и направлений палеонтологии специалисты в области микропалеонтологических исследований раньше других осознали необходимость своего организационного оформления в виде крупной всесоюзной комиссии с соответствующими секциями. Она стала прообразом и других аналогичных комиссий, объединяемых ныне Научным советом АН СССР по проблемам палеонтологии. Эта микропалеонтологическая комиссия проводит регулярные всесоюзные совещания и коллоквиумы, и уже многие годы издает на базе Геологического института АН СССР в Москве превосходный ежегодник „Вопросы микропалеонтологии“. Координирующая роль этой комиссии очень велика (в стране сейчас много микропалеонтологических лабораторий академического и отраслевого подчинения), хотя она и не охватывает многих направлений современной микропалеонтологии, получивших более или менее

четкое, но свое научное и организационное обособление. В рамках нашей сессии представляется важным затронуть именно все направления и аспекты научного и прикладного значения в исследовании древних микроорганизмов.

Мир ископаемых микроорганизмов, следов и результатов их жизнедеятельности, микроскопических остатков структуры древних животных и растений, различных организменных микрообразований, находящихся в дисперсном состоянии, поистине неисчерпаем. Лишь условно все их можно объединить в качестве объектов изучения общей микропалеонтологии. Между тем исследователи во всем мире давно привыкли к такому обозначению, хотя, строго говоря, микропалеонтология как единой науки не существует — слишком разнотипны по своей природе, нередко загадочности, состоянию и отношению к целостности организмов все эти остатки. По существу, это не очень ясно очерченная та часть палеонтологии, которой приходится иметь дело с объектами в основном малых и микроскопически малых размеров, применяя для их изучения различные типы оптической, электронной и специализированной микроскопии, особые типы водной и химической мацерации и другие технические процедуры, которые обычно не нужны или ограниченно необходимы при изучении массы макроскопических объектов палеонтологии животного и растительного происхождения.

Таким образом, специфика микропалеонтологии в немалой степени заключается не только в природе объектов изучения, а в значительной мере именно в размерности и технических средствах исследования различных микрофоссилий. Соответствующие специалисты по микрофоссилиям хорошо это понимают, и поэтому наряду с обширной общей микропалеонтологией возникли и успешно развиваются более узко определяемые частные научные направления, формально входящие в сферу микропалеонтологии: палинология, планктонология, или планктология, диатомовый анализ, или палеоальгология, касающаяся других фитопланктонных групп микроорганизмов, спиккулярный анализ и т.п. Фактически утратилось теперь и само право называть микропалеонтологией изучение только фораминифер, радиолярий, остракод, конодонтфорид и т.д.

Высказанные выше суждения менее всего уязвлять привычную нам микропалеонтологию, которая, конечно же, неизмеримо шире и по своим объектам, и по характеру их изучения, чем палеонтология микроорганизмов в ее лишь описательно-систематических границах. Следует напомнить, что именно живые микроорганизмы геологического прошлого, их биотические ассоциации сыграли особо выдающуюся роль в эволюции органического мира Земли, в исторических экосистемных перестройках, в эволюции биосферы вообще. Эта часть земной биоты (а она изначальная и поэтому самая длительная по продолжительности своего развития в геологическом времени) далеко не всегда нам доступна для непосредственного морфологического изучения, но в геологическом и биосферном смысле хорошо известны феноменальные результаты ее жизнедея-

тельности. В истории Земли это главный биологический энергоноситель и энергоконденсатор.

На практике специалисты-микропалеонтологи имеют дело чаще всего с минерализованными или уплотненными органическими поровыми структурами, принадлежавшими целым организмам (например, раковинки фораминифер, радиолярий, остракод, оболочки и каркасы фитопланктона и т.п.), диспергированными продуктами их размножения (например, яйца различных артикулятов, споры растений, может быть хитинозои и т.п.), микрофрагментами скелетных структур беспозвоночных и позвоночных, которые нередко имеют вполне законченную, поддающуюся систематике форму (например, конодонты, сколекодонты, спикулы, отолиты, скульптурные элементы иглокожих и т.д.). Значительную часть ископаемых составляют различные микропроблематики (в том числе склериты) и искусственно объединенные группы, среди которых широкую популярность приобрели так называемые акритархи — особенно докембрийские, в существенной мере включающие в свой состав, вероятнее всего, цианобактерий, грибы и микрофитопланктон.

Здесь названы совершенно конкретные группы разнотипных микрофоссилий. Изучение в их ряду одних, имея в виду общую биологию, систематику, практическое использование, оказалось в настоящее время сильно продвинутым (большинство простейших, остракод, диатомей, перидиней), других — менее, но с большими перспективами, благодаря недавнему раскрытию их природы и блестящим успехам в определении их биостратиграфической зональности (например, конодонтофориды), третьих — пока относительно запутанным в дебрях искусственных систем в связи с недостаточным пониманием их биологической природы (докембрийские акритархи, прежде всего). Вместе с тем ни один из разделов палеонтологии не нуждается так в биологизации, как докембрийская микропалеонтология. Здесь явно преждевременно был отдан приоритет формальному стратиграфическому изучению и использованию соответствующих объектов, хотя нет сомнения, что речь идет о важнейших биологических группах докембрийских микроорганизмов, создававших специфические экосистемы в разных средах. Биология в целом (включая, в частности, изучение изменчивости), экология и биохимия докембрийских микрофоссилий должны сейчас выйти на передний план.

Вероятно, у нас есть все основания согласиться с той расширительной трактовкой современной микропалеонтологии, которая сейчас преобладает в мире, и которую, пожалуй, столь разнообразно отражает, в частности, весьма авторитетный журнал — *Micro-paleontology*, издающийся уже многие годы Американским музеем естественной истории. Само собой разумеется, что такая трактовка микропалеонтологии выводит ее далеко за пределы проблем, первоначально ставившихся перед нею лишь прикладной биостратиграфией, да и самой палеонтологией микроорганизмов, связанных прежде всего с нефтеносными горизонтами молодого геологического

возраста. Проблемы современной палеонтологии древнего микромира чрезвычайно расширились и приобрели общее значение для геологических и биологических наук, для всего естествознания. Необычайно расширилась и сфера прикладной микропалеонтологии.

Кратко можно охарактеризовать современную микропалеонтологию и проблемы, к решению которых она теперь с успехом привлекается или должна привлекаться, в нескольких основных положениях, предлагаемых ниже.

1. Прежде всего, следует отметить, что микропалеонтология, в любом ее объеме, является частью общей палеонтологии и все биологические и историко-геологические основания последней должны быть и ее основаниями. Схематически ее можно было бы, по принятой в палеонтологии схеме, разделить на микропалеозологию и микропалеофитологию в соответствии с привлекаемыми объектами изучения. Однако это было бы не совсем точно, поскольку мир живых существ складывается не только из собственно животных и растительных объектов, но и из таких организмов, как бактерии, грибы, занимающие особое место в системе Procaryota и Eucaryota. Это древнейшие представители органического мира Земли (возможно, в какой-то части даже ее „ровесники“) и нет никаких оснований не считать их палеонтологическими объектами, а в данном случае еще точнее — микропалеонтологическими. Их видимая и невидимая роль в истории формирования и развития всех геосферных оболочек Земли была огромной.

2. Если высказанные выше мысли справедливы, а это, по-видимому, так, то следует признать принципиальную необходимость изменения рамок использования микропалеонтологических исследований в научных и практических целях. Эти рамки должны определяться не только пределами фанерозойской истории нашей планеты, но также истории формирования всей стратисферной оболочки Земли. Микроорганизмы — первая живая система планеты и главная часть ее истории падает на докембрий. В изотопно-хронометрическом измерении соответствующие рамки теперь раздвинулись с 550–600 млн. лет до 3.8 млрд. лет и даже это вряд ли составляет предел, поскольку еще на данном древнейшем стратисферном уровне фиксируется деятельность одноклеточных организмов, уже обладавших аппаратом фотосинтеза. Отсюда неукоснительно следует, насколько важно изучение докембрийских организмов на цитологическом и биохимическом уровне, а продуктов их жизнеактивности — на уровне самой тонкой биогеохимии. Это в полной мере относится и к таким уникальным биоседиментарным образованиям, как строматолиты и близкие к ним образования, заключающие в себе их продуценты — так называемые древнейшие микробиоты.

3. Необыкновенно расширилось научно-прикладное значение микропалеонтологии в пределах всех систем и эратем фанерозоя. Импульс здесь был дан не только открытием многочисленных новых для палеонтологии групп организмов (некоторые из них были выше названы), но и использованием совершенно новых аппаратурных и

химических средств их исследования. Жесткие условия при этом диктовал сам материал, который поступает теперь во все возрастающем объеме в руки микропалеонтологов, — это ограниченный по своему физическому размеру керн, получаемый при бурении в различных областях континентов (древние осадочные бассейны), в Мировом океане и на шельфах морей. Концентрация остатков микрофоссилий в этих условиях нередко возрастает на несколько порядков по сравнению с остатками макроскопических организмов, а следовательно резко возрастает и использование микропалеонтологического метода при решении стратиграфических задач.

Успехи современной зональной и инфразональной биостратиграфии прежде всего связаны с микропалеонтологией или ее корректирующей ролью при комплексном использовании общего палеонтологического и различных физических методов (от палеомагнитного до сейсмостратиграфического). Особенно велико значение микропалеонтологии при глубинной корреляции осадочных толщ в нефтегазоносных и других продуктивных бассейнах, при межрегиональной корреляции, а ныне и планетарной. Мы часто говорим о глобальных стратиграфических сопоставлениях и нередко с большой смелостью их осуществляем, опираясь, например, на стандартные зональные стратиграфические шкалы по граптолитам для ордовика и силура, по аммонитам для мезозоя и т.д. Однако о подлинной планетарной стратиграфической корреляции стало возможно говорить лишь со времени исследований осадочного чехла Мирового океана (а это около 70 % поверхности Земли). И хотя речь пока идет о верхнем мезозое и кайнозое в объеме примерно 180–200 млн. лет и даже меньше, именно для этой части полного осадочного покрова планеты удалось впервые дать глобальную корреляцию, используя с наибольшей эффективностью остатки фауны планктонных организмов, т.е. классический микропалеонтологический метод. Фундаментальное научное и практическое значение этого успеха трудно переоценить; это принципиально новое достижение в биостратиграфии последнего двадцатилетия.

4. В общей теории органической эволюции микропалеонтологическим исследованиям также принадлежит выдающаяся роль. Здесь следует иметь в виду не только установление общих закономерностей эволюционного процесса, изучение изменчивости, видообразования и т.д., в связи с чем микропалеонтологический материал особенно привлекателен благодаря своей массовости, но и огромную роль микроорганизмов, особенно микрофитопланктона, в пищевых цепях и эколого-энергетических процессах. Мы, несомненно, недостаточно оцениваем эту важнейшую биотическую функцию микроорганизмов и еще далеко не в полной мере освоили результаты тех обобщений, которые на современном материале сделаны в области морской биологии и океанологии.

Между тем пищевые отношения, выпадение в них отдельных звеньев, опустошение экологических ниш, экологические кризисы вообще нельзя себе представить иначе, как явления, затрагиваю-

шие в первую очередь микроорганизмы, — будь то начальные звенья пищевых цепей или, наоборот, — деструкторы и источники эпизоотий. Те или иные состояния базовых популяций микроорганизмов могли играть роль пускового механизма в перестройках (вплоть до катастрофически быстрых) экологических систем прошлого. Даже если первоосновой глобальных или региональных критических событий были чисто физические явления (резкие изменения климата, вулканические и другие геодинамические процессы, изменения уровня Мирового океана, опустошительные регрессии, обнажившие шельфовые зоны, или болидные встряски), их трофологический эффект должен был иметь (вслед за массовым вымиранием крупных организмов) наиболее могучее последствие для экологических преобразований и в целом для эволюции. Пищевые базовые популяции должны были меняться в первую очередь.

В настоящее время наше внимание, связанное с важнейшими биотическими событиями в истории Земли в фанерозое, приковано главным образом к пяти-шести, так называемым, великим вымираниям (от венда до конца мела) и к двум-трем десяткам достаточно массовых вымираний, последствия которых хорошо заметны около стратиграфических границ ярусного или зонального ранга. Причины этих вымираний разнородны и разномасштабны и, вероятно, наиболее впечатляющие соответствующие рубежи связаны причинно или случайно с особым сгущением определенных событий. Но в любом случае о том или ином событии мы судим по состоянию биоты, отдавая предпочтительное внимание, во-первых, самому факту вымирания организмов (что, вероятно, правильно и с геологической, и с биологической точек зрения), и, во-вторых, статистике вымираний крупных таксонов и именно макро- и даже мегаскопических организмов (вроде аммонитов или динозавров). В таком подходе, кажется, можно усмотреть некоторую психологическую предвзятость. С позиции рассмотрения общей картины эволюции и экогенеза, постморгальное состояние биоты, если можно так выразиться, представляет ничуть не меньший интерес. Строго говоря, в эволюции это новый ключевой момент: заполнение свободных экологических ниш, становление новых экологических связей, формирование новых трофических отношений. Изучение микроорганизмов на этой фазе исторического развития органического мира и экосистемных перестроек представляется чрезвычайно важным.

5. Есть и еще один очень важный аспект в изучении микроорганизмов геологического прошлого — это их огромная роль в формировании геосферных оболочек Земли — литосферы (включая всю стратисферу), гидросферы, атмосферы и, конечно, особенно — биосферы. Ее никогда не прерывавшееся существование, по крайней мере на протяжении четырех миллиардов лет, функционально связано с формированием трех других физических геосфер, через химические отношения, с которыми определялся тот специфический для нашей планеты биогехимический процесс, который с такой поразительной интеллектуальной мощью был впервые раскрыт Владимиром

Ивановичем Вернадским. Необходимо кстати отметить, что 12 марта 1988 года исполнилось 125 лет со дня рождения этого великого натуралиста и мыслителя. Геологическая роль организмов как породо- и почвообразователей была давно и хорошо известна, но только В.И. Вернадский открыл важнейшую биогеохимическую функцию живого вещества в истории Земли.

Возможно, мы теперь еще лучше знаем, что в совокупном живом веществе доминирующая роль всегда принадлежала микроорганизмам, а на протяжении фактически всей довендской истории — вообще только им. Представляется, что этот эмпирически установленный факт является самым фундаментальным для построения общей теории Природы, если таковая вообще может быть создана.

А.И. Ж а м о й д а

ОСНОВАТЕЛИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИИ

На ХУ1 сессии Всесоюзного палеонтологического общества (1970 г.) был прочитан доклад о малоизученных группах древних организмов как потенциальном резерве палеонтологии [1]. На ХХХ1У сессии ВПО можно было уверенно говорить о том, что важнейшим резервом палеонтологии последних шести десятилетий были именно микропалеонтологические объекты.

Среди особенностей процесса перехода резерва в „действующую армию“ палеонтологии В.Г. Лепехина и автор настоящей статьи отметили тогда его неравномерность — своеобразные всплески интенсивности вовлечения малоизученных (так называемых новых) групп. Причем повышенный интерес к этим группам всегда был следствием постановки перед стратиграфией и геологией в целом новых задач, диктуемых развитием народного хозяйства.

К основателям микропалеонтологии я и отношу не тех ученых, которые впервые открыли что-то новое (это — первооткрыватели [1]), а тех, кто начал, обеспечил и развил интенсивное вовлечение новых групп в практическую геологию, тех, кто организовал коллективы, лаборатории, тех, кто создавал новые отечественные научные школы.¹ Большинство из них были авторами и редакторами соответствующих томов „Основ палеонтологий“, а некоторые — еще и русского издания книги „Основы палеонтологии. Палеозоология“ К. Циттеля (1934 г.).

Конец 20-х и 30-е годы можно с полным правом назвать весной отечественной микропалеонтологии.

¹ Автор благодарен А.Ф. Абушику, З.И. Глезер, М.А. Калмыковой, А.И. Моисеевой, А.И. Николаевой, Л.А. Пановой за полезные советы, Э.М. Бугровой — за краткие справки о первых отечественных специалистах по фораминиферам мезозоя и кайнозоя.

Резкое расширение нефтепоисковых работ с началом первой пятилетки, сопровождаемое бурением, сразу потребовало „вмешательства“ микрофауны, а конкретно — фораминифер. В новое дело включились энтузиасты изучения мезозойских и кайнозойских фораминифер в Ленинграде (ВНИГРИ) — недавние выпускники университета, ученики В.А. Догеля во главе с А.В. Фурсенко, на Украине — П.А. Тутковский, в Москве — М. Глесснер, в Азербайджане — В.Э. Ливенталь, Д.М. Халилов, Д.А. Агаларова.

Бакинские исследователи уже в 1935 г. опубликовали описание характерных комплексов фораминифер (и остракод) мел-палеогеновой продуктивной толщи. Исследованиями и изданием трудов Д.А. Агаларовой, Д.И. Джафарова, Д.М. Халилова по существу была основана бакинская школа микропалеонтологов.

На Украине начинания П.А. Тутковского наиболее успешно продолжила с начала 30-х годов О.К. Каптаренко-Черноусова, написавшая крупные работы по фораминиферам юры, мела, палеогена и создавшая соответствующую украинскую научную школу.

Сосредоточением высококвалифицированных специалистов по фораминиферам позднего мезозоя-кайнозоя был с 30-х годов ВНИГРИ. Лаборатория микробиостратиграфии, созданная академиком С.И. Мироновым, а затем возглавляемая А.В. Фурсенко и Н.Н. Субботиной, на протяжении более 40 лет организовывала работы во всех „горячих“ нефтегазоносных районах страны, всеюзовые семинары, выпускала серию „Ископаемые фораминиферы СССР“, вела и ведет картотеку, курировала все родственные лаборатории Министерства геологии СССР и коллективы других ведомств. Каждый из сотрудников лаборатории специализировался по определенной группе фораминифер и по стратиграфии отложений определенного возраста и региона. Такое сочетание было исключительно плодотворным. Все эти исследователи стали позднее ведущими учеными в своих областях.

А.К. Богданович изучал верхнетретичные отложения юга европейской части СССР, а его книга „Миллиолиты“ открыла серию „Ископаемые фораминиферы СССР“. Н.А. Волошинова занималась третичными толщами Сахалина и разработала систематику нонионид и эльфидид. Широким охватом возраста отложений (от перми до третичных) и регионов (от Предкавказья до Арктики) отличались биостратиграфические работы А.А. Герке, общепризнанного специалиста по нодозаридам.

Назову еще ряд имен этого круга, глубоких исследователей и незаурядных личностей: Л.Г. Даин, поражавшую неуязвимой энергией на девятом десятилетии, Н.К. Быкову с ее идеей-фикс о линиях развития мел-палеогеновых фораминифер, В.Т. Балахматову, Н.Е. Минакову, В.Г. Морозову, Е.В. Мятлюк.

Особую роль в создании школы сыграли А.В. Фурсенко и Н.Н. Субботина.

А.В. Фурсенко, уже в 30-е годы читавший первый курс микропалеонтологии в Ленинградском университете, воспитал два поколения

палеонтологов, разработал общую систему фораминифер, а в последние годы провел уникальные исследования по биологии бентосных фораминифер на побережьях дальневосточных морей.

Работы Н.Н. Субботиной в Средней Азии, на Кавказе, Мангышлаке, в Карпатах, в Западной Сибири, ее разработки в области систематики и палеобиологии, в выявлении (фактически в открытии) стратиграфического значения планктонных фораминифер, в организации стратиграфической службы в нефтегазоносных регионах широко известны. И хочется только напомнить, может быть, о крупнейшем ее вкладе — разработке зональной шкалы палеогена на материале Предкавказья, которая позднее была распространена на другие регионы, а через четверть века стала основой зонального расчленения океанических осадков.

От требований нефтегазоразведчиков началось и развертывание работ по изучению палеозойских фораминифер. Начало было положено Г.А. Дуткевичем, который создал группу в тресте «Восток-нефть», а затем в ЦНИГРИ (ныне ВСЕГЕИ). Вопросы систематики, филогении, биостратиграфии (первые зональные схемы), методики были в кругу его исследований. Правильное понимание задач палеонтологии Г.А. Дуткевичем, его талант ученого и организатора обеспечили быстрый разворот работ в Донбассе, Средней Азии, Волго-Уральской области, на Урале. Его коллеги, ученики и последователи О.Г. Туманская, М.А. Калмыкова, Л.П. Гроздилова, Ф.С. Путря, Г.Д. Киреева и другие успешно развивали перечисленные направления еще в довоенные годы. К сожалению, Г.А. Дуткевич был репрессирован и погиб в 1937 году.

Почти одновременно с Г.А. Дуткевичем начала свои исследования Д.М. Раузер-Черноусова, которая продолжила, развила и широко развернула его начинания. В 1934 г. она организовала в Геологическом институте АН СССР лабораторию, которая стала научным и организационным центром прежде всего для специалистов по фораминиферам палеозоя (с течением времени стали работать и другие специалисты). Полнейшая картотека, семинары, Комиссия по микропалеонтологии, всесоюзные совещания, периодические сборники «Вопросы микропалеонтологии», плодотворные связи с зарубежными коллегами — все это работа и забота лауреата Ленинской премии Д.М. Раузер-Черноусовой. Велик ее вклад в разработку зональных шкал, в теоретическое обоснование этапности развития фораминифер, в систематику и филогению, ранжировку стратиграфических границ.

Ученики и сподвижники Д.М. Раузер-Черноусовой — Е.А. Рейтлингер, О.А. Липина, С.Ф. Щербович, С.Е. Розовская и другие развивали свои направления исследований. Так, С.Е. Розовская дала первую зональную схему верхнего палеозоя Волго-Уральской области; Е.А. Рейтлингер, кроме разработки этапности и периодичности развития верхнепалеозойских и девонских фораминифер Русской платформы и Урала, положила начало изучению микроскопических органических остатков и проблематик древних толщ, продолженному другими исследователями.

В 30-е годы завершал свои работы в Казани, начатые еще до Октябрьской революции, В.А. Чердынцев, который одним из первых обратил внимание на зависимость комплексов фораминифер от фациального состава вмещающих пород. В Донбассе начинала работать киевский палеонтолог Н.Е. Бражникова, в Татарии, тогда еще по палеозою, — И.С. Сулейманов.

Среди растительных микроостатков по значению их для стратиграфии с фораминиферами соперничают споры и пыльца.

Основателем палинологического метода является В.Н. Сукачев, который в 1906–1907 годах использовал пыльцу при изучении торфов, а в 1925 г. создал первую в СССР лабораторию в Лесном институте в Ленинграде. Стратиграфические аспекты палинологии были затронуты В.С. Доктуровским в первом пособии „Метод анализа пыльцы в торфе“ (1923 г.).

С 1929 г. пыльца из четвертичных отложений изучается в лаборатории микропалеонтологии, организованной В.С. Порецким в Геолкоме (ныне ВСЕГЕИ). В 1938 г. начинает работать пыльцевая лаборатория в Институте географии под руководством В.П. Гричука, а в следующем году Е.Д. Заклинская создает лабораторию в Геологическом институте АН СССР. Указанные исследователи, а также М.И. Нейштадт изучали пыльцу и споры в основном из четвертичных отложений. Более древними растительными микроостатками заинтересовались геологи-угольщики. По инициативе Ю.А. Жемчужникова эта работа организуется в ШНИГРИ с 1930 г. Первыми его сотрудниками были И.Э. Вальц, А.А. Любер, С.Н. Наумова. В докладе на VIII сессии Международного геологического конгресса (1937 г., Москва) „Споры и пыльца углей СССР“ С.Н. Наумова предложила классификацию палинологических остатков и охарактеризовала их комплексы от девонских до третичных. В 1941 г. на материале углей был опубликован „Атлас микроспор и пыльцы палеозоя СССР“.

Прорыв палинологии на всю стратиграфическую шкалу в континентальных отложениях произошел в период Великой Отечественной войны в пыльцевой лаборатории Уральского геологического управления. Руководитель лаборатории И.М. Покровская (к тому времени имевшая 10-летний опыт палинолога) с сотрудниками издала в 1944 г. работу „Стратиграфическое расчленение континентальных рыхлых толщ Урала на основании изучения спорово-пыльцевых комплексов“, впервые посвященную мезозою. В лаборатории работали С.Р. Самойлович, вскоре возглавившая лабораторию палинологии ВНИГРИ, М.А. Седова и Н.К. Стельмак.

Последние исследователи вместе с Е.Л. Бойцовой и Е.М. Андреевой составили ядро лаборатории, восстановленной в 1944 г. во ВСЕГЕИ И.М. Покровской и вскоре ставшей головной в геологической службе Советского Союза. Острая необходимость использования палинологического метода в геологии и энергичное руководство заведующей лабораторией обеспечили подготовку к изданию в течение нескольких лет фундаментального руководства „Пыльце-

вой анализ" (1950 г. под общей редакцией И.М. Покровской), за которое И.М. Покровская, Е.Д. Заклинская и В.П. Гричук были удостоены Государственной премии СССР. В последующие годы лаборатория палинологии ВСЕГЕИ выпустила серию известных атласов спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР, которые были завершены трехтомным пособием „Палеопалинология" (1966 г.) — последней крупной работой И.М. Покровской, ее своеобразным завещанием.

К одним из основателей палинологического метода справедливо отнести и В.В. Меннера, давшего теоретическое обоснование возможности с его помощью прямой корреляции континентальных и морских отложений в своей книге „Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит" (1962 г.).

Следующей группой организмов по числу специалистов идут остракоды.

Кайнозойские остракоды в конце 20-х годов начал изучать в Баку В.Э. Ливенталь, а несколько позднее во ВНИГРИ — А.В.Швейер. Его многолетний опыт зоологических исследований (начинал он у А.О. Ковалевского, работал с В.А. Догелем) позволили разработать вопросы онтогенеза, полового диморфизма, выявить признаки регрессивного развития циприд, использовать остракоды в стратиграфии.

К первым основателям изучения группы следует отнести Д.А.Агаларову, включившую описание остракод в уже упомянутый „Справочник по микрофауне Азербайджана", и М.Н. Грамма, начавшего изучать мезозойские и кайнозойские остракоды Средней Азии.

А.В. Швейер не смог продолжить свои блестящие исследования — он погиб в блокадном Ленинграде в 1942 году.

В послевоенные годы благодаря энтузиазму М.И. Мандельштама при участии Г.Ф. Шнейдер, первые работы которой были опубликованы в конце 30-х годов, создается во ВНИГРИ научная школа по остракодам мезозоя-кайнозоя, оказавшая определяющее влияние на распространение соответствующих исследований и их применение в геологической практике по всей стране.

Во второй половине 30-х годов были опубликованы первые описания палеозойских остракод Е.М. Глебовской (1936 г.) и Т.Н. Спичарским (1937 и 1939 г.). Основателями же научной школы по изучению палеозойских остракод уже в послевоенное время следует считать В.Г. Егорова в Москве и Е.Н. Поленову в Ленинграде, позднее в Новосибирске. В.Г. Егоров обосновал биологическую природу диморфизма раковин, предложил рациональную их ориентировку при исследованиях и др. Е.Н. Поленова начала ревизию системы остракод, применила эколого-фациальный метод, разрабатывала зональную стратиграфию по этой группе фауны. Эти разработки получили широкое распространение и развитие.

Среди разнообразных водорослей первыми нашли широкое применение в стратиграфии диатомовые. В микропалеонтологической лаборатории Геолкома, о которой уже шла речь, ее создатель и за-

ведущий В.С. Порешкий продолжил свои исследования четвертичных диатомовых водорослей и их применения в стратиграфии. В состав его группы вошли А.П. Жузе, В.С. Шешукова и др. Работа лаборатории оказалась столь эффективной, что через два года, в 1931 г., были организованы группы при ЛГУ, в Ленинградском геологическом управлении и в Нефтяном геолого-разведочном институте (ныне ВНИГРИ). Принципы систематики, методика изучения диатомовых, их использование для расчленения и корреляции разрезов были объектами работ В.С. Порешкого. Был создан новый вид исследований — диатомовый анализ. В.С. Шешукова-Порешкая продолжила преимущественно биологическое направление исследований диатомовых; А.П. Жузе переехала в Москву и развивала главным образом биостратиграфическое направление, которое в особенности расширилось при развертывании геологических работ в морях и океанах. В 1949 г. под редакцией А.П. Жузе и А.И. Прошкиной-Лавренко было издано пособие „Диатомовый анализ“.

Имя А.П. Жузе также тесно связано с развитием исследований в конце 40-х-начале 50-х годов по двум другим группам водорослей — силикофлагеллатам и динофлагеллатам (перидинеи). Многосторонние исследования первых продолжила и завершила специальной монографией „Кремниевые жгутиковые водоросли (силикофлагеллаты)“ З.И. Глезер (1966 г.). Дальнейшие исследования Т.Ф. Возжениковой в сущности поставили динофлагеллаты на службу стратиграфии.

Основателем исследований харофит является В.П. Маслов, который еще в конце 20-х годов заинтересовался палеозойскими известковыми водорослями Донбасса, а затем распространил свои работы на водоросли — от докембрийских до неогеновых. Итогом почти двадцатилетних исследований стала его книга „Введение в изучение ископаемых харовых водорослей“ (1963 г.).

В Ростове в первые послевоенные годы провел исследования палеогеновых кокколитофорид южных районов Русской платформы и Северного Кавказа с составлением местных стратиграфических схем И.А. Шамрай с сотрудниками. Эти работы были продолжены уже с охватом мезозойских отложений, современных морских осадков, с применением электронного сканирующего микроскопа С.И. Шуменко. Расширился и объект исследований, который теперь получил название наннопланктона.

Значительное место в биостратиграфии принадлежит радиоляриям. В настоящее время при изучении радиолярий — от кайнозойских до палеозойских включительно — широко применяется метод выделения скелетов из породы. В шлифах радиолярии изучаются в тех случаях, когда порода не поддается дезинтеграции. Однако до 70-х годов оба эти метода были практически самостоятельными и первый использовался только при обработке относительно рыхлых пород.

Первым в нашей стране показал широкие возможности палеозойских и мезозойских радиолярий при изучении в шлифах А.В. Хабанков. Его переработка соответствующей главы в русском издании

„Основ палеонтологии“ К. Циттеля стала настольным пособием за 25 лет до выхода многотомной монографии такого же названия.

Основателем изучения радиолярий по выделенным скелетам является Р.Х. Липман, начавшая свои работы перед Великой Отечественной войной во ВНИГРИ и продолжившая их во ВСЕГЕИ, где и была создана совместно с Зоологическим институтом АН СССР научная школа радиоляристов.

Здесь следует отдать должное А.А. Стрелкову и, конечно, В.А. Догелю — основателю отечественной школы протистологов. Вообще же значение трудов В.А. Догеля для зарождения и развития микропалеонтологии, углубления ее биологической составляющей было во многом определяющим. Это касается в первую очередь простейших, но и остракод и беспозвоночных в целом.

В последние два десятилетия большее значение в переходе на современные методы изучения древних радиолярий сыграли уникальные по своему содержанию и результатам работы Б.Б. Назарова, который по существу открыл новый, неведомый мир радиолярий палеозоя.

Из остальных остатков организмов, которые можно отнести к объектам микропалеонтологии, остановимся на члениках стеблей морских линий и на конодонтах.

Основателем изучения криноидей был Н.Н. Яковлев. Исследуя полные скелеты, чашечки и руки, он давно обращал внимание палеонтологов на стебли и их членики. Но только в начале 50-х годов О.С. Вялов и Р.С. Елтышева практически одновременно предложили собственные классификации члеников. Эти формальные классификации сыграли важную роль во внедрении криноидей в стратиграфию. Членики стали замечать, собирать, использовать. Новое слово было сказано в конце 50-х—начале 60-х годов Г.А. Стукалиной, которая разработала методику изучения и практического использования члеников на основе их морфолого-эволюционного анализа. Этот подход был использован не только в нашей стране, но и за рубежом.

Полного единодушия в определении природы конодонтов до сих пор нет. Тем не менее уже по крайней мере с начала 70-х годов эти микроостатки заняли положение ортостратиграфической группы и обеспечивают удивительные по расстояниям и точности корреляции разрезов.¹

Как известно, конодонты были впервые найдены и описаны русским ученым Х. Пандером в 1844 г. Он же предложил наименования этих микроостатков. Однако только через 85 лет в нашей литературе появилась статья А.В. Хабакова о природе конодонтов (1930 г.). Изучение же их в СССР началось лишь в 1960 г. с работ С.П. Сергеевой о конодонтах из „пандеровских“ разрезов нижнего ордовика Ленинградской области. С.П. Сергеева обобщила

¹ „Сверхдетальное“ расчленение разрезов по конодонтам все-таки иногда вызывает сомнения.

имеющийся к тому времени мировой материал, усовершенствовала методику изучения конодонтов и терминологию. Спустя несколько лет начали свои исследования Т.В. Машкова и Т.А. Москаленко по разработке зональных шкал и Д.М. Дрыгант, описавший ряд комплексов и осуществивший их корреляцию.

Указанные специалисты вместе с О.С. Вяловым, организовавшим в 1968 г. специальную комиссию в Проблемном совете при ПИН АН СССР, и И.С. Барсковым, активно включившимся в работу и обеспечившим широкий размах исследований, справедливо считаются основателями изучения конодонтов в Советском Союзе.

Многое в палеонтологии изменилось за прошедшие десятилетия после 20–30-х годов. Неизмеримо вырос количественно и во многом обновился коллектив советских палеонтологов. В орбиту стратиграфии не только вошли так называемые новые группы, но и некоторые из них приобрели ортостратиграфическое значение [2]. Появились новые отрасли палеонтологии – микропалеонтология докембрия, микропалеонтология океанических осадков и др. Целую революцию произвело использование электронного сканирующего микроскопа, внедряются математические методы и ЭВМ.

Однако современные успехи микропалеонтологии берут свое начало именно с тех далеких 20-х годов. Эти успехи были заложены теми замечательными учеными, которых мы с благодарностью называем основателями отечественной микропалеонтологии. Настоящий обзор не претендует на полноту раскрытия роли каждого из них: это задача специальных исследований, которых пока, к сожалению, нет. По разным причинам некоторые имена лишь упомянуты, хотя их вклад в общее дело достоин обстоятельных характеристик. Возможно, что кто-то пропущен автором. Не все группы микрообъектов охвачены. Однако автор надеется, что своей статьей обратил внимание на необходимость подобных работ в разных разделах палеонтологии и, если это так, то будет считать поставленную перед собой цель выполненной.

Л и т е р а т у р а

1. Ж а м о й д а А.И., Л е п е х и н а В.Г. Малоизученные группы древних растений и беспозвоночных животных – потенциальный резерв палеонтологии // Палеонтол. журн. 1974. № 3. С. 3–8.
2. М и р о н о в а Л.В., Ж а м о й д а А.И. Палеонтологи в СССР и за рубежом (по материалам последних справочников) // Ежегодник ВПО. Т. XXX. Л., 1987. С. 5–19.

НОВОЕ В СИСТЕМЕ РОТАЛОИДНЫХ ФОРАМИНИФЕР

Со времени возникновения палеонтологической школы в СССР изучение фораминифер проводилось в трех основных направлениях: 1) выявление их стратиграфического значения для нужд геологической практики, 2) определение критериев от вида до наиболее высоких таксонов и разработка общей классификации фораминифер, 3) изучение палеоэкологии фораминифер и использование этих сведений при проведении фашиального анализа и палеогеографических построений.

Использование фораминифер для детальной стратиграфии и межрегиональной корреляции вызвало необходимость „Точных видовых определений“, которые могли быть „обеспечены лишь при условии решения общих проблем систематики“ [7, с. 144]. Эта работа проводилась постоянно и была определена как главная задача палеонтологов на VIII Всесоюзном микропалеонтологическом совещании (Баку, 1980 г.).

Системы фораминифер разных исследователей, в том числе и система Дж. Кушмана, которой долгое время пользовались палеонтологи СССР, были рассмотрены в работе А.В. Фурсенко [7]. В 1959 г. появилась классификация отечественных палеонтологов [4]. В основу ее была положена совокупность критериев, из которых первостепенное значение придавалось сравнительно-морфологическому и онто-филогенетическому [6, 7].

Как было отмечено А.А. Григялисом, принятая в этой системе иерархия позволила выразить и единство всей группы фораминифер, и разнообразие путей ее эволюции. Несомненно, что филогенетически обоснованная система была более прогрессивной по сравнению с предложенными ранее, а также и с опубликованными позднее. Секретионные формы с раковиной роталоидного (трохоидного) строения, характерные для мезо-кайнозоя, в этой системе впервые выделены в отряд *Rotaliida*. Прежде им придавался более низкий ранг и они не рассматривались как единая группа.

В дальнейшем, когда большее внимание стали уделять структуре стенки, появились классификации, при разработке которых использовался и этот критерий. Так, состав, строение и слоистость стенки с учетом характера устья, наличия зубных пластинок, системы каналов положены в основу систематики Райсса [10]. По слоистости стенки в ней выделены два надсемейства: одно- и двухслойные, а по зернистому или лучистому ее строению – семейства и подсемейства. Однако единый взгляд на таксономическое значение признаков в ней отсутствует.

В классификации американских палеонтологов [11] первостепенное значение придавалось составу и структуре стенки. По сравнению с „Основами палеонтологии“ [4] ранг фораминифер был понижен, что снизило и значение морфологических признаков. Недостаточный учет морфологии и филогении приводил подчас к формальной

группировке таксонов, что явилось недостатком системы, отмеченным А.В. Фурсенко, Д.М. Раузер-Черноусовой, Н.Н. Субботиной и другими исследователями. Роталоидные фораминиферы в этой системе распределены в 4 надсемейства, которые не были объединены в какой-либо таксон более высокого ранга. В составе одного надсемейства (например, *Cassidulinacea*) объединены формы с разным строением раковины (моно- и гетероморфные, спирально-плоскостные, спирально-винтовые), с разным положением и типом устьевого аппарата, одно- и двухслойные и т.д. В надсемейство *Orbitoidacea* включены роды со сложно устроенным эмбрионом, то есть не учтены глубокие различия групп на самой ранней стадии их развития. Поэтому в дальнейшем в системе этих же исследователей [8, 9] значительно изменились и состав, и номенклатура некоторых таксонов.

Но значение этой работы велико, так как она положила начало внимательному изучению строения стенки и оценке значения данного признака. В публикациях советских и зарубежных исследователей появляются сведения о структуре и слоистости раковин многих родов. Полученные данные были частично учтены в новом варианте классификации фораминифер, представленной во „Введении в изучение фораминифер“ [2]. К сожалению, туда не вошли некоторые широко распространенные в СССР роды; не всегда давалась единая оценка признаков в отдельных группах; диагнозы некоторых родов и семейств были нечеткими. Систематика отряда нуждалась в ревизии.

В последние годы появились новые данные о клеточных структурах фораминифер, которые привели В.И. Михалевич к выводу о возможности повышения ранга фораминифер до подтипа. Именно так их рассматривает в своем варианте классификации Х.М. Саидова [5]. Ею роталоидные фораминиферы с секреторной пористой стенкой объединены в подкласс *Rotaliacea*. В отряд *Rotaliida* входят таксоны, раковины которых трохоидные (хотя бы в начальной стадии), с внутрикравым устьем. По структуре стенки выделены подотряды — *Anomalina* с зернистой и *Discorbina* с лучистой стенкой. Таксоны более низкого порядка выделяются по небольшому числу одних и тех же морфологических признаков. Часть надродовых таксонов этой системы принята в последней классификации американских исследователей [8, 9].

В этой системе все роталоидные фораминиферы объединены в подотряд *Rotaliina*. Он включает 21 надсемейство, среди которых отряды *Rotaliida* и *Buliminida* в нашем понимании [2, 4]. Критерии объединения таксонов не всегда ясны, а диагнозы зачастую не дают четкого представления о группах.

Полученные автором статьи данные о типах строения раковин и частично о морфогенезах, анализ литературных сведений привели к выводу о необходимости использования при разработке системы фораминифер в качестве основных сравнительно-морфологического и онто-филогенетического критериев, принятых в классификации

А.В. Фурсенко, поскольку они обеспечивают наибольшую стабильность системы.

В основу предлагаемой системы роталидных фораминифер положена совокупность признаков внешнего и внутреннего строения, а также по возможности сведения о морфогенезах. Учитывая наблюдаемое параллельное развитие признаков в разных генетических ветвях, за признак наиболее высокой категории — подотряд — принята структура стенки. Она определяется специфическими свойствами цитоплазмы и является глубоким биологическим различием групп. По этому признаку выделены 2 подотряда, в которых зернистая и радиальнолучистая стенки реализуются в несколько типов строения раковин. Параллельно развивающимся признакам внешней морфологии придается ранг более низких категорий. Надсемейства выделены по сочетанию признаков: типу строения раковины, положению основного и наличию дополнительного устья, наличию и степени сложности системы каналов, слоистости стенки. Такие признаки, как система каналов, появление обособленных устьев, дополнительных внутрикамерных образований рассматриваются как признаки биологического прогресса, по которым повышен или признан высокий ранг таксонов (надсемейства *Nonionacea*, *Almaenacea*, *Asterigerinacea*, семейства *Coleitidae* и др.). Семейства и подсемейства выделены по признакам внешней морфологии и данным о внутреннем строении (семейства *Patellinellidae*, *Dictyocoidessidae*, подсемейство *Sakesariinae*). В предлагаемой системе так же, как и у Х.М. Саидовой, из отряда выделена группа таксонов с раковиной арагонитового состава, систематическое положение которой нуждается в уточнении.

При ревизии отряда было обращено внимание на некоторые спорные вопросы [1]. Прежде всего, это касается рода *Anomalina* d'Orbigny, 1826, изъятие которого [9] нарушает стабильность номенклатуры. В настоящее время установлено, что тип рода, обозначенный в 1927 г. Дж. Кушманом, относится к роду *Epistomaroides*. Из числа описанных А. Орбиньи аномалин вид *A. badenensis* d'Orbigny, 1846 соответствует характеристике рода и мог бы рассматриваться в качестве типового. (Можно заметить, что признаки родов *Anomalina* и *Linaresia* очень сходны). До решения Комиссии по зоологической номенклатуре о статусе рода *Anomalina* следует придерживаться существующего употребления [3, ст. 80a], что и сделано в предлагаемой системе.

Кроме того, предлагается считать действительным род *Cibicidoides* Brotzen, 1936 с типовым видом *Cibicides* (*Cibicidoides*) *eriksdalensis* Brotzen, который был назван автором позднее. Упоминание Бротценом как примера *Cibicides mundulus* Brady не следовало рассматривать как обозначение типового вида [3, ст. 67 с]. Поэтому предлагается однозвучный род Тальманна с типом *Truncatulina mundula* Brady, Parker et Jones заменить [3, ст. 59] на *Intricatus nomen novum pro Cibicidoides* Thalmann, 1939.

Конечно, не для всех мезо-кайнозойских родов роталиоидных фораминифер сейчас можно найти определенное место в данной системе. Так, остался неясным вопрос о положении родов *Korobkoviella*, *Pseudoplanulina*, *Falsoplanulina* (= *Ammophilia* Bugrova, 1989). Дальнейшее изучение, несомненно, внесет в эту систему изменения и уточнения.

В приводимых далее диагнозах таксонов приняты следующие сокращения: инволют. - инволютный, к. - камера, периферич. - периферический, р. - раковина, совр. - современный, ст. - стенка, трохид. - трохидный, у. - устье, уст. - устьевой, эволют. - эволютный.

Семейство Gavelinellidae Hofker, 1956

Род *Primanomalina* Bugrova, gen. nov.

Название рода по первому появлению „аномалин“.

Типовой вид - *Anomalina infracomplanata* Mjatluk, 1949. Апт, Прикаспийская впадина (Гурьевская область).

Раковина мелкая, уплощенная до плоской, многокамерная. Спиральная сторона эволют., пупочная неполностью инволют. Пупок узкий углубленный. Швы сильно изогнутые, часто выпуклые. Периферич. край приостренный. Уст. поверхность высокоовальная, симметрично расположенная по отношению к боковым сторонам. У. щелевидное без губы, с периферич. края заходит на пупочную сторону. Ст. мелкопористая, зернистая.

Баррем - альб; СССР (Грузия, Азербайджан, Прикаспийская впадина, Западная Туркмения); Швеция, ФРГ, Болгария, Австрия, Франция.

Состав рода: *Anomalina suturalis* Mjatluk, *A. infracomplanata* Mjatluk, *A. barremiana* (Bettenstadt), *A. flexuosa* (Antonova), *A. orcheviensis* (Tsirekidze), *A. djaffarovi* Agalarova, *A. balkhanica* Alekseeva, *A. limpida* Alekseeva.

Род *Asianella* Bugrova, gen. nov.

Название рода по распространению в Средней Азии.

Типовой вид *Cibicides vialovi* N. Вукова, 1939. Средний эоцен (риштанский „ярус“), Фергана.

Р. скрытотрохид. округлая двояковыпуклая, полуинволют. с обеих сторон, с округлым периферич. краем. Швы простые углубленные. На спиральной стороне натек слоистого скелетного вещества. Пупочные концы к. утолщенные до валиков, на последней к. - пластинчатые; сливаясь, они заполняют пупок. У. с периферич. края переходит на пупочную сторону. Ст. средне- и крупнопористая.

Средний эоцен-олигоцен. СССР (Средняя Азия, Северное Приаралье), Нидерланды.

Состав рода: *Cibicides vialovi* N. Bykova, *C. subbotinae* N. Bykova, *Gavelinella brizzhevae* Davidzon, *G. duobaensis* Davidzon, *G. postacana* Davidzon.

Семейство *Karreriidae* Saidova, 1981

Род *Viveja* Bugrova, gen. nov.

Название рода в честь В.П. Василенко.

Типовой вид *Truncatulina beaumontiana* d'Orbigny, 1840. Кампан, Франция (Парижский бассейн).

Р. округлая, прикрепленная более эволют. плоской стороной. Пупочная сторона выпуклая с сомкнутыми концами вздутых к. Швы обеих сторон углубленные. Оборотов 1-1.5 с малым числом к. Периферич. край широкий закругленный. Уст. поверхность выпуклая, скошена на пупочную сторону. У. щелевидное с губой в основании уст. поверхности, переходит на спиральную сторону. Ст. тонкая равномерно- и мелкопористая, гладкая.

Верхний мел (турон-маастрихт). Европа, Средняя Азия, Зап. Сибирь.

Состав рода: *Cibicides beamontianus* (d'Orbigny), *C. excavatus* (Brotzen), *C. ribbingi* (Brotzen), *C. globigeriniformis* Neckaja.

СИСТЕМА НАПРОДОВЫХ ТАКСОНОВ ОТРЯДА ROTALIIDA

Отряд *Rotaliida*

Подотряд *Anomalinacea* Cushman, 1927

(nom. transl. Saidova, 1981 ex *Anomalinidae* Cushman, 1927)

Р. в начальном отделе или полностью трохонид. Ст. микрозернистая, состоит из беспорядочно расположенных кристаллов кальция.

Надсемейство *Anomalinacea* Cushman, 1927

(nom. transl. Subbotina, 1981 ex *Anomalinidae* Cushman, 1927).

Р. низко- или скрытотрохонид., у одного рода с однорядным отделом. Обороты в разной степени объемлющие. Основное у. на периферич. крае с продолжением на боковые стороны. Ст. и септы первично двухслойные. Альб-совр.

Семейство *Lingulogavelinellidae* Scheibnerova, 1972

Р. с сильно объемлющими оборотами, с малым числом камер. У. базальное, продолжается на боковые стороны под пористыми

выростами к. Ст. тонкая, равномерно- и мелкопористая. Альб-турон.

Подсемейство *Lingulogavelinellinae* Scheibnerova, 1972

Р. скрытотрохид., двояковыпуклая, почти симметричная, с широко округлым периферич. краем. Боковая часть у. на пупочной или обеих сторонах. Роды: *Lingulogavelinella* Malapris, 1965; *Bilingulogavelinella* Scheibnerova, 1971.

Подсемейство *Orithostellinae* Bugrova, subfam. nov.

Р. плоско-выпуклая. Пупочные концы к. не плотно сомкнутые, пупок свободный. Уст. поверхность округло четырехугольная, скошена на пупочную сторону. Боковая часть у. на спиральной стороне. Род *Orithostella* Eicher et Wortstel, 1970.

Семейство *Gavelinellidae* Hofker, 1956

Р. низкотрохид., двояко- или плосковыпуклая, с эволют. спиральной стороной. У. базальное, арковидное, боковая его часть на пупочной стороне. Пупок открытый или перекрыт пластинками, утолщенными концами к. Апт-олигоцен.

Подсемейство *Gavelinellinae* Hofker, 1956

Р. двояковыпуклая. Уст. поверхность скошена на пупочную сторону, реже симметричная. У. всех камер открываются в пупок. Роды: *Gavelinella* Brotzen, 1942; *Primanomalina* Bugrova, gen. nov.¹

Подсемейство *Brotzenellinae* Bugrova, subfam. nov.

Р. двояковыпуклая, низкотрохид. с тенденцией к спирально-плоскостному навиванию, с эволют. или полуэволют. спиральной стороной. Боковая часть у. на пупочной стороне, в последнем обороте открывается в пупок, в ранних частично или полностью закрыта слоистой шишкой. Уст. поверхность треугольная, симметричная. Роды: *Asianna* Bugrova gen. nov.; *Berthelina* Malapris, 1965; *Brotzenella* Vassilenko, 1958.

Подсемейство *Pseudogavelinellinae* Bugrova, subfam. nov.

Р. часто с сильно выпуклой спиральной стороной. Периферич. край округлый, уст. поверхность скошена на пупочную сторону.

¹ Из древних родов указаны в основном встреченные в СССР; современные роды, как правило, не приводятся (см.: [2, 5, 9, 11]).

У. всех к. открываются в пупочную область, которая перекрыта пластинками или утолщенными концами к. Ст. толстая, на спиральной стороне многослойная за счет слоев облекания. Пористость крупная на пупочной стороне. Роды: *Pilleussella* J. Nikitina, 1984; *Pseudogavelinella* Woloshina, 1981; *Pseudovalvulineria* Brotzen, 1942.

Семейство *Anomalinidae* Cushman, 1927

Р. скрыто- или низкотрохоид., полуинволют, с обеих сторон. Периферич. край широко округлый. Пучочные концы неплотно сомкнутые. У. щелевидное или арковидное на периферич. крае и на одной из боковых сторон. Ст. равномерно- и крупнопористая. Кампан-совр. Роды: *Anomalina* d'Orbigny, 1826; *Anomalinoides* Brotzen, 1942; *Linaresia* González-Donoso, 1968.

Семейство *Heterolepidae* González-Donoso, 1969

Р. низкотрохоид., с эволют. или полуэволют. спиральной стороной. Пупок с шишкой. Периферич. край приостренный до килеватого. У. щелевидное с губой на периферич. крае и спиральной стороне. Поры крупные, обычно крупнее на спиральной стороне. Ст. бывает многослойной за счет слоев облекания. Кампан-совр. Роды: *Cibicidoides* Brotzen, 1936; *Heterolepa* Franzenau, 1884; *Intricatus* Bugrova, nom. nov.; *Loisthostomata* Loeblich et Tappan, 1986.

Семейство *Karreriidae* Saidova, 1981

Р. прикрепляющаяся, с малым числом оборотов и камер. Спиральная сторона полуинволют., пупочные концы сомкнутые. У. арковидное на периферич. крае, при наличии однорядного отдела - терминальное. Пористость мелкая равномерная. Ст. первично двухлопная с широким микрозернистым прослоем. Кампан-нижний эоцен. Роды: *Karrereria* Rzehak, 1894; *Viveja* Bugrova, gen. nov.

Надсемейство *Alabaminacea* Hofker, 1951

(nom. transl. Bugrova, hic ex *Alabaminidae* Hofker, 1951)

Р. трохоид. на всех стадиях, эволют. У. на пупочной стороне щелевидное. Ст. и септы однослойные.

Семейство *Alabaminidae* Hofker, 1951

Р. низкотрохоид. линзовидная или плосковыпуклая с эволют. спиральной стороной. У. щелевидное, с тонкой губой, внутрикравое или продолжающееся вверх по уст. поверхности. Ст. гладкая, тонкопористая, Верхний мел-совр.

Подсемейство *Alabamininae* Hofker, 1951

Р. двояковыпуклая, низкотрохид., малокамерная. Уст. поверхность узкая, неправильно треугольная, может быть со складкой вдоль периферич. края, заостренного, до килеватого. Пупок замкнутый. Роды: *Alabamina* Toulmin, 1941; *Alabaminoides* Gudina et Saidova, 1967.

Подсемейство *Gyroidininae* Saidova, 1981

Р. плосковыпуклая до высоко трохид., многокамерная. Уст. поверхность неправильно четырехугольная. Периферич. край округлый. У. — длинная низкая щель, может открываться в пупок. Пупок незамкнутый. Роды: *Gyroidina* d'Orbigny, 1826; *Gyroidinoides* Brotzen, 1942; *Neogyroidina* Bermúdez, 1949.

Семейство *Globorotalitidae* Loeblich et Tappan, 1984

Р. с уплощенной спиральной и выпуклой до конической пупочной сторонами, с ложным пупком. У основания уст: поверхности находится впадина, образованная отогнутым клапаном. У. на пупочной стороне между пупочной областью и периферич. краем. Мел (баррем-маастрихт). Роды: *Conorotalites* Kaeffer, 1958; *Globorotalites* Brotzen, 1942.

Семейство *Osangulariidae* Loeblich et Tappan, 1964

Р. низкотрохид. двояковыпуклая. Периферич. край килеватый. У. с отогнутым клапаном, щель от пупка к периферич. краю и вертикальная или наклонная щель на уст. поверхности, отделенная или соединенная с ее основанием. Пупок замкнутый. Нижний мел-совр. Роды: *Charltonina* Bermúdez, 1952; *Cribroparella* ten Dam, 1948; *Osangularia* Brotzen, 1940.

Надсемейство *Nonionacea* Schultze, 1854

Р. трохид. на ранней стадии или спирально-плоскостная, инволют. или полуинволют., двустороннесимметричная или асимметричная. Основное у. базальное, шелевидное, иногда дырчатое. Может быть развита простая система каналов. Ст. однослойная (кроме одного рода). Верхний мел-совр.

Семейство *Nonionidae* Schultze, 1854

Р. спирально-плоскостная, инволют., округлая, двустороннесимметричная. Пупок обычно со склетными образованиями. У. медианное, шелевидное или дырчатое, изредка развиты пупочные каналы, отверстия на септальных швах. Верхний мел-совр.

Подсемейство *Nonioninae* Schultze, 1854

Пупок с шишкой или гранулами. У. щелевидное с губой или дырчатое, встречаются отверстия на септалных швах. Могут быть развиты пупочные каналы. Ст. гладкая тонкопористая. Роды: *Cribro-nonion* Thalmann, 1946; *Dariellina* Grigelis, 1980; *Nonion* Montfort, 1808; *Perfectononion* Voloshinova et Leonenko, 1970.

Подсемейство *Astrononioninae* Saidova, 1981

Пупок прикрыт беспоровыми пластинками. У. щелевидное, дополнительные отверстия под пупочными пластинками. Ст. гладкая тонкопористая. Род *Astrononion* Cushman et Edwards, 1937.

Подсемейство *Pulleninae* Schwager, 1877

Р. спирально-плоскостная, инволют., округлая, выпуклая до шаровидной. Малочисленные обороты и к. Пупок замкнутый без скульптуры. У. медианное щелевидное или дырчатое. Ст. тонкопористая. Роды: *Pullenia* Parker et Jones, 1862; *Poropullenia* Voloshinova, 1970.

Подсемейство *Melonisinae* Voloshinova, 1958.

Принимается в понимании Н.А. Волошиновой [2]. Род *Melonis* Montfort, 1808.

Семейство *Nonionellidae* Voloshinova, 1958

Принимается в понимании Н.А. Волошиновой [2]. Верхний мел-совр. Роды: *Florilus* Montfort, 1808; *Nonionella* Cushman, 1926; *Pseudononion* Asano, 1936; *Spirotecta* Belford, 1961.

Надсемейство *Almaenacea* Mjatluk, 1959

(nom. transl. Bugrova, hic ex *Almaenidae* Mjatluk, 1959)

Р. почти спирально-плоскостная, от эволют. до инволют., слабо асимметричная. Основное у. базальное, арковидное, с толстым отворотом; дополнительные - щелевидные с отворотами на периферич. крае или вдоль него. Ст. грубопористая, зернистая, септы двухслойные. Средний эоцен-совр.

Семейство *Almaenidae* Mjatluk, 1959

Имеет все признаки надсемейства. Роды: *Almaena* Samoilo-va, 1940; *Anomalinella* Cushman, 1927; *Planulinella* Sigal, 1949; *Pseudoplanulinella* Sigal, 1950; *Queraltina* Marie, 1950.

Подотряд *Rotaliina* Ehrenberg, 1839

(nom. transl. Bugrova, hic ex *Rotaliidae* Ehrenberg, 1839)

Р. в начальной части или полностью трохоид. Ст. кальцитовая, радиально-лучистая.

Надсемейство *Discorbacea* Ehrenberg, 1839

У. простое без пластинок. Ст. однослойная Юра-совр.

Семейство *Discorbidae* Ehrenberg, 1839

Р. с небольшим числом к. У. внутрикраевое на пупочной стороне. Пупок открытый или прикрыт выростами к. Имеются дополнительные у. Нижний мел-совр.

Подсемейство *Discorbinae* Ehrenberg, 1839

Периферич. край приостренный до килеватого. Пупок незамкнутый, с лопастями или гранулами. Роды: *Bucella* Andersen, 1952; *Conorbina* Brotzen, 1936; *Discorbis* Lamarck, 1804; *Rosalina* d'Orbigny, 1826.

Подсемейство *Cancrisinae* Chapman, Parr et Collins, 1934

Пупок прикрыт беспоровыми пластинками. Роды: *Cancris* Montfort, 1808; *Cibicorbis* Hadley, 1934; *Valvulineria* Cushman, 1927; *Valvulinoides* Podobina, 1975.

Семейство *Bagginidae* Cushman, 1927

Периферич. край округлый. Пупок замкнутый. У. пупочное без губы над непористым участком уст. поверхности. Род *Baggina* Cushman, 1927.

Семейство *Mississippinidae* Saidova, 1981

Основное у. на пупочной стороне в основании последней к.; дополнительные у. расположены параллельно периферич. краю, закрытые. Эоцен-совр. Роды: *Mississippina* Howe, 1930; *Schlosserina* Hagn, 1954; *Stomatorbina* Dorren, 1948.

Семейство *Patellinellidae* Bugrova, fam. nov.

Р. коническая с уплощенной пупочной стороной. Ранние обороты многокамерные, в последнем - 2 или 3 к. У. широкоарковидное,

пупочное. Миоцен-совр. Роды: *Patellinella* Cushman, 1928; *Pseudopatellinoides* Krasheninnikov, 1958.

Семейство *Pseudoparrellidae* Voloshinova, 1952

Р. низкотрохонд. Пупок замкнутый. У. - вертикальная шель от основания уст. поверхности вдоль периферич. края. Эоцен-совр. Роды: *Alabaminoides* Gudina et Saidova, 1967; *Epistomina* Husezima et Maruhasi, 1944; *Megastomella* Faulkner, de Klasz, Rerat, 1963; *Pseudoparella* Cushman et ten Dam, 1948.

Семейство *Svratkinidae* Bugrova, 1989

Р. низкотрохонд., двояковыпуклая с округлым периферич. краем, с эволют. спиральной стороной. Пупок замкнутый. Уст. поверхность со складкой вдоль периферич. края. У. внутрикравое внепупочное, дополнительные у. - крупные поры на гладкой ст. или бугорках. Эоцен-олигоцен. Роды: *Svratkina* Pokorný, 1956; *Vsegeina* Bugrova, 1989.

Семейство *Coleitidae* Loeblich et Tappan, 1984

Р. низкотрохонд. в ранней стадии, в поздней выпрямленная. У. - шель на уст. поверхности, в выпрямленной части конечное. Поверхность от слабо орнаментированной до грубосетчатой. Палеоцен-нижний эоцен. Роды: *Coleites* Plummer, 1934; *Ganella* Aurouzette Boulanger, 1954.

Семейство *Siphoninidae* Cushman, 1927

Р. низкотрохонд., на поздней стадии может быть выпрямленной. Пупок замкнутый. Киль пронизан поровыми каналами. У. в процессе эволюции из овального вблизи периферич. края на пупочной стороне становится периферич. округлым на шейке с губой. Верхний мел (маастрихт)-совр. Роды: *Pulsiphonina* Brotzen, 1942; *Siphonina* Cushman, 1927.

Семейство *Glabratellidae* Loeblich et Tappan, 1964

Р. с выпуклой спиральной и плоской или вогнутой пупочной сторонами; на пупочной - скульптура в виде бугорков, радиальных желобков. У. пупочное. Эоцен-совр. Роды: *Glabratella* Dorreen, 1948; *Heronallenia* Chapman et Parr, 1931.

Надсемейство *Cibicidacea* Cushman, 1927

(nom. transl. Bugrova, hic pro Cibicidinae Cushman, 1927)

Р. трохоид, или скрытотрохоид., с эволют. или полуинволют. спиральной стороной, иногда гетероморфная. Основное у. на периферич. крае с продолжением на одной из боковых сторон. Ст. и септы первично двухслойные. Даний-совр.

Семейство Cibicididae Cushman, 1927

Р. полностью низкотрохоид. или с двурядной поздней частью. Спиральная сторона эволют. или полуинволют., пупок замкнутый или с шишкой. У. на периферич. крае и одной из боковых сторон. Даний-совр.

Подсемейство Cibicinae Cushman, 1927

Р. с уплощенной эволют. спиральной стороной. Пупок замкнутый или с шишкой. Периферич. край приостренный до килеватого. Боковая часть у. на спиральной стороне. Роды: *Cibicoides Saidova*, 1975; *Cibicides Montfort*, 1808; *Cibicina Bandy*, 1949; *Cibicidinella Saidova*, 1975; *Fontbotia González-Donoso et Linares*, 1971.

Подсемейство Stichocibicinae Saidova, 1981

Р. биморфная с одно- или двурядным поздним отделом с ареальным у. Ст. толстая грубопористая. Роды: *Dyocibicides Cushman et Valentine*, 1930; *Stichocibicides Cushman et Bermudez*, 1936.

Семейство Stensioinidae Bugrova, fam. nov.

Р. низкотрохоид., плоская или двояковыпуклая с эволют. спиральной стороной. Пупочная область перекрыта концами к. У. низкое арковидное внутрикраевое внепупочное. Верхний мел-палеоцен. Роды: *Angulogavelinella Hofker*, 1957; *Stensioina Brotzen*, 1936.

Семейство Planulinidae Bermúdez, 1952

Р. уплощенная, в начале скрыто-трохоид., затем может быть спирально-плоскостной. Пупочная сторона эволют. или полуэволют., пупок открытый или с плоским диском. Периферич. край килеватый. У. на периферич. крае с продолжением на одну из сторон. Средний эоцен-совр. Роды: *Hyalinea Hofker*, 1951; *Planulina d'Orbigny*, 1826; *Pseudoplanulina M. Katcharava*, 1959; *Falsoplanulina Bermúdez*, 1979 (условно).

Надсемейство Asterigerinacea d'Orbigny, 1839

(nom. transl. Loeblich et Tappan, 1961)

Р. от высокотрохоид. до почти спирально-плоскостной. К. с внутренними перегородками. У. внутрикраевое на пупочной стороне.

Семейство *Asterigerinidae* d'Orbigny, 1839

Р. линзовидная или плоско-выпуклая, с килем и пупочной шишкой. Ст. однослойная. Верхний мел-совр.

Подсемейство *Asterigerinacea* d'Orbigny, 1839

Внутрикамерные пластинки, отходящие от форамена, достигают ст., образуя дополнительные к. вокруг пупка. Роды: *Asterigerina* d'Orbigny, 1839; *Asterigerinella* Bandy, 1949.

Подсемейство *Nuttallinae* Saidova, 1981

Внутрикамерные пластинки не достигают пупочной ст. Род *Nuttallides* Finlay, 1939.

Семейство *Amphisteginidae* Cushman, 1927

Эоцен-совр. [4, 9, 11]. Род *Amphistegina* d'Orbigny, 1826.

Надсемейство *Rotaliacea* Ehrenberg, 1839

Р. трохоид., иногда в поздней части близкая к спирально-плоскостной или с кольцеобразно нарастающими к. У. на пупочной стороне или периферич. крае. Может развиваться система каналов, септальные щели, околопупочные полости. Ст. двухслойная, роталоидного типа.

Семейство *Rotaliidae* Ehrenberg, 1839

Р. с простой спиралью. У. на пупочной стороне внутрикраевое с уст. пластинкой. Могут развиваться спиральный и внутрисептальные каналы. Пупок с шишкой, расчлененной на столбики. Верхний мел-совр.

Подсемейство *Pararotaliinae* Reiss, 1963

Р. плоско- или двояковыпуклая. У. с приустьевой губой и пупочной пластинкой. Система каналов не развита, могут иметься пупочные полости. Пупок с шишкой. Род *Pararotalia* Le Calvez, 1949.

Подсемейство *Rotaliinae* Ehrenberg, 1839

Р. линзовидная или плоско-выпуклая. Развита пупочная канальца, иногда внутрисептальные каналы. Периферич. край с утолщенным

килем или валиком. Пупочная шишка пронизана вертикальными щелями. Роды: Lockhartia Davies, 1932; Rotalia Lamarck, 1804; Smoutina Drooger, 1960; (?) Porosorotalia Voloshinova, 1958.

Подсемейство Sakesariinae Bugrova, subfam. nov.

Р. спирально-винтовая. Широкая пупочная область заполнена скелетным веществом. Род Sakesaria Davies, 1937.

Семейство Cuvillierinidae Loeblich et Tappan, 1964

Р. трохойдная, переходящая в спирально-плоскостную. Развита подшовные и внутрисептальные каналы, пупочные вертикальные щели. У. медианное или внутрикравое. Поверхность скульптурированная. Верхний мел (маастрихт)-нижний эоцен. Роды: Cuvillierina Debourle, 1955; Falsoelphidium Smout, 1955; Ornatanomalina Haque, 1956; Thalmannita Bermúdez, 1952.

Семейство Chapmaninidae Thalmann, 1938

(nom. transl. Bugrova, hic ex Chapmaninidae Thalmann, 1938)

Р. высококоническая, на ранней стадии трохойдная, затем с циклическим расположением трубчатых к. У. служат крупные поры на пупочной стороне. Средний эоцен-миоцен. Род Chapmanina A. Silvestri, 1931.

Семейство Dictyoconoidessidae Bugrova, fam. nov.

Р. трохойд. до конической. Спираль может быть дихотомирующей с большим числом низких оборотов и многочисленными к. Пупочная область широкая, заполнена скелетным веществом в виде столбиков. Развита внутрисептальные каналы и вертикальные пупочные щели. Верхний мел-средний эоцен. Роды: Dictyoconoides Nuttall, 1925; Dictyokathina Smouth, 1954; Kathina Smouth, 1954.

Семейство Ammoniidae Saidova, 1981

Р. низкотрохойд., двояковыпуклая, без системы каналов. У. арковидное на пупочной стороне. Развита пупочные или септальные щели. Пупочная область с шишкой или гранулами. Ст. тонкопористая. Миоцен-совр. Роды: Ammonia Brünich, 1772; Asteroammonia Voloshinova, 1970.

Принимается в понимании Н.А. Волошиновой [2].

Л и т е р а т у р а

1. Б у г р о в а Э.М. Основные итоги изучения аномалинацей. Отчет куратора // Отчет комиссии по микропалеонтологии за 1986 год. М., 1987. С. 53-60.
2. Введение в изучение фораминифер (под ред. Н.Н. Субботиной, Н.А. Волошиновой, А.Я. Азбель). Л., 1981. С. 3-211.
3. Международный кодекс зоологической номенклатуры. Изд. 3-е. Л., 1988. С. 5-203.
4. Основы палеонтологии. Т. 1. Общая часть. Простейшие. М., 1959. С. 3-482.
5. С а и д о в а Х.М. О современном состоянии системы над-видовых таксонов кайнозойских бентосных фораминифер. М., 1981. С. 3-70.
6. Ф у р с е н к о А.В. О критериях систематики фораминифер // Дочетвертичная микропалеонтология. М., 1960. С. 11-20.
7. Ф у р с е н к о А.В. Введение в изучение фораминифер // Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР. 1978. Вып. 391. С. 3-242.
8. L o e b l i c h A.R., T a p p a n H. Supra-generic classification of the Foraminiferida (Protozoa) // Micropaleontol. 1984. Vol. 30. N 1. P. 1-70.
9. L o e b l i c h A.R., T a p p a n H. Foraminiferal genera and their classification. New York, 1988. P. 1-970.
10. R e i s s Z. Classification of lamellar foraminifera // Micropaleontol. 1963. Vol. 4. N 1. P. 51-70.
11. Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt. C, Protista 2 (by Loeblich A., Tappan H.) // Kansas Univ. Press. 1964. P. 3-900.

В.И. Михалеви ч

УЛЬТРАСТРУКТУРА ФОРАМИНИФЕР

Применение электронной микроскопии в последние десятилетия произвело взрыв в науке о простейших. Новые данные по ультраструктуре углубили и отчасти изменили наши представления о скелете и основных органеллах живой клетки фораминифер, их гамет

и жгутиков, о процессах, происходящих при размножении и делении ядер. Новые биологические наблюдения расширили наши знания о жизненных циклах у разных групп этого таксона. В настоящей работе приводится обзор многочисленных публикаций зарубежных и советских авторов [1, 2, 3, 5, 8-32].

Ультраструктура стенки секретионных раковин фораминифер известна микропалеонтологам более детально. Остановимся кратко на трех ее основных типах. Класс *Miliolata* имеет уникальный для фораминифер и чрезвычайно редкий среди других организмов тип скелета, образующийся в результате гетерогенной нуклеации кальция. Стенка их раковин состоит из рыхлого слоя беспорядочно расположенных игольчатых кристаллов, облицованного изнутри и, как правило, снаружи тонким слоем горизонтально уложенных плитчатых кристаллов с редкими, случайными отверстиями между ними. Оформленные поры и поровые каналы у *Miliolata* отсутствуют.

Известковая секреторная стенка *Textulariata* и *Rotaliata* образуется, как и большинство скелетов в животном мире, по эпитаксиальному механизму. У агглютинированных видов секреторные зерна крупнее, неправильной формы, уложены беспорядочно в один слой различной толщины снаружи от внутренней органической мембраны, защищающей цитоплазму. Поровые каналы у них не регулярные, неправильной формы, иногда слабо извивающиеся, изредка разветвляющиеся, открывающиеся наружу неправильными, беспорядочно разбросанными отверстиями. Иногда это случайные отверстия между крупными песчинками.

Стенка наиболее продвинутого в эволюционном отношении таксона *Rotaliata* принципиально отличается от стенки *Textulariata* тем, что она двуслойна — наружный и внутренний слой образуются одновременно по обе стороны срединной органической мембраны — СОМ (рис. 1). Внутренний слой стенки отделен от внутренней цитоплазмы клетки внутренней органической мембраной. Он сохраняет первоначальную толщину на протяжении жизни особи. Наружный слой может в дальнейшем утолщаться за счет последующих слоев, также разделенных между собой органическими мембранами. Эти дополнительные слои обтекают предыдущие камеры. Они образуются за счет деятельности эктоплазмы и могут достигать значительной мощности, особенно у планктонных фораминифер (краст). Склетные иглы донных видов представляют непосредственное продолжение этих слоев. Иглы планктонных фораминифер образуются отдельно, их основания сидят в специальных углублениях и не сращены с остальной стенкой (Hofker, 1971 г.). Поэтому они подвижны и легко выпадают при отмирании цитоплазмы. Мелкие кристаллы извести, слагающие стенку роталиат, имеют правильную форму (плитчатую или иную) и уложены в правильные вертикальные столбики, направленные перпендикулярно мембране, что создает оптический эффект радиальной лучистости. Иногда эти столбики расположены под углом 45° по отношению к мембране. Тогда эффект лучистости исчезает и создается ложное впечатление микрозернистости. Однако принципиального различия между вертикально и косо расположенными

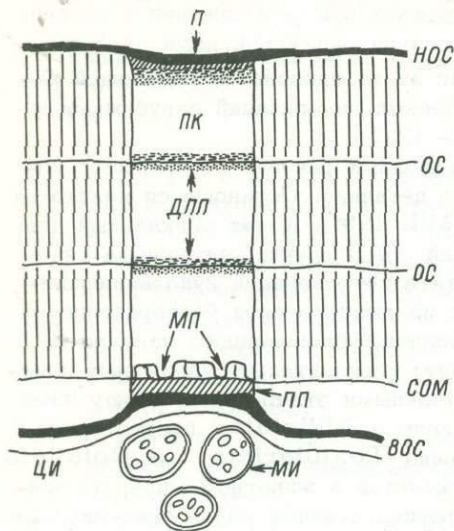


Рис. 1. Схема строения двуслойной стенки и пор у высших секреторных фораминифер. СОМ - срединная органическая мембрана, ВОС - внутренний органический слой, ОС - органические слои, ПК - поровый канал, ПП - поровая пластинка, ДПП - дополнительные поровые пластинки, МП - микропоры в поровой пластинке, П - наружное отверстие поры на поверхности стенки, ЦИ - цитоплазма, МИ - митохондрии.

столбиками в двуслойной стенке нет, иногда оба типа встречаются в одной раковине и даже на соседних участках одной камеры. Мелкие кристаллы столбиков, в свою очередь, сложены еще более мелкими кристаллитами. Двуслойная (биламеллярная) стенка могла возникнуть в эволюции группы лишь скачкообразно, в результате изменения физиологического типа секреции [6]. Это преобразование можно отнести к ароморфозам. Оно создало принципиально иной тип стенки, обладающей прочностью при наименьшей толщине и новыми морфологическими возможностями (Михалевиц, 1981 г.).

В отличие от миллиолят и текстуляриат стенка роталиат имеет регулярно расположенные цилиндрические, а у планктонных форм часто воронкообразные поровые каналы, открывающиеся наружу правильными округлыми отверстиями. Диаметр канальцев и частота пор на поверхности раковин различны у разных родов и семейств, но стабильны для каждого вида и могут служить диагностическими видовыми признаками. Однако при использовании этих признаков у ископаемых раковин необходимо учитывать стадии жизненного цикла особи. Так, у некоторых донных видов, например у *Cibicides lobatulus* [3], происходит частичная резорбция стенки и поры увеличиваются, давая выход гаметам. У глобигеринид гаметы выходят наружу через широкие устья, а поры постепенно запечатываются дополнительными слоями извести. Такие формы нередко рассматривались как экотипы, тогда как в действительности они представляют лишь определенную стадию жизненного цикла индивида.

Поровые каналы (рис. 1) выстланы изнутри тонким органическим слоем и перегородены на уровне СОМ плотной поровой пластинкой, пронизанной микропорами. У многих донных видов имеются

дополнительные поровые пластинки на уровне органических слоев, разделяющих дополнительные наружные слои стенки. Количество поровых пластинок и микропор варьирует у разных таксонов, однако в силу недостаточности полных данных пока не может использоваться в диагностических целях.

Скелет фораминифер в строгом смысле является не внешним, а внутренним — цитоплазма обтекает его и снаружи. Наружная цитоплазма, в отличие от внутренней, лишена симбиотических хлоропластов, вакуолей, пластид и поэтому выглядит светлой, почти бесструктурной. У низших однокамерных фораминифер с хитиноидной раковиной экто- и эндоплазма не имеют четкого разграничения. У высших секреторных форм дифференцировка наружной и внутренней цитоплазмы достигла высокой степени: эктоплазма циркулирует и в разветвлениях системы каналов, доставляя в отдаленные участки клетки питательные вещества и кислород. От наружного слоя цитоплазмы вокруг раковины отходят ризоподии (поры не служат местом их выхода, как считалось ранее). Ризоподии фораминифер, в отличие от ризоподий некоторых других групп простейших, например радиолярий, анастомозируют между собою, образуя ретикулум. Плотная осевая часть их — стереоплазма — состоит из пучка микротрубочек [11, рис.]. Наружная жидкая гранулярная часть — реоплазма — находится в постоянном движении. Ризоподии фораминифер резко отличаются по строению от широких лобоподий амёб, нитевидных филоподий других корненожек, и еще более от жгутиков и ресничек. Они имеют некоторое сходство с ризоподиями радиолярий. Но у последних микротрубочки стереоплазмы с помощью соединяющих их поперечных фибрилл образуют сложные пространственные структуры, образующие на поперечных срезах треугольные звездчатые и другие фигуры. У фораминифер же, как видно на поперечном срезе псевдоподии [25, рис.], имеются лишь одна-две случайные фибриллы, изредка соединяющие микротрубочки попарно. Основную опорную роль у фораминифер играет минеральная раковина, и поэтому микротрубочки, встречающиеся в периферическом слое их цитоплазмы, не играют большой роли, не создают цитоскелета, как, например, у инфузорий.

Из многочисленных клеточных органелл фораминифер (ядра, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, микротрубочки и отдельные филаменты, рибосомы, лизосомы, пероксисомы, замкнутые кольцевые мембраны, везикулярный ретикулум, криптосомы) мы остановимся лишь на наиболее важных и имеющих значение в таксономии.

Ядра фораминифер варьируют по форме и размерам. Они могут быть мелкими (5–12 мкм), крупными (40–100 мкм) и очень крупными у некоторых очень крупных низших однокамерных форм (0,6 мм у *Bathysiphon*). Число хромосом в ядрах во всех известных случаях невелико (от 2 до 18). Типичная для всех эукариот ядерная оболочка состоит у фораминифер из двух параллельных, отстоящих друг от друга мембран, в которых имеются

ядерные поры [16, рис.]. Количество и размер этих пор различны у разных видов. Снаружи и внутри оболочка может быть укреплена утолщенным фиброзным, губчатым или сотовым слоем. Ядра низших однокамерных видов (*Boderia albicollaris*, *Hippocrepinella alba*, *Glomogulmia longevariabilis*) обычно округлые или овальные, с жесткой утолщенной оболочкой [29, рис.]. Соматические ядра высших секреторных форм обычно имеют более эластичную оболочку, которая позволяет им изменять форму при прохождении из камеры в камеру [3, рис.].

Ядерный аппарат (геном) простейших в отличие от такового многоклеточных чрезвычайно разнообразен. Основные пути его эволюции — общее увеличение ядерного вещества путем умножения общего числа равноценных ядер (например у акантарий) либо путем многократного увеличения ДНК в одном ядре — полиплоидизация (радиолярии) и разделение функций ядер (инфузории). Фораминиферы использовали в своей эволюции все три возможных пути. В процессе их развития произошла полимеризация ядер и их морфологическая и функциональная дифференцировка на соматические и генеративные. В результате морфо-функциональной дифференцировки ядер у представителей типа инфузорий возникло одно соматическое и одно генеративное ядро, их жизненные циклы и весь ход ядерных процессов глубоко и принципиально отличаются от таковых у фораминифер. У последних имеется одно соматическое ядро (макронуклеус — Ма), а число генеративных ядер — микронуклеусов (Ми) может достигать нескольких десятков тысяч. Макронуклеус содержит в три раза больше РНК и протеина, чем Ми, количество же ДНК у тех и других одинаково. У отдельных видов произошла полимеризация и соматических ядер до 4–6 (*Sorites*, *Glabratella*, *Rosalina*, *Globigerinoides*). В настоящее время М.Н. Вороновой (1976) и другими исследователями [9, 32] точно доказано увеличение пloidности ядер некоторых фораминифер в 20–30 раз. Полиплоидное ядро могло возникнуть в эволюции в результате не доведенного до конца процесса деления.

Ядерный аппарат фораминифер в течение жизненного цикла проходит сложные морфологические, цитологические и биохимические стадии, которые имеют некоторые отличия у низших однокамерных агглютинированных и высших многокамерных секреторных форм. У первых (*Myxotheca arenilega*, *Saccamina sphaerica*, *S. alba*, *Ovammina opaca*) одноядерная стадия в жизни агамонта более продолжительна, у вторых (*Cibicides lobatulus*, *Rotaliella roscoffensis*) одноядерна лишь зигота. Гамонты же многоядерны и у низших форм.

Жизненные циклы фораминифер относятся к гетерофазным, то есть гапло- и диплофазы составляют примерно равные части цикла (антитетическая смена поколений). Гаплофаза несколько преобладает у некоторых видов, у которых наблюдаются повторные агамные поколения (A_2 , A_3), вклинивающиеся между первым агамным поколением (A_1) и гамогонией (В). У высокоразвитых роталиидных форм такого повторения не наблюдалось [17]. Смена ядерных

Рис. 2. Хиазмы хромосом в ядре *Cibicides lobatulus* на стадии телофазы мейоза. Рисунок с препарата.



фаз – общее явление для всех эукариот.¹ В общей картине смены ядерных фаз у разных групп эукариот фораминиферы занимают сравнительно примитивное место. Они – почти единственная группа среди произошедших от жгутиконосцев животных организмов, которые сохранили в своей эволюции такое соотношение гапло- и диплофаз. Этот факт неоспоримо свидетельствует в пользу родства фораминифер со жгутиконосцами. Среди низших растений антитетическая смена поколений распространена более широко.

Жизненный цикл фораминифер чаще всего годичен, стадии его обычно сезонны. Зимой, весной и летом размножение, как правило, бесполое (агамогония – А). Гамогония – половой процесс – у большинства изученных видов начинается осенью, с понижением температуры, изредка летом. Длительность гамогонии 24–30 часов.

Наиболее полно исследованы жизненные циклы нескольких видов – *Patellina corrugata*, *Cibicides lobatulus*, *Iridia lucida*, *Psammophaga symplora*, *Myxotheca arenilega*, *Rotalielia heterocariotica* [2, 3, 10, 15, 16, 26, 29, 32].

Все стадии мейоза от прелептотены до телофазы подробно рассмотрены у *Cibicides lobatulus* [2]. На стадии телофазы наблюдались хиазмы (рис. 2). Бертольд (Berthold, 1977) также наблюдал в СЭМ хиазмы у *Patellina corrugata*. В результате асинхронности мейозов в одной клетке сосуществуют одновременно гаплоидные и диплоидные ядра – крайне редкое и интересное явление. У *Cibicides lobatulus* обнаружен ядерный дуализм не только у агамонтов, но и у гамонтов [1]. В этом случае он существует на гаплоидной основе, чем принципиально отличается от ядерного дуализма агамонтов. Митозы фораминифер происходят по типу закрытого внутриядерного плевромитоза [2, 26, 32], но могут иметь и некоторые черты ортомитоза [16]. Такой тип митоза принято рассматривать как более примитивный. Однако ход эволюции митозов у простейших изучен недостаточно и такую оценку нельзя считать окончательной. Клеточные центры деления (центросомы, центриоли) наблюдались у *Cibicides lobatulus*, *Iridia lucida*, *Myxotheca arenilega* [2, 16, 21, 28]. Наиболее подробно впервые у фораминифер на электронно-микроскопическом уровне они изучены в процессе митоза генеративного ядра *Iridia lucida* [16, рис.]. Снаружи от ядерной оболочки образуются центросомы с центриолями. Затем против центросом снару-

¹ Эукариоты – все организмы (начиная с простейших и выше), ядро которых заключено в ядерную оболочку (в отличие от бактерий и вирусов).

жи и внутри от ядерной оболочки появляется слой плазмы (П). Он служит центром организации микротрубочек веретена, которые идут к хромосомам. После окончания митозов гамогонии вокруг ядер будущих гамет обособляется цитоплазма и формируются жгутики. Макронуклеус дегенерирует. Половое и бесполое поколения могут иметь изоморфные раковины. Но чаще они в различной степени гетероморфны, так как обе формы эволюционируют в значительной степени автономно.

Цитологические особенности жизненных циклов фораминифер позволяют уточнить таксономическое положение некоторых групп [17]. Становятся ясны глубокие различия между спириллинадами и роталиеллидами, так как первые гомакариотны, а вторые — гетерокариотны.

Гаметы фораминифер содержат ядро, жировые капли, митохондрии, осмиофильные гранулы, микротельца, аппарат Гольджи, у видов с избирательной сексуальной активностью они содержат также акросому. У подавляющего большинства фораминифер гаметы двухжгутиковые. Трехжгутиковые гаметы чрезвычайно редки у простейших, они обнаружены у нескольких видов рода *Glabratella* (три из которых ранее ошибочно относили к дискорбидам) и не встречаются у других саркодовых. Амебодные гаметы (*Patellina corrugata*, *Spirillina vivipara*, *Metarotaliella simplex*, *Rotaliella roscoffensis*, *R. heterocariotica*, *Rubratella intermedia*) рассматриваются как вторично утратившие жгутик, ненужный при гамонтогамном способе размножения. Процесс образования гамет у этих видов изучен наиболее полно [5, 17, 26, 32]. Так называемый „аксостиль“ гамет некоторых миллиоид пока не исследован. Обращает на себя внимание его внешнее сходство с гаптонемой гаптофитовых.

Изучение ультраструктуры жгутиков гамет фораминифер показало, что вдоль жгутика проходят десять пар фибрилл — две центральные и девять периферических, что хорошо видно на поперечном срезе жгутика *Hastigerina pelagica* [30, рис.]. У того же вида периферические фибриллы иногда не доходят до конца жгутика, остаются лишь две центральные. Такой жгутик выглядит утонченным на конце и называется акронематическим. Ультраструктура строения жгутиков фораминифер показала, что она принципиально сходна с таковой всех остальных групп организмов, имеющих жгутик на какой-либо стадии жизненного цикла. Это неоспоримое свидетельство родства всех этих групп и их происхождения от общего предка. Наличие у *Voderia turneri* [19, рис.] жгутика с многочисленными боковыми волосками — мастигонемами дало повод Лёблику (*Loeblich A.R.*, 1974) сблизить фораминифер с хризомонадовыми. Однако, на наш взгляд, кремнеземный скелет последних препятствует такому сближению. Вслед за А.В. Фурсенко (1978) мы рассматриваем группы с секреторным кремнеземным скелетом как особую филогенетическую линию развития. Наличие известкового скелета и трехжгутиковых гамет у некоторых видов

фораминифер, а также трубчатых митохондрий скорее свидетельствует о близости их к *Naptophyta* [4].

Митохондрии – энергетические центры клетки, участвующие в окислительно-восстановительных процессах. Поэтому не случайны их скопления в области пор. От наружной оболочки митохондрий внутрь вдаются выросты мембраны, имеющие у одних групп организмов пластинчатую, у других – трубчатую форму. Во всех изученных группах фораминифер (как низших агглютинированных, так и высших секреторных) обнаружены митохондрии только с трубчатыми кристами (рис. 1) [15, рис.; 16, рис.], что также позволяет уточнить положение фораминифер в общей системе простейших. Большинство прежних саркодовых, кроме *Acrasis* и *Centroschelida*, также имеют митохондрии с трубчатыми кристами и относятся к царству *Chromulinontes* [7]. Одна из наиболее гомогенных и своеобразных групп среди них – фораминиферы. Они отличаются от других саркодовых ядерным диморфизмом, наличием антитетической смены поколений, своеобразным строением ризоподий, гамет и жгутиков, а также сложно устроенным скелетом с внутренней интегрирующей системой каналов у высших форм. Эти особенности оцениваются в системе простейших как таксономические признаки уровня типа.

В клетках планктонных фораминифер обнаружены микровилли (везикулярный ретикулум) [23, рис.] и криптосомы [22, рис.]. Первые представляют удлиненные, изогнутые, разветвленные трубки с внутренними кольцеобразными выростами, увеличивающими их поверхность. По-видимому, они служат механизмом, регулирующим плавучесть на основе замещения легких ионов тяжелыми (Hansen, 1975). Такой своеобразной регуляции плавучести неизвестно у других планктонных простейших. Роль криптосом окончательно не выяснена. Они имеют округлую форму, занимают значительную часть камеры и ассоциируются с массой углеводов.

Систематика фораминифер с начала своего возникновения была основана на особенностях строения скелета, который благодаря своей сложности и многообразию служит надежной основой при определении видов и надвидовых таксонов. Знание ультраструктуры стенки дало в руки систематиков дополнительные признаки. Однако всякая система неизбежно будет неполной, если основана лишь на одной из структур организма. Новые данные по ультраструктуре основных цитоплазматических органелл также могут быть использованы для уточнения систематического положения отдельных групп фораминифер и всего таксона в целом, его происхождения и родственных связей.

Л и т е р а т у р а

1. Воронова М.Н. Ядерный дуализм гамонтов фораминиферы *Cibicides lobatulus* // Цитология, 1978а, Т. 20, № 8. С. 859–867.

2. Воронова М.Н. Мейоз фораминиферы *Cibicides lobatulus* // Цитология, 19786. Т. 20. № 11. С. 1328-1331.
3. Воронова М.Н., Михалеви ч В.И. Современные представления о жизненных циклах фораминифер // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1985. Т. 129. С. 48-66.
4. Михалеви ч В.И. Систематика и эволюция фораминифер в свете новых данных по их цитологии и ультраструктуре // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1980. Т. 94. С. 42-61.
5. Михалеви ч В.И., Воронова М.Н. Гамето-генез у гаметогадных фораминифер // Современные проблемы протозологии. Матер. III съезда ВОПР. Тез. докл. Вильнюс, 1982. С. 233.
6. Михалеви ч В.И., Лабас Ю.А. Раковинообразование у *Textulariata* и *Rotaliata* (Foraminifera) // Современные проблемы протозологии. Тез. докл. 1У съезда ВОПР. Л., 1987. С. 10-11.
7. Старобогатов Я., Михалеви ч А. (Starobogatov Ja., Mikhailovich A.) On the heterogeneity of the *Sarcodina* // Thes. V internat. congress of protozool., 1985. P. 326.
8. Alexander S.P., Banner F.T. The functional relationship between skeleton and cytoplasm in *Haynesina germanica* (Ehrenberg) // J. For. Res. 1984. Vol. 14. N 3. P. 159-171.
9. Arnold Z.M., *Psammophaga simplora* n.gen., n.sp. a polygenomic Californian saccamminid // J. For. Res. 1982. Vol. 12. P. 72-79.
10. Arnold Z.M. The gamontic cariology of the saccamminid foraminifer *Psammophaga simplora* Arnold // J. For. Res. 1984. Vol. 14. N 3. P. 171-187.
11. Fevre - Chevalier C. Constitution ultrastructurale de *Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826 (Rhizopoda-Foraminifera) // Protistologica. 1971. Vol. 7. Fasc. 3. P. 311-324.
12. Be A.W.H. Gametogenic calcification in a spinose planktonic foraminifer *Globigerinoides sacculifer* Brady // Marine micropaleontology. 1980. Vol. 5. N 3. P. 283-310.
13. Be A.W.H., Hemleben C., Anderson O.R., Spindler M., Hacunda J., Tuntivate - Choy S. Laboratory and field observations of living planktonic foraminifera // Micropaleontology. 1977. Vol. 23. N 2. P. 155-179.

14. B e A.W.H., H e m l e b e n C., A n d e r s o n O.R., S p i n d l e r M. Pore structure in planktonic foraminifera // J. For. Res. 1980. Vol. 10. N 2. P. 117-128.
15. C e s a n a D. Ultrastructure des gamètes chez un Foraminifère *Iridia lucida* Le Calvez // C.R. Acad. Sc. Paris. 1972. Ser. D. T. 274. P. 1044-1047.
16. C e s a n a D. La mitose gamogonique chez *Iridia lucida* (Foraminifera, Lagynidae) // Ann. Sci. Natur. 1978. Ser. 12. T. 20. N 3. P. 287-320.
17. G r e l l K.G. Cytogenetic systems and evolution in foraminifera // J. For. Res. 1979. Vol. 9. N 1. P. 1-14.
18. H e d l e y R.H. The significance of an "Inner chitinous lining" in saccamminid organisation, with special reference to a new species of *Saccamina* (Foraminifera) from New Zealand // New Zealand J. Sci. 1962. Vol. 5. N 3. P. 375-389.
19. H e d l e y R.H., P a r r y D.M., W a k e f i e l d J. St. J. Reproduction in *Boderia turneri* (Foraminifera) // J. Nat. Hist. 1968. Vol. 2. P. 147-151.
20. H e m l e b e n C., B e A.W.H., A n d e r s o n O.R., T u n t i v a t e S. Test morphology, organic layers and chamber formation of planktonic foraminifer *Globorotalia menardii* (d'Orbigny) // J. For. Res. 1977. Vol. 7. N 1. P. 1-25.
21. L e C a l v e z J. Recherches sur les Foraminifères. I. Development of reproduction // Arch. Zool. Exper. Gén. 1938. T. 80. P. 163-333.
22. L e e J., F r e u d e n t a l H.G., K o s s o y V., B e A.W.H. Cytological observations on two planktonic Foraminifera, *Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826 and *Globigerinoides ruber* (d'Orbigny, 1839) Cushman, 1927 // J. Protozool. 1965. Vol. 12. N 4. P. 531-542.
23. L e u t e n e g g e r S. Ultrastructure de Foraminifères perforés et imperforés ainsi que de leur symbiotes // Cahiers Micropal. 1977. N 3. P. 1-52.
24. L e u t e n e g g e r S., H a n s e n H.J. Ultrastructural and radiotracer studies of pore function in foraminifera // Marine Biol. 1979. Vol. 54. N 1. P. 11-16.
25. M a r s h a l e k D.S. Observations on *Iridia diaphana*, a marine foraminifère // J. Protozool. 1969. Vol. 16. N 4. P. 599-612.

26. M y e r s E.H. The life history of *Patellina corrugata* Williamson, a foraminifer // Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. California, 1935. Techn. ser. Vol. 3. N 15. P. 355-391.
27. N y h o l m K.G., N y h o l m P.G. On the microtubules of some monothalamous foraminifera, especially *Cylindrogullmia alba* // Zoon. 1975. Vol. 3. N 2. P. 151-154.
28. S c h w a b D. Centrosomal bodies during meiosis in the foraminifer *Myxotheca arenilega* Schaudinn // Protoplasma. 1973. Vol. 78. P. 339-341.
29. S c h w a b D. Light and electron microscopic investigations on the monothalamous foraminifer *Boderia albicollaris* n. sp. // J. For. Res. 1977. Vol. 7. N 3. P. 189-195.
30. S p i n d l e r M. The development of the organic lining in *Heterostegina depressa* (Nummulitidae, Foraminifera) // J. For. Res. 1978. Vol. 8. N 3. P. 258-261.
31. S p i n d l e r M., A n d e r s o n O.R., H e m l e b e n C., B e A.W.H. Light and electron microscopic observations of gametogenesis in *Hastigerina pelagica* (Foraminifera) // J. Protozool. 1978. Vol. 25. N 4. P. 427-433.
32. Z e c h L. Zytochemische Messungen an den Zellkernen der Foraminiferen *Patellina corrugata* und *Rotaliella heterocariotica* // Archiv protistenk. 1964. Bd 107. S. 295-330.

X. А л и ю л л а

МОРФОЛОГИЯ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР И ВОПРОСЫ ИХ МИКРОЭВОЛЮЦИИ

К настоящему времени довольно детально изучены филогенезы многих групп фораминифер и определены общие направления изменения морфологии различных видовых, родовых и надродовых таксонов. Изучение изменчивости микроскопаемых в геологическом времени производилось различными способами, однако независимо от специфики исследованных групп в основном использовалась изменчивость морфологических признаков, которые, отражая определенный уровень организации организма, являются объектом дальнейших эволюционных преобразований. Эволюционный процесс, происходивший длительное геологическое время и охватывающий органический мир различных биохорологических единиц, в каждом конкретном случае и в отношении таксонов различного ранга базиру-

ется на определенном исходном материале и имеет элементарную единицу. Исследования морфологии раковин планктонных фораминифер мела, палеогена, плейстоцена и голоцена показали, что исходным материалом их эволюционных преобразований служат микроморфологические элементы.

Гетерогенность микроморфологической изменчивости в пределах конкретной популяции дает основание для рассуждений о причинах возникновения различий в направленности эволюции микроморфологических структур, с одной стороны, и о наследственной и ненаследственной природе признаков — с другой [1, 2].

Сравнительный морфологический анализ древних и более молодых, включая современные, планктонных фораминифер продемонстрировал наличие ряда общих морфологических форм, закладывающихся в основу при построении раковины. Существуют морфологические формы, окончательно сформировавшиеся уже на самых ранних этапах развития, и морфологические формы, приобретенные в результате длительного микроэволюционного процесса.

Примером раннего или наиболее древнего морфологического типа раковины является сферическая форма с радиально-лучистым строением (табл. I, фиг. 1, 2). Эта форма раковины присуща не только планктонным фораминиферам, но и представителям различных групп простейших организмов (радиоляриям, коккосфере наннопланктона и др.), ведущих планктонный образ жизни.

Сферическая форма и радиальная лучистость являются чертами примитивного, самого простого типа биоминерального построения. Исследования онтогенеза ископаемых, субфоссильных и современных раковин планктона показывают, что на всех стадиях развития первично закладывается сферическая форма камеры или же сферическая форма радиально-лучистой раковины. В онтогенезе последующее образование различных морфологических признаков является как бы надстройкой на эту первичную сферическую основу. Все микроморфологические элементы также можно представить в качестве надстройки на первичную основу (табл. I, фиг. 3-6).

Как известно, одним из характерных признаков раковин планктонных фораминифер является пористость. Исследование формы пор и формирования поровых каналов в онтогенезе позволяет отметить существование простых, одноствольных, сложных, ветвистых, сквозных, закупоренных и других форм пор (табл. II, фиг. 1, 2). Разнообразны формы выходов поровых каналов на внешней и внутренней поверхностях стенок раковины. Наиболее часто среди них встречаются: округлые, эллипсоидальные, удлинённо-дугообразные, с дуговидным краем и др. Различаются поры также по месту расположения и размерам (табл. II, фиг. 3-6).

Микроморфологические исследования показывают, что одним из ранних типов строения поровых каналов является простая цилиндрическая форма. Эта форма поровых каналов прослеживается почти во всех группах планктонных фораминифер. В онтогенезе цилиндрические формы каналов закладываются на самых ранних стадиях раз-

вития. Все последующие формы образованы из первичной и являются результатом длительного микроэволюционного процесса.

В выяснении процессов микро- и макроэволюции планктонных фораминифер важное значение приобрели исследования признаков их раковин под электронным микроскопом. Как известно, микроэволюционные преобразования начинаются с определенных количественных и качественных изменений внутри видов. Одни исследователи считают, что процесс микроэволюции ограничивается конкретными внутривидовыми изменениями, другие этот процесс оценивают как формирование нового вида. Не останавливаясь подробно на содержании понятия микроэволюция, следует отметить, что в том и другом случае процесс связан с изменением морфологического признака, т.е. фенетическим изменением [3, 4, 5]. Последовательное исследование под электронным микроскопом ряда состояний с разной степенью проявления этого процесса — от мелких микроморфологических преобразований до перехода одного качества в другое — позволяет установить предел изменчивости микроморфологических признаков.

На примере изменения признаков меловых гетерогелицид и глоботрунканид особенно отчетливо прослеживается адаптивный характер изменчивости микроморфологии, свойственный эволюции морфологии любых форм и масштабов. Направление адаптивной изменчивости и формообразование контролируются конкретными общеизвестными факторами. В данном случае остановимся на консервативности отбора в эволюционном процессе.

Одним из направлений изменчивости у фораминифер является преобразование морфологии, в том числе и микроморфологии, в сторону увеличения способности к передвижению и флотированию во взвешенном состоянии в водной массе. Выжидали мутанты, обладавшие более совершенной с этой точки зрения раковиной. Отбор, контролирующий данное направление изменчивости морфологических признаков глоботрунканид и приведший к глубоким преобразованиям, сыграл свою положительную роль и носил прогрессивный характер. По пути прогрессивной эволюции шло изменение формы раковины, увеличение ее площади и трохонидности, выработка куполовидной формы и т.д. Быстрый темп изменения морфологии привел в дальнейшем к определенной специализации и образованию слепых ветвей. В конечной стадии развития глоботрунканид консервативность отбора способствовала формированию популяций и видов, не дающих нового потомства, что явилось следствием утраты строгими рамками отбора прогрессивной роли в развитии данного направления.

Консервативность отбора наблюдается также и на примере развития гетерогелицид.

Рассматривая темпы изменчивости наследуемых микроморфологических признаков в конкретных интервалах, можно реконструировать стадии затухания, вымирания или же появления новых таксонов планктонных фораминифер.

Прослеживая пределы изменчивости наследственных микроморфологических признаков, можно выявить этапы затухания и исчезно-

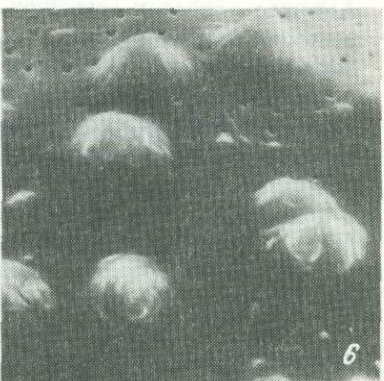
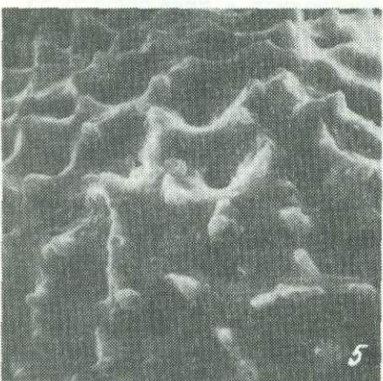
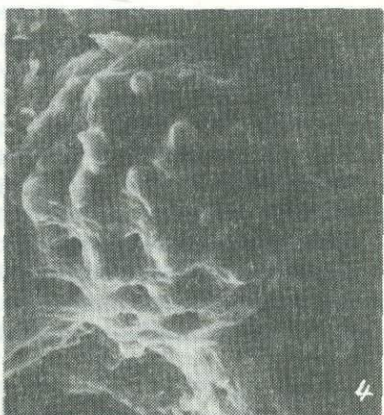
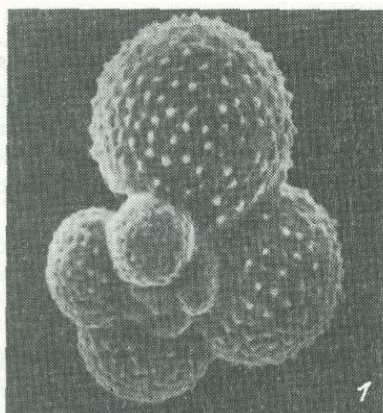
вения целых групп планктонных фораминифер. Определение направления изменений морфологических признаков (в строгих рамках именно наследственной изменчивости) имеет важное значение для систематики. Следует отметить, что чем более отчетливо обозначаются пределы морфологических преобразований, тем большим оказывается таксономическое значение соответствующего признака. Общность и относительная стабильность, в частности микроморфологических признаков генетически близких групп, их направленность эволюционных преобразований на определенных этапах эволюции планктонных фораминифер указывают на достаточно высокий таксономический ранг таких признаков. Изучение особого характера изменений микроморфологических признаков в онтогенезе позволяет выявить и для них ту или иную таксономическую значимость.

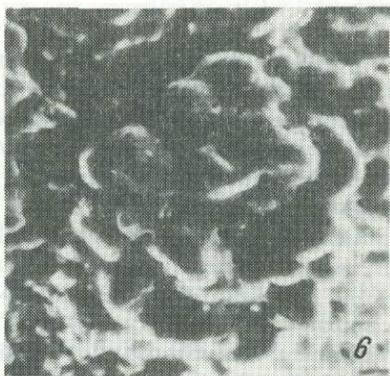
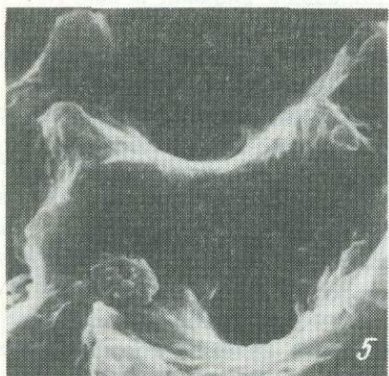
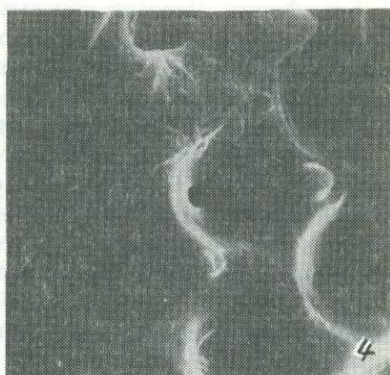
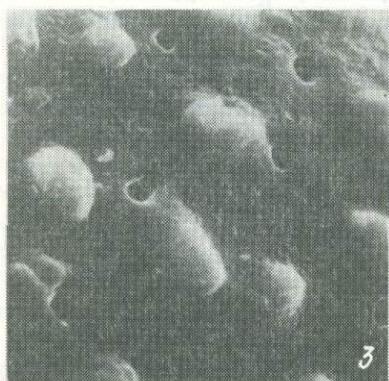
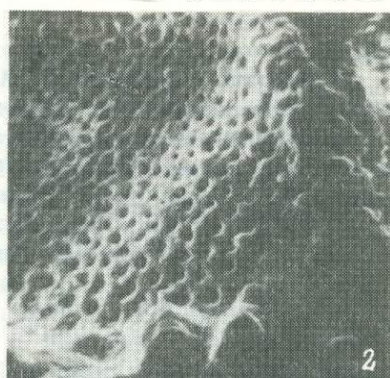
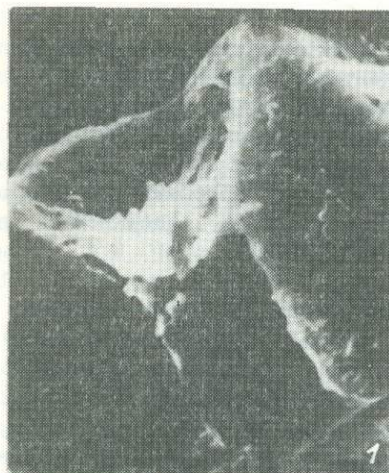
Электронно-микроскопическое изучение, в частности плейстоценовых фораминифер тропической зоны Атлантики, позволило проследить направления изменений микроморфологических признаков ряда родов, установить пределы их изменчивости, выявить роль фенетических преобразований и конкретную роль отбора в этом процессе. В результате удалось установить соответствующее таксономическое значение отдельных признаков.

Процесс микроморфологической изменчивости происходит в пределах как видовых, так и надвидовых таксонов и в первую очередь он связан именно с микроэволюционными преобразованиями организмов. Первичные этапы возникновения и формирования микроморфологических признаков соответствуют популяционному уровню. Можно поэтому сказать, что микроморфологическая изменчивость лежит в основе перестройки архитектоники раковины фораминифер и соответствует элементарному эволюционному акту.

Л и т е р а т у р а

1. А л и ю л л а Х. Микроморфологические признаки позднемиоценовых планктонных фораминифер // Палеонт. журн. 1980. № 3. С. 14-18.
2. А л и ю л л а Х. К изучению планктонных фораминифер центральной части Атлантического океана // Физические и океанологические исследования в тропической Атлантике. М., 1986. С. 176-178.
3. З а в а д с к и й К.М., К о л ч и н с к и й Э.И. Эволюция эволюции. Л., 1977. С. 235.
4. Т и м о ф е е в - Р е с о в с к и й Н.В., В о р о н - ц о в Н.Н., Я б л о к о в А.В. Краткий очерк теории эволюции. М., 1971. 300 с.
5. Т и м о ф е е в - Р е с о в с к и й Н.В., Я б л о - к о в А.В., Г л о т о в Н.В. Очерк учения о популяции. М., 1973. 277 с.





Т а б л и ц а I

- Фиг. 1. Сферическая форма камер (род *Globigerina*, верхний плейстоцен тропической Атлантики; $\times 300$).
- Фиг. 2. Радиально-лучистые микроморфологические элементы (род *Globotruncana*, верхний мел, Азербайджан; $\times 3000$).
- Фиг. 3-6. Надстройка на первичную сферическую основу (3, 4, 6 - род *Globigerina*, голоцен Карибского бассейна; $\times 400$; $\times 1000$; $\times 3000$; 5 - род *Globigerinoides*, верхний плейстоцен тропической Атлантики; $\times 1000$).

Т а б л и ц а II

- Фиг. 1. Формы поровых каналов (род *Globigerinoides*, верхний плейстоцен тропической Атлантики, $\times 3000$).
- Фиг. 2-6. Формы выходов поровых каналов на поверхности раковины (2 - род *Globotruncana*, верхний мел, Азербайджан; $\times 3000$; 3 - род *Globigerina*, верхний плейстоцен тропической Атлантики; $\times 3000$; 4 - род *Neogloboquadrina*, верхний плейстоцен тропической Атлантики; $\times 2000$; 5 - род *Globigerinoides*, верхний плейстоцен тропической Атлантики; $\times 3000$; 6 - род *Rugoglobigerina*, верхний мел, Азербайджан; $\times 1000$).

В.И. Д а в ы д о в

ЗОНАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ ГЖЕЛЬСКОГО ЯРУСА В ДОНБАССЕ И ПРЕДДОНЕЦКОМ ПРОГИБЕ ПО ФУЗУЛИНИДАМ

Особенностью гжельских фузулинидовых сообществ Донбасса и Преддонецкого прогиба является присутствие элементов, широко распространенных на Южном Урале и в Средней Азии с преобладанием среднеазиатских. Последовательность смены гжельских сообществ в деталях совпадает с той, что была установлена на Дарвазе [1].

В нижней части (известняки $O_4^2 - O_7$) преобладают раузери-тесы, жигулитесы, примитивные даиксины; в средней (известняки $P_1 - P_2$) превалирует шагонеллово-ругозофузулиновое сообщество и в верхней (известняки $P_3 - P_4$) развита ассоциация шельвиний. Естественно, что разрез Донбасса наиболее надежно коррелируется с зональной последовательностью Дарваза. В общих чертах те же закономерности изменения комплексов гжельских фузулинид [7] можно наблюдать и в южноуральских разрезах.

Материалы, положенные в основу данной работы, получены каменноугольной партией ВСЕГЕИ в 1986 г. при переизучении типовых разрезов верхнекаменноугольных региональных подразделений открытого Донбасса, свит М, N, O и P, у с. Калиново, у с. Луганское и по балке Табунческий Яр, у г. Первомайска по балке Гурковой. Индексация встреченных в разрезах известняков устанавливалась по детальным схемам, составленным И.А. Макаровым на основе геологических съемок [10]. Образцы по опорной скв. 4199 Предонешского прогиба, которые хранятся в ЦНИГРмузее им. Ф.Н. Чернышева и были доступны благодаря содействию Д.С. Кашика и работников музея, взяты с номерами, принятыми в опубликованной монографии [6]. Коллекция с ориентированными сечениями фузулинид из разреза у с. Калиново и из скв. 4199 насчитывает более 1500 шлифов. Поскольку эти разрезы охватывают разные стратиграфические интервалы, сначала дается характеристика фузулинидовых ассоциаций по калиновскому разрезу, а затем по скв. 4199 (рис. 1).

Известняки O₄¹ и O₄² в калиновском разрезе содержат разнообразные раузеритесы, среди которых *R. aff. rossicus* (Schellw.), *R. quasiaarcticus* (Sol.), *R. elongatissimus* Ros., *R. triangulus* Ros., в Подмоскowie и на Самарской Луке характеризуют слои, непосредственно подстилающие гжельский ярус.

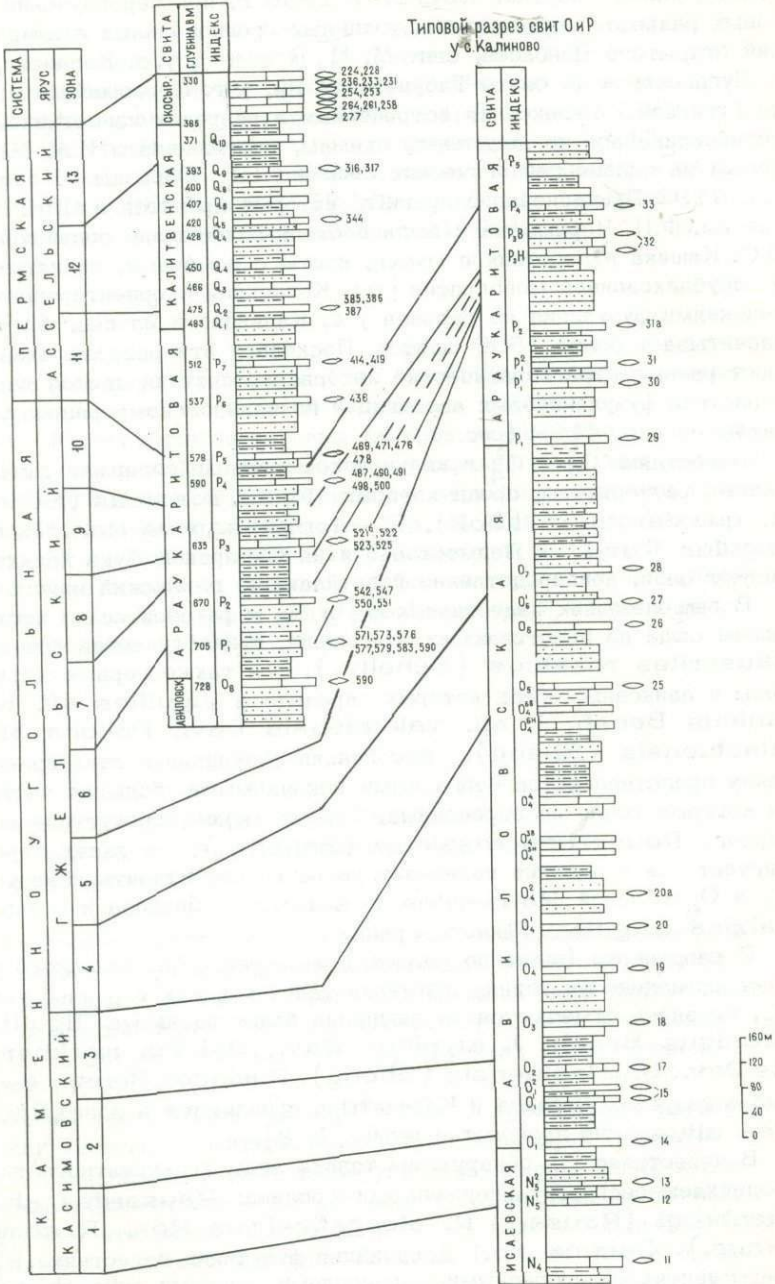
В вышележащих известняках O₅ и O₆ к раузеритесам, проходящим сюда из подстилающих отложений, присоединяется типичный *Rauserites rossicus* (Schellw.), а также первые жигулитесы и даиксины, среди которых определены *Jigulites aff. turanicus* Bensch, *J. aff. makbalensis* Dav., *Daixina aff. lalaotuenensis* (Sheng). Ассоциация фузулинид в этих известняках представлена своеобразными ископаемыми, большая часть из которых точно не определима. Тем не менее присутствие характерного *Rauserites rossicus* (Schellw.), а также первых жигулитесов и даиксин позволяет уверенно сопоставить известняки O₅ и O₆ с зоной *Rauserites rossicus* Дарваза и с зоной *Daixina fragilis* Южного Урала.

В следующем (выше по разрезу) известняке O₇ донецкого разреза комплекс фузулинид примерно такой же, как и в известняке O₅, но здесь отмечаются эволюционно более развитые *Jigulites turanicus* Bensch, *J. atypicus* Dav., *Daixina markhamatensis* Dav., *D. lalaotuenensis* (Sheng), *D. minima* Bensch, которые в разрезах Дарваза и Карачатыра появляются в зоне *Jigulites altus*, но проходят и выше [1, 8].

В известняке P₁¹ обнаружены только виды рекуррентного типа, позднекасимовского-раннегжельского облика: *Rauserites stuckenbergi* (Raus.), *R. elongatissimus* Ros., *R. communis* (Raus.), *Daixina* sp. Ассоциация фузулинид известняка P₁² представлена своеобразными шагонеллами, редкими ругозофузулинами и трититесами (рис. 1).

Опорный разрез
по скв 2199

Типовой разрез свит ОиР
у с. Калиново



Известняк P_2 калиновского разреза содержит оригинальное сообщество фузулинид, среди которых доминирующее положение занимают *Paraschwagerina* (?) *archaica* Lev. et Scherb., *P* (?) *yanagidai* Igo (табл. I, фиг. 1-4) и ряд новых видов „парашвагерин“. Другие фузулиниды представлены разнообразным комплексом, в котором определены *Schagonella ex gr. orientale* (Bensch), *Sch. minor* Dav., *Sch. aff. primitiva* Dav., *Biwaella* (?) *ex gr. tchelamchiensis* Dav., *Jigulites ex gr. dagmarae* Ros., (табл. 1, фиг. 5-11). Сопоставление известняков O_7 - P_2 вызывает ряд трудностей, обусловленных тем, что в этих известняках происходит смена экологических типов фузулинид: жигулитесы и даиксины замещаются шагонеллами и „парашвагеринами“. Тем не менее, учитывая не только таксономический состав фузулинид этих известняков, но и их положение в разрезе, можно прийти к следующим заключениям. Известняк O_7 залегает в разрезе на аналогах зоны *Rauserites rossicus* Дарваза. В его фузулинидовой фауне присутствуют элементы зоны *Jigulites altus* Дарваза, т.е., по-видимому, этот известняк и должен сопоставляться с указанной зоной. В известняках P_1^2 и P_2 присутствуют виды шагонелл, которые на Дарвазе известны как в зоне *Jigulites altus*, так и в нижней части зоны *Schagonella minor*-*Sch. proimplexa*. Вид *Schagonella primitiva* Dav. на Дарвазе встречен в самом основании зоны *Jigulites altus*, в слоях с *Paraschwagerina* (?) *archaica* [1]. Шагонеллы группы *Schagonella minor* Davydov появляются в дарвазском разрезе не сразу же после *Sch. primitiva* Dav., а через некоторое время (хронологический хиатус). Общий облик шагонелл из известняков P_1^2 и P_2 Донбасса значительно более развитый, чем у вида *Sch. primitiva* Dav., но примитивнее, чем у шагонелл группы *Schagonella minor* Dav., *Sch. safetgyriensis* Dav., и других, хотя они все же ближе к последним. Вид *Paraschwagerina* (?) *archaica* Lev. et Scherb., а также биваеллы (?) встречены на Дарвазе в нижней трети зоны *Jigulites altus* [1]. В известняке же P_2 преоблада-

Рис. 1. Разрезы верхнего карбона Донбасса у с. Калиново и опорной скважины 4199 Преддонецкого прогиба. Зоны по фузулинидам: 1 - *Protriticites pseudomontiparus*-*Obsoletes obsoletus*; 2 - *Montiparus montiparus*; 3 - *Rauserites quasiarcticus*-*R. acutus*; 4 - *Rauserites rossicus*; 5 - *Jigulites altus*; 6 - *Schagonella minor*-*Sch. proimplexa*; 7 - *Schagonella implexa*; 8 - *Dutkevitchia dastarensis*-*D. bimorpha*; 9 - *Schellwienia krushiensis* - *Sch. biformis*; 10 - *Schellwienia modesta* - *Zigarella elegans*; 11 - *Daixina postsokensis*; 12 - *Daixina postgalloway*; 13 - *Sphaeroschwagerina vulgaris* - *S. fusiformis*.

Система		Ярус	Зоны по фузулинидам		I	II
Пермская	Ассельский	Sphaeroschwagerina sphaerica - Schwagerina firma	Sphaeroschwagerina sphaerica - Schwagerina firma			29-30
		Sphaeroschwagerina moelleri - Schwagerina fecunda	Sphaeroschwagerina moelleri - Schwagerina fecunda		4B/4, 5	27-28
		Sphaeroschwagerina vulgaris - S. fusiformis (s. str.)	Sphaeroschwagerina vulgaris - S. fusiformis (s. str.)		4B/1, 2, 3	20-26
		Daixina bosbytauenensis - Daixina robusta	Оренбургский ярус В.Е. Руженева	Daixina postgallowayi	4B/1, 2, 3	15-19
Daixina sokensis	Daixina postsokensis	38-37		9-14		
Jigulites jigulensis	Daixina vasylkovskyi	32-31		3-8		
Rauserites stuckenbergi - R. rossicus	Daixina enormis	23-21				
Каменноугольная	Гжельский	Rauserites quasiarcticus - R. acutus	Daixina fragilis		7-14	
		Montiparus montiparus	Rauserites quasiarcticus - R. acutus		3-6	
	Касимовский	Obsoletes obsoletus - Protriticites pseudomontiparus	Montiparus montiparus		1-2	

Рис. 2. Схема сопоставления верхнего карбона и ассельского яруса нижней перми Донбасса и Предонешского прогиба с одновозрастными отложениями Южного Урала, Дарваза и Русской платформы (в схеме зонального деления на Южном Урале справа даны слои в разрезах Никольский - I и Айдаралаш - II).

Преддонецкий прогиб
Опорный разрез
по скв. 4199

Донбасс
Разрезы Кадиново,
Покровское

Северный Памир
Дарваз, разрез Сафетгыр [1, 7]

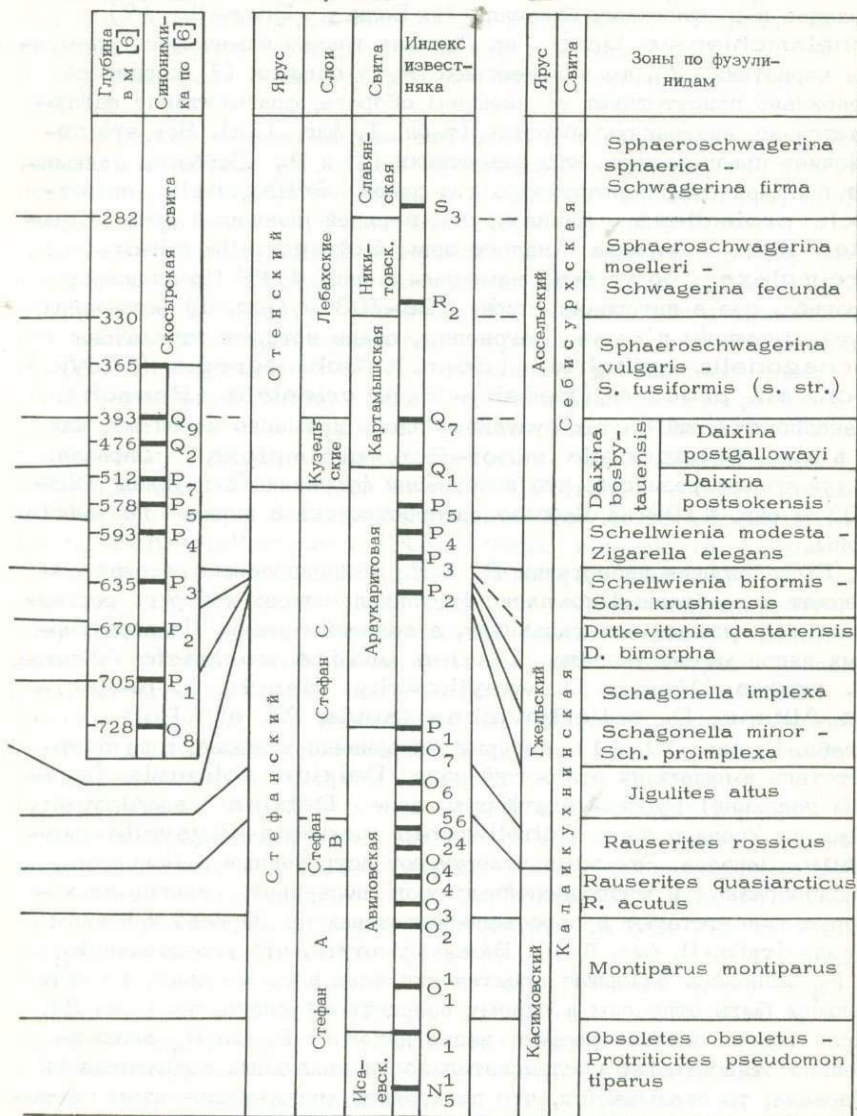


Рис. 2 (продолжение).

ют виды типа *Paraschwagerina* (?) *yanagidai* Igo с несколько более развитыми элементами раковины [14]. Это же справедливо и в отношении биваелл (?). Если у *Biwaella* (?) *tchelamchiensis* Dav. на Дарвазе только намечаются элементы керитотеки [2], то в известняке P_2 у биваелл (?) керитотека стабильно присутствует во внешнем обороте, фрагментарно наблюдается во внутренних оборотах (табл. I, фиг. 11a). Все это позволяет предположить, что известняки P_1^2 и P_2 Донбасса занимают положение непосредственно под зоной *Schagonella minor-Sch. proimplexa* Дарваза, т.е. верхней половиной зоны *Jugulites altus* Дарваза. Аналоги зоны *Schagonella minor-Sch. proimplexa* могут быть намечены в скв. 4199 Преддонецкого прогиба, где в интервале глубин 728–703 м (рис. 1) встречены ругозофузулины и редкие шагонеллы, среди которых определены *Schagonella cylindrica* (Sosn.), *Sch. egregia* (Shlyk.), *Sch. aff. procera* (Bensch), *Sch. orientale* (Bensch). Таксономический состав фузулинид здесь примерно такой же, как и в зоне *Schagonella minor-Sch. proimplexa* Дарваза, с той только разницей, что ассоциация фузулинид с глубины 728–703 м скв. 4199 на Дарвазе распространена в верхней половине зоны.

Вышележащие известняки P_3 и P_4 в калиновском разрезе содержат своеобразный комплекс фузулинид, основу которого составляют так называемые шельвинии, а даиксины редки. Из характерных видов можно указать *Daixina uralica compacta* Alksne, *D. magna* (Ros.), *D. vasytkovskyi* Bensch, *D. perfacilis* Alksne, *D. scherbovichae laevis* Al. et Pol. (табл. II, фиг. 10, 11), которые однозначно указывают на соответствие вмещающих отложений зоне *Daixina sokensis* (верхней половине) Русской платформы, зоне *Daixina vasytkovskyi* Южного Урала и зоне *Schellwienia modesta-Zigarella elegans* Дарваза. Это же подтверждают встреченные в Донбассе разнообразные и многочисленные виды шельвиний, многие из которых присутствуют в перечисленных зонах на Дарвазе и Южном Урале (табл. II, фиг. 1–9). Важно отметить, что известняки P_3 и P_4 Донбасса содержат практически одни и те же виды, то есть должны быть отнесены к одному возрастному диапазону (рис. 2). Если теперь оценить возраст известняков от P_1 до P_4 включительно относительно последовательности зональных подразделений Дарваза, то оказывается, что по крайней мере четыре зоны гжельского яруса Дарваза (*Schagonella minor-Sch. proimplexa*; *Sch. implexa*; *Dutkevitchia dastarensis-D. bimorpha*; *Schellwienia biformis-Sch. krushiensis* [1]) соответствуют в калиновском разрезе диапазону между известняками P_2 и P_3 мощностью около 100 м, который слагают грубозернистые песчаники и гравелиты (рис. 1). Таким образом, указанные зоны Дарваза, вероятно, выпадают из донецкого разреза. Выводы о наличии перерыва в верхнекаменноугольных отложениях Донбасса

ранее уже высказывал И.Ю. Лапкин [4]. И хотя перерыв предполагался на другом уровне — между известняками P₄ и P₅, — самая идея подтверждается изложенным материалом. Косвенно на неполноту разреза араукаритовой свиты в интервале известняков P₁—P₄ указывали и данные палеомагнитных исследований [3, рис. 1].

Конкретные доказательства сделанных сопоставлений можно найти также в разрезе скв. 4199 Преддонецкого прогиба, где присутствуют и хорошо охарактеризованы зональные подразделения, выпадающие из разреза открытого Донбасса. На глубине 705 м скв. 4199 в самой кровле известняка „P₁” среди ругозофузулин и шагонелл (рис. 1) встречены развитые виды типа *Schagonella implexa* (Bensh), позволяющие относить эти и вышележащие отложения к одноименной зоне Дарваза (рис. 2).¹ В известняке „P₂” на глубине 669–674 м фузулиниды имеют угнетенный облик фауны рекуррентного типа. Этот интервал сопоставляется с зоной *Schagonella implexa* условно. На глубине 630–632 м в известняке „P₃” содержатся следующие виды: *Schellwienia biformis* (Bensh), *Sch. arctica* (Schellw.), *Sch. immutabilis* Scherb., *Sch. jakshoensis* Dav., *Sch. iohchiensis* Dav., *Sch. malkovskyi* (Ket.) *Sch. singularis* (Sjom.), *Sch. plana* (Isak.), *Sch. aff. oblonga* (Bensh) и другие (рис. 1). Их общий состав позволяет надежно коррелировать этот уровень с зонами *Dutkevitchia dastarensis*—*D. bimorpha* и *Schellwienia krushiensis*—*Sch. biformis* Дарваза, ряд перечисленных видов свойственны зоне *Daixina enormis* Южного Урала [7, 8]. Таким образом, указанный диапазон разреза в скв. 4199 Преддонецкого прогиба заметно древнее, чем известняк P₃ калиновского разреза Донбасса.

В интервале 593–589 м скв. 4199, в известняке P₄ (рис. 1) встречены фузулиниды, очень близкие по таксономическому составу видам, содержащимся в известняках P₃ и P₄ калиновского разреза. Общими из них являются *Daixina perfacilis* Al., *D. uralica compacta* Al., *D. scherbovichae laevis* Al. et Pol., *Schellwienia malkovskyi* (Ket.), *Sch. porrecta* (Sjom.), *Sch. modesta* (Scherb.), *Sch. krushiensis* (Al.) *Sch. schlesingeri* (Scherb.), *Sch. callosa* (Scherb.). Здесь же присутствуют *Daixina transitoria* Al. et Pol., *D. kuvandykensis* Dav., *Schellwienia aktjubensis* Dav., *Dutkevitchia miniouensis* Dav. (рис. 1, 2). Все эти виды позволяют сопоставить интервал 593–589 м скв. 4199 не только с известняками P₃ и P₄ калиновского разреза Донбасса, но и с зонами *Daixina vasytkovskyi* Южного Урала,

¹ Индексы известняков от O₈ до P₃ взяты в кавычки, так как их возраст не соответствует возрасту одноименных известняков калиновского типового разреза араукаритовой свиты (P).

Schellwienia modesta-Zigarella elegans — Дарваза [7].

В известняке P₅ на глубинах 577–579 м в скв. 4199 комплекс фузулинид представлен видами, многие из которых известны и в подстилающих отложениях (рис. 1). Но здесь же обнаружены многочисленные окцидентошвагерины: *Occidentoschwagerina alpina* (Kahl. et Kahl.), *O. aff. chatcalica* Bensch, *O. ancestralis* Ehl., *O. aff. fortificata* Raus., *O. aff. sarykumensis* Scherb., *O. kisilkiensis* Dav., *O. ex gr. tianshanensis* (Chang) (табл. III, фиг. 1–7). И хотя не все виды могут быть точно идентифицированы, их общий состав указывает на соответствие вмещающих отложений зоне (подзоне) *Ultradaxina postsokensis* Южного Урала и Дарваза (рис. 2).

В интервале глубин 537–588 м (известняк P₆) и 511–512 м (известняк P₇) скв. 4199 распространен примерно тот же комплекс, включающий и единичные окцидентошвагерины (*Occidentoschwagerina kisilkiensis* Dav., *O. sp.*). Кроме них появляются фузулиниды, характерные только для зоны *Ultradaxina postsokensis* и вышележащих отложений ассельского яруса: *Schwagerina*¹ *ossinovkensis* (Scherb.), *Sch. aff. biconica* (Scherb.), *Schellwienia kushanica* (Lev. et Scherb.), *Sch. aff. bornemani* (Lev. et Scherb.), *Pseudofusulinoides hovunensis* (Dav.), *P. pensus* (Grozd.) (табл. III, фиг. 9–14).

Известняки Q₂ и Q₅, располагающиеся в скв. 4199 на глубине 475 и 422 м, содержат обедненную ассоциацию фузулинид. В ряде работ из известняков Q₁ и Q₂ указывались сферошвагерины [6, 12], в частности виды-индексы зоны *Sphaeroschwagerina vulgaris*–*S. fusiformis*. На последнем коллоквиуме по фузулинидам из пограничных отложений карбона и перми (Ленинград, январь 1988 г.) большинство микропалеонтологов признали принадлежность этих форм из известняков Q₁ и Q₂ к группе „*Paraschwagerina*“ *ingloria* Bensch (под *Licharevites* Davydov [8]). Кроме них встречены *Dutkevitchia dastarensis* (Bensch), *D. ex gr. expansa* (Lee), *Schwagerina ossinovkensis* (Scherb.), *Sch. cf. biconica* (Scherb.), а в монографии по описанию опорной скв. 4199 из известняка O₅ указана форма, близкая к *Pseudofusulinoides sulcatiformis* (Lev. et Scherb.), но более примитивная по уровню развития [6, табл. VI, фиг. 10].

И, наконец, в известняке Q₉ на глубине 393–394 м распространена очень богатая ассоциация фузулинид, в которой определены

¹ К швагеринам в соответствии с решением международной комиссии по зоологической номенклатуре отнесены „псевдофузулины“ группы „*Pseudofusulina*“ nux. Швагерины в понимании ряда советских микропалеонтологов предложено называть *Sphaeroschwagerina* [2].

Ultradaixina bosbytauensis Bensch, *U. postgallowayi* Bensch, *U. postsokensis* Dav., *Occidentoschwagerina chatcalica* Bensch, *Licharevites fornicatus* (Kanm.) и разнообразные виды ругозофузулин, дуткевичий, шельвиний, псевдофузулиноидесов (рис. 1). Таким образом, интервал разреза от известняков Q_2 до примерно Q_9 соответствует зоне *Ultradaixina postgallowayi*. На это указывает присутствие вида-индекса, а также очень характерные лихаревитесы, появляющиеся в Карачатыре и на Южном Урале в верхней половине названной зоны [7, 8] и проходящие выше.

Положение границы между зонами *Ultradaixina postgallowayi* и *Sphaeroschwagerina vulgaris-S. fusiformis* (s. str.) остается несколько неопределенным. Первые сферосвагеринины (*Sphaeroschwagerina fusiformis* Krotow) появляются в разрезе скв. 4199 в 10 м от основания скосырской свиты, на глубине 353 м (рис. 1). Чуть выше (на глубине 351 м) они представлены уже разнообразными и довольно развитыми видами (рис. 1), характеризующими не самое основание зоны *Sphaeroschwagerina vulgaris-S. fusiformis*. В подошве скосырской свиты среди многочисленных зигарелл, шельвиний, свагерин, ругозофузулин, дуткевичий и псевдофузулиноидесов (рис. 1) встречены также *Licharevites ingloria* (Bensch), *L. esetensis* Dav., *L. sartauensis* Dav., маркирующие на Дарвазе, в Карачатыре и на Южном Урале основание зоны *Sphaeroschwagerina vulgaris-S. fusiformis*. Учитывая, что первые лихаревитесы появляются еще в известняке Q_2 нижняя граница этой зоны условно проведена по известняку Q_9 (рис. 1,2).

Граница между зонами *Sphaeroschwagerina vulgaris-S. fusiformis* и *Sphaeroschwagerina moelleri-Schwagerina fecunda* с учетом известных данных [6] проходит в скв. 4199 на глубине 330 м и определяется появлением псевдосвагерин и *Paraschwagerina mukhamedjarovi* Raus. Верхняя зона ассельского яруса принята в ранее установленном объеме [6].

Полученные данные позволяют пересмотреть некоторые представления о корреляции морских тетических и континентальных отложений Западноевропейской шкалы. Обращает на себя внимание совпадение некоторых границ подразделений, установленных по флоре [13] и фауне. Граница вестфала и стефана совпадает с рубежом между московским и касимовским ярусами. Граница стефана В и стефана С соответствует границе касимовского и гжельского ярусов (рис. 2). Нижняя граница отена практически совпадает с основанием зоны *Daixina bosbytauensis-D. robusta*, то есть с подошвой ассельского яруса в принятом сейчас увеличенном объеме.

Резюмируя все изложенное, можно отметить следующее:

1. В разрезах верхнего карбона и ассельского яруса нижней перми Донбасса и Преддонецкого прогиба последовательность смены

фузулинидовых ассоциаций отвечает закономерностям, установленным ранее в тетической провинции (Дарваз, Карачатыр, Южный Урал).

2. Ареал распространения морской тетической фауны в позднем карбоне и ассельском веке ранней перми безусловно охватывал Донбасс и Преддонецкий прогиб.

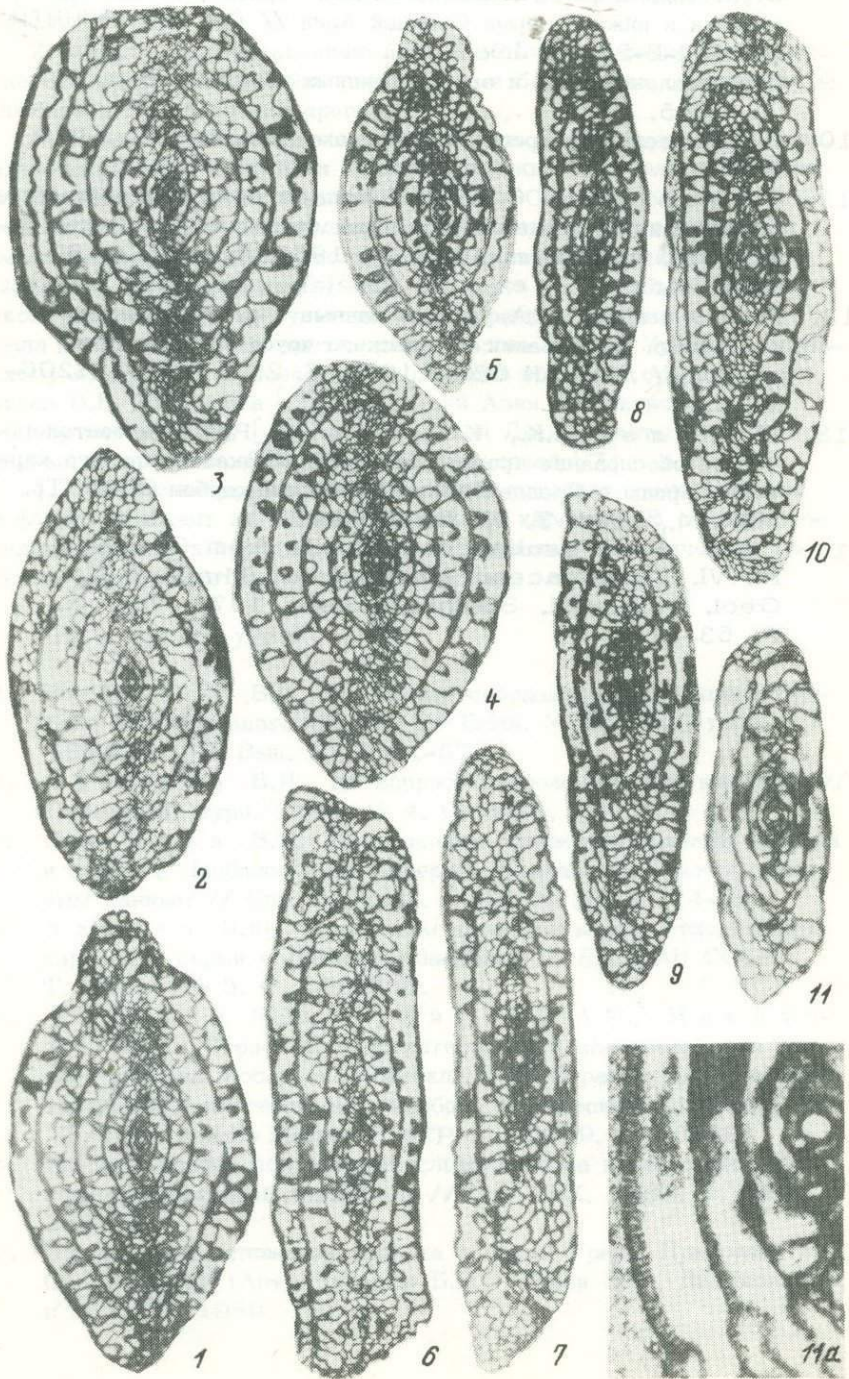
3. Нижняя граница гжельского яруса в Донбассе проведена под известняком O_5 , а граница между гжельским и ассельским ярусами опущена в разрезе примерно на 350–500 м до основания известняка P_5 . Снижение подошвы ассельского яруса обусловлено решением комиссии МСК по пермской системе о включении зоны *Daixina bosbytauensis*–*D. robusta* в объем ассельского яруса [9]. В результате этого граница карбона и перми была понижена в большинстве регионов: на Южном Урале к ассельскому ярусу была присоединена примерно половина оренбургского яруса В.Е. Руженцева [7], в Средней Азии – практически весь дастарский горизонт [8], на Самарской Луке – часть псевдофузулинового горизонта Д.М. Раузер–Черноусовой [7] и т.д.

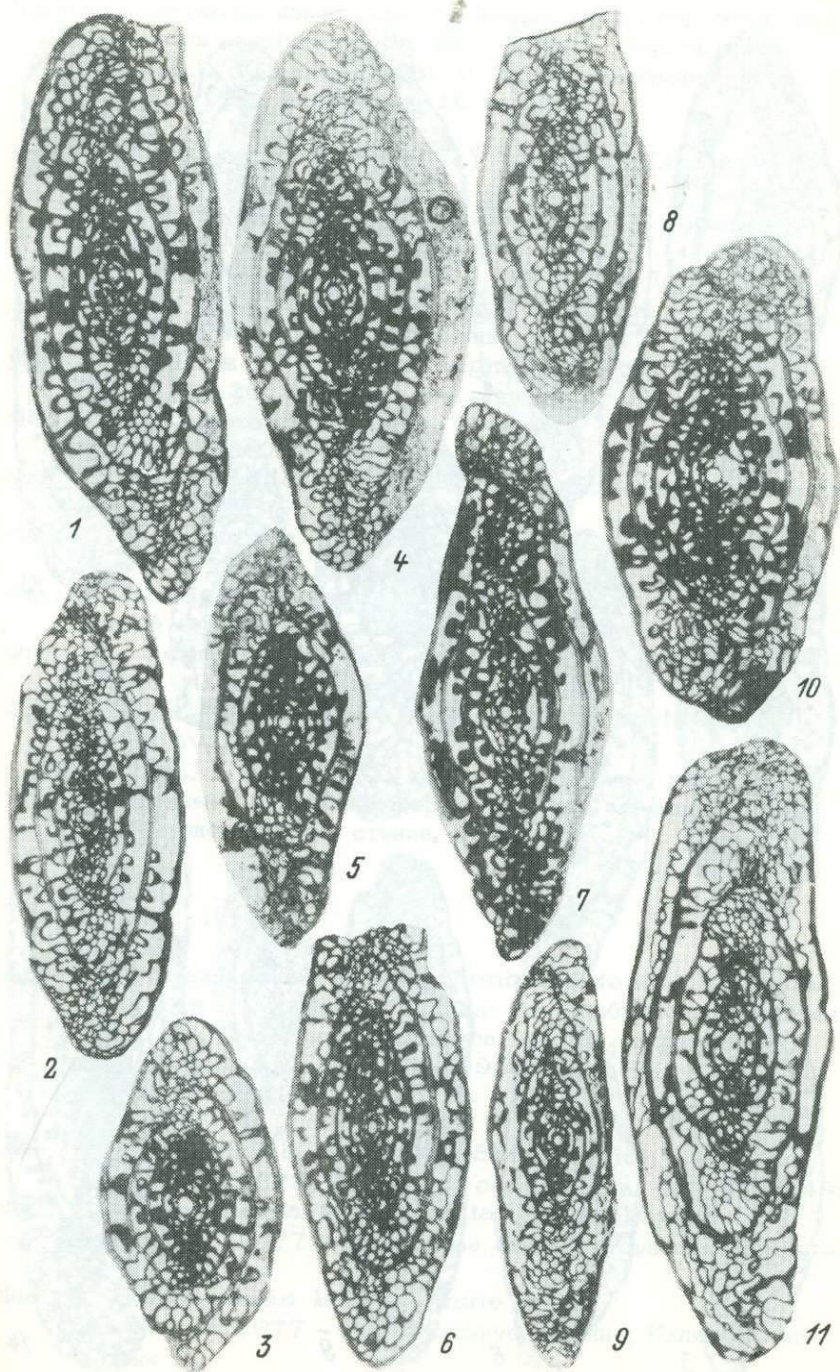
4. Совпадение границ подразделений, установленных по фауне и флоре, отражает их общий, событийный характер. В смене ассоциаций этих двух групп органических остатков геологические события выражены с разной отчетливостью.

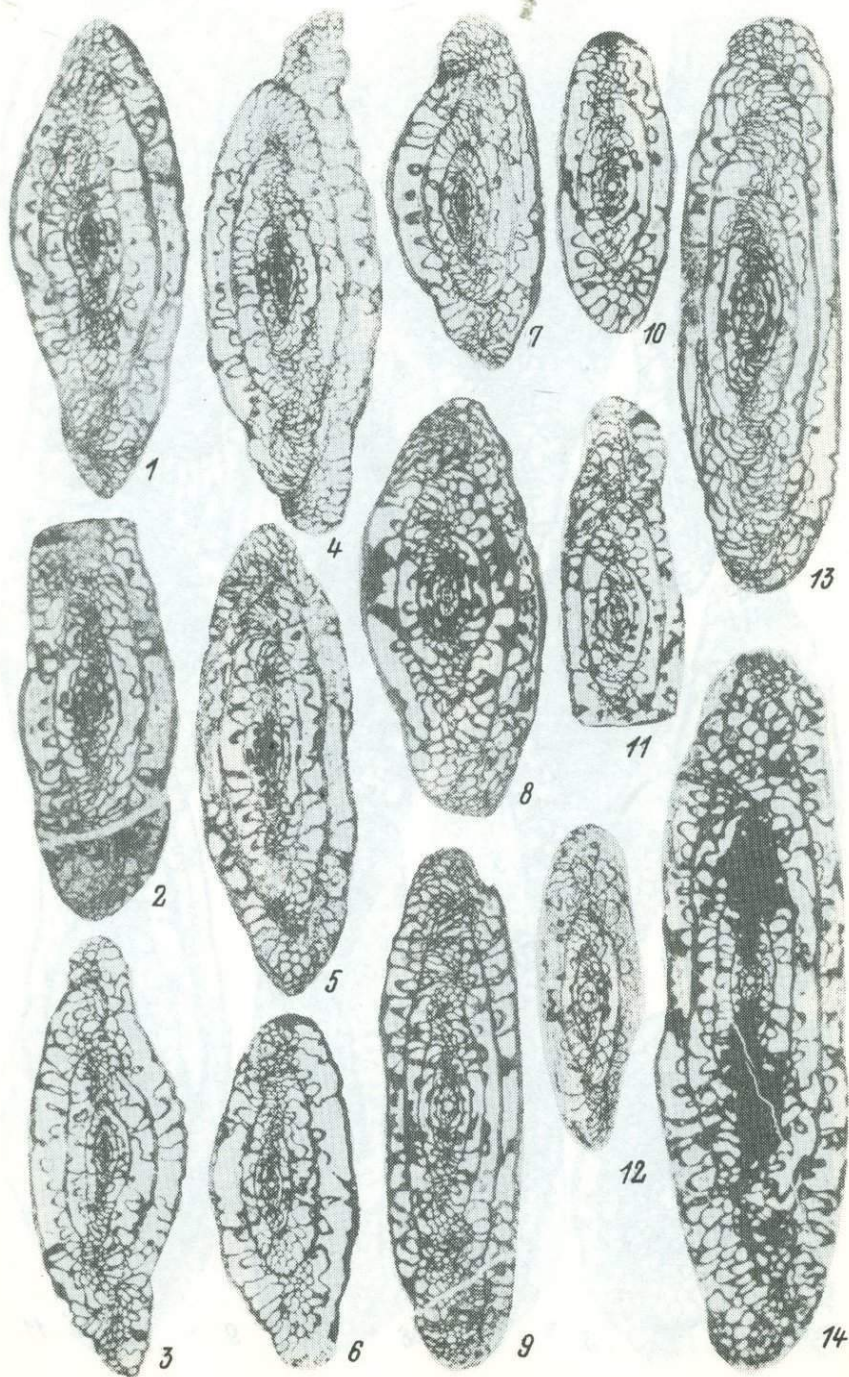
Л и т е р а т у р а

1. Д а в ы д о в В.И. Зональные подразделения верхнего карбона Юго-Западного Дарваза // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1984. Т. 59. Вып. 3. С. 41–57.
2. Д а в ы д о в В.И. К вопросу о происхождении швагерин // Палеонтол. журн. 1984. № 4. С. 3–16.
3. Д а в ы д о в В.И. К уточнению положения границы карбона и перми в Донбассе и на Северном Кавказе по палеомагнитным данным // Сов. геология. 1986. № 12. С. 74–76.
4. Л а п к и н И.Ю. О скрытом перерыве между отложениями карбона и перми в Донском бассейне // Докл. АН СССР. Т. 103. № 3. С. 666–668.
5. М а х л и н а М.Х., К у л и к о в а А.М., Н и к и т и н а Н.А. Строение, биостратиграфия и палеогеография верхнего карбона Московской синеклизы // Стратиграфия, палеонтология и палеогеография карбона Московской синеклизы. Тр. геол. фондов Мингео РСФСР. М., 1979. С. 25–69.
6. Опорный разрез пограничных слоев карбона и перми юга Восточно-Европейской платформы // Тр. МСК. 1983. Т. 12. 136 с.
7. Пограничные отложения карбона и перми Урала, Приуралья и Средней Азии (Авт.: Чувашов Б.И., Левен Э.Я., Давыдов В.И. и др.). М., 1986. 152 с.

8. Попов А.В., Давыдов В.И., Коссовая О.Л. Стратотипы и фауна унифицированных горизонтов верхнего карбона и нижней перми Средней Азии // Рук. деп. ВИНТИ. № 2434-В-87. Л., 1987. 221 с.
9. Постановления МСК и его постоянных комиссий. Вып. 22. Л., 1985. 85 с.
10. Путеводитель экскурсии по Донецкому бассейну. М., 1975. 360 с.
11. Розовская С.Е. Фузулиниды и биостратиграфическое расчленение верхнекаменноугольных отложений Самарской Луки // Тр. Ин-та геол. АН СССР. 1958. Вып. 13. С. 57-120.
12. Редичкин Н.А. Новые данные о распространении швагеринин в основании ассельского яруса Преддонецкого прогиба // Докл. АН СССР. 1986. Т. 291. № 5. С. 1206-1210.
13. Щеголев А.К., Козицкая Р.И. Палеонтологическое обоснование проекта стандартной шкалы верхнего карбона Европы и Средней Азии // Верхний карбон СССР. Тр. МСК. М., 1984. Т. 13. С. 107-113.
14. I g o H. Fusulinacean fossils from Thailand. Pt. VI. Fusulinacean fossils from Thailand // Geol. Paleontol. Southeast Asia. 1972. Vol. X. P. 63-116.







Т а б л и ц а I

Комплекс фузулинид известняка P₂ разрез Калиново; гжелский ярус, зона *Schagonella minor*-Sch. proimplexa. Сборы В.И. Давыдова. 1986 г. Все изображения, кроме фиг. 11, 11а, увеличены в 10 раз.

- Фиг. 1-2. *Paraschwagerina* (?) *archaica* Leven et Scherbovich
1' - экз. № 1/12677, аксиальное сечение; 2 - экз. № 2/12677 - аксиальное сечение.
- Фиг. 3-4. *Paraschwagerina* (?) *yanagidai* Igo
3 - экз. № 3/12677, аксиальное сечение; 4 - экз. № 4/12677, аксиальное сечение.
- Фиг. 5. *Jigulites* (?) *ex gr. dagmarae* Rosovskaya
Экз. № 5/12677, аксиальное сечение.
- Фиг. 6. *Schagonella procera* (Bensh)
Экз. № 6/12677, аксиальное сечение.
- Фиг. 7. *Schagonella aff. cylindrica* (Sosnina, in Bensh)
Экз. № 7/12677, аксиальное сечение.
- Фиг. 8. *Schagonella primitiva* Davydov
Экз. № 8/12677, аксиальное сечение.
- Фиг. 9. *Schagonella minor* Davydov
Экз. № 9/12677, аксиальное сечение.
- Фиг. 10. *Schagonella aff. safetgyriensis* Davydov
Экз. № 10/12677, аксиальное сечение.
- Фиг. 11, 11а. *Biwaella* (?) *ex gr. tchelamchiensis* Davydov
11 - экз. № 11/12677, аксиальное сечение, x20; 11а - увеличенные внутренние обороты того же экземпляра, где видна керитотекальная стенка, x60.

Т а б л и ц а II

Комплекс фузулинид зоны *Schellwienia modesta*-*Zigarella elegans* гжелского яруса. Все изображения увеличены в 10 раз. Сборы из известняков P₃ и P₄ в разрезе у с. Калиново, В.И. Давыдова, 1986 г.; из скв. 4199 - Д.С. Кашика, 1975 г.

- Фиг. 1. *Schellwienia modesta* (Scherbovich)
Экз. № 12/12677, аксиальное сечение; скв. 4199, обр. 498.
- Фиг. 2. *Schellwienia tenuiseptata* (Scherbovich)
Экз. № 13/12677 - аксиальное сечение; Калиново, известняк P₃.
- Фиг. 3. *Schellwienia lata* (Alksne)
Экз. № 14/12677 - субаксиальное сечение; Калиново, известняк P₃

- Фиг. 4. *Schellwienia netchaevi* Davydov
Экз. № 15/12677 - аксиальное сечение; Калиново, извест-
няк Р₃.
- Фиг. 5. *Schellwienia singularis* (Sjomina)
Экз. № 16/12677 - аксиальное сечение; Калиново, извест-
няк Р₃.
- Фиг. 6. *Schellwienia malkovskyi* (Ketat)
Экз. № 17/12677 - субаксиальное сечение; Калиново, из-
вестняк Р₃.
- Фиг. 7. *Schellwienia porrecta* (Sjomina)
Экз. № 18/12677 - аксиальное сечение; Калиново, извест-
няк Р₃.
- Фиг. 8. *Schellwienia callosa* (Scherbovich)
Экз. № 19/12677 - аксиальное сечение; Калиново, извест-
няк Р₃.
- Фиг. 9. *Schellwienia delicata* (Alksne)
Экз. № 20/12677 - аксиальное сечение; скв. 4199, обр. 498
- Фиг. 10. *Daixina magna* (Rosovskaya)
Экз. № 21/12677 - аксиальное сечение; Калиново, извест-
няк Р₃.
- Фиг. 11. *Daixina vasylovskyi* Bensch
Экз. № 22/12677 - аксиальное сечение; Калиново, извест-
няк Р₃.

Т а б л и ц а III

Все изображения увеличены в 10 раз. Комплекс фузулинид зоны
Ultradaxina postsokensis; скв. 4199, сборы Д.С.Ка-
шика, 1975 г.

- Фиг. 1. *Occidentoschwagerina* aff. *fortificata* (Rauser)
Экз. № 23/12677 - аксиальное сечение; обр. 478.
- Фиг. 2. *Occidentoschwagerina alpina* (Kahler et Kahler)
Экз. № 24/12677 - аксиальное сечение; обр. 478.
- Фиг. 3-4. *Occidentoschwagerina chatcalica* Bensch
3 - экз. № 25/12677 - аксиальное сечение; обр. 478;
4 - экз. № 26/12677 - аксиальное сечение; обр. 471.
- Фиг. 5. *Occidentoschwagerina kisilkiensis* Davydov
Экз. № 27/12677 - аксиальное сечение; обр. 478.
- Фиг. 6. *Occidentoschwagerina ancestralis* Echlakov
Экз. № 28/12677 - аксиальное сечение; обр. 471.
- Фиг. 7. *Occidentoschwagerina* aff. *alpina* (Kahler et
Kahler).
Экз. № 29/12677 - аксиальное сечение; обр. 478.
- Фиг. 8. *Schwagerina ossinovkensis* (Scherbovich)
Экз. № 30/12677 - аксиальное сечение; обр. 436.

- Фиг. 9. *Schellwienia oblonga* (Bensh)
Экз. № 31/12677 - аксиальное сечение; обр. 476.
- Фиг. 10. *Pseudofusulinoides pensus* (Grozdilova)
Экз. № 32/12677 - аксиальное сечение; обр. 414.
- Фиг. 11. *Pseudofusulinoides parasecalicus* (Chang)
Экз. № 33/12677 - аксиальное сечение; обр. 414.
- Фиг. 12. *Pseudofusulinoides hovunensis* (Davydov)
Экз. № 34/12677 - аксиальное сечение; обр. 414.
- Фиг. 13. *Schellwienia ulukensis* (Bensh)
Экз. № 35/12677 - аксиальное сечение; обр. 376.
- Фиг. 14. *Rugosofusulina jurbitanensis* Kosheleva
Экз. № 36/12677 - аксиальное сечение; обр. 419.

В.А. Басов, Л.В. Василенко

ФОРАМИНИФЕРЫ МЕЗОЗОЯ АРКТИКИ:
ДОСТИЖЕНИЯ ПОСЛЕДНЕГО ДЕСЯТИЛЕТИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ

История изучения фораминифер мезозоя Арктики насчитывает 50 лет; в 1939 г. была опубликована первая работа Е.В. Мятлюк с описаниями видов и зональным расчленением юрских отложений Нордвикского нефтяного месторождения. Дальнейшие исследования, связанные с именами А.А. Герке, А.Г. Шлейфер, В.П. Василенко, Н.В. Шаровской, Е.Ф. Ивановой, Л.Г. Даин и некоторых других исследователей, позволили создать хорошую биостратиграфическую основу для корреляции скважин и среднемасштабного геологического картирования, выявить в общих чертах особенности состава арктических фораминифер.

Развитие международного сотрудничества приарктических государств в области геологии, выход производственных геологоразведочных работ на шельфы арктических морей и крупномасштабное геологическое картирование потребовали в последнее десятилетие дальнейшего углубления исследований фораминифер для стратиграфической корреляции, разработки зональных шкал, палеогеографии и палеоэкологии. Особенно интенсивно эти исследования велись в западносибирском регионе (ЗапСибНИГНИ, СНИИГиМС, Томский государственный университет, ИГИРГИ) и баренцевоморском (ВНИИОкеангеология, ВНИГРИ), где проводилось в большом объеме глубокое бурение. Наряду с этим изучались фораминиферы и в естественных разрезах на архипелагах Шпицберген, Земля Франца-Иосифа, островах Колгуев, Котельный и материке (р. Келимьяр, басс. р. Печоры, п-в Канин). В результате получены ценные материалы для детализации и увязки стратиграфических зональных схем, разрабатываемых по макро- и микроископаемым (ВНИИОкеангеология, ВНИГРИ, СНИИГиМС). Успешное развитие Программы совет-

ско-канадского сотрудничества позволило микропалеонтологам ВНИИокеангеологии познакомиться с коллекциями мезозойских фораминифер из осадочного бассейна Свердруп на севере Канады, а микропалеонтологам Института осадочной и нефтяной геологии в г. Калгари с коллекциями из опорных разрезов севера Средней Сибири. Результаты этой работы использованы при разработке новой серии корреляционных стратиграфических схем фанерозоя Арктики, создаваемых совместными усилиями советских и канадских стратиграфов. Однако в современных геологических исследованиях использование фораминифер не ограничивается стратиграфическим аспектом, и в этом отношении важное значение имеют работы по палеоэкологии мезозойских арктических фораминифер, выполненные в ЗапСибНИГНИ [21] и СНИИГГиМС [13, 16] и по палеозоогеографии, начатые в ИГиГ СО АН СССР [10] и продолженные во ВНИИокеангеологии [14].

Рассмотрим результаты этих работ по системам.

Т р и а с. После длительного перерыва, последовавшего после выхода в 1961 г. известной монографии А.А. Герке, в последнее десятилетие были обработаны новые материалы, позволившие существенно расширить представления о фораминиферах триаса [6, 9, 18, 22]. Впервые получена микропалеонтологическая характеристика всего разреза триасовых отложений Шпицбергена, Земли Франца-Иосифа и о-ва Котельный, а также норийского яруса в Северном Верхоянье. Обобщение материалов, проведенное Е.А. Касаткиной, показало, что между ранним и поздним латином проходит важный рубеж в развитии фауны фораминифер — господство примитивных песчанистых форм сменяется преобладанием известковых, в составе которых все возрастающую роль играют нодозарииды. С этим связаны и особенности стратиграфического расчленения триаса по фораминиферам: всю нижнюю его половину до нижнего латина включительно охватывают слои с аммодискусами, выше выделяются слои с различными видами нодозариид, а в верхах нория (рэт) вновь выделены слои с песчаными фораминиферами [22], что отражает проявление поздненорийской регрессии в масштабах всей Арктики.

Ю р а. Самое существенное достижение в стратиграфии юры Арктики последних лет связано с разработкой корреляционных схем мезозоя для Баренцевоморской шельфовой плиты [1]. Несмотря на большие трудности, связанные с интерпретацией шалмового материала, по которому, в основном, велись исследования, удалось определить возрастные диапазоны мезозойских толщ, разработать по фораминиферам зональную схему южнобаренцевского региона,¹ получить новые данные по палеозоогеографии фораминифер. Было, например, установлено, что юрская морская трансгрессия в этом

¹ В работе над схемой, помимо авторов, принимали участие А.Р. Соколов и С.П. Яковлева.

регионе началась в тоаре (комплекс с *Dentalina aff. torta* и *Astacolus praefoliaceus*) и развивалась с некоторыми отступлениями на протяжении средней и поздней юры. В составе фораминифер преобладали арктические виды, хотя на отдельных этапах возрастало число восточноевропейских видов (в раннем келловее, например). В завершающую фазу юрской трансгрессии на шельфе Баренцева моря получила широкое распространение фация черных битуминозных глин (условия стагнации), содержащих, как и в баженовской свите Западной Сибири, комплекс фораминифер с *Ammodiscus veteranus*. В стратиграфическом отношении наиболее важным является выделение реперных уровней, на которых близкие комплексы фораминифер прослеживаются практически по всей Арктике. Это зоны *Riyadhella pseudosyndascoensis* в ааленском ярусе и *R. sibirica*-*R. schapki-noensis*, охватывающая верхи байоса и бат, а также зона *Ammodiscus veteranus*-*Evolutinella emeljanzevi* верхнего подъяруса волжского яруса-низов берриаса. В то же время нижне-келловейская зона *Guttulina tatarensis* имеет свои аналогии в ряде регионов Восточно-Европейской платформы.

В северной части Западной Сибири исследования последнего десятилетия ознаменовались открытием морских отложений в нижней и средней юре [5] и разработкой зональной шкалы по фораминиферам, применимой на большей части территории [3]. Для более широких межрегиональных корреляций, в том числе с Восточно-Европейской платформой, намечены реперные уровни, содержащие наибольшее число видов-коррелянтов. Такие уровни определены в верхнем оксфорде и среднем подъярусе волжского яруса.

Существенный вклад в разработку стратиграфии нижней-средней юры Средней Сибири внесли комплексные исследования разрезов Анабарской губы, по р. Келимяр (басс. р. Оленек), в нижнем течении р. Лены и в Вилуйской синеклизе. Несмотря на то, что положение границы нижней и средней юры остается предметом острых дискуссий, обнаруженные здесь обильные комплексы фораминифер дали возможность детально расчленить эти отложения и создать хорошую основу для отдаленных корреляций, в том числе с разрезами арктической Канады [2, 11, 18]. Просмотр канадских материалов, в частности, убеждает в том, что в бассейне Свердрупа возможно выделение слоев с *Riyadhella pseudosyndascoensis* в ааленском ярусе и слоев с *R. sibirica*-*R. schapki-noensis* в верхах средней юры. По кровле эти слои во всей Арктике возможно однозначное проведение границы бата и келловей. Что касается верхних горизонтов юры и ее границы с мелом, то по-прежнему для этого стратиграфического интервала важнейшим опорным разрезом, значение которого выходит далеко за пределы среднесибирского региона, остается разрез Урдюк Хая на п-ве Пахса в Анабарском заливе [19]. Это единственный разрез, в котором к аммонитовой шкале точно привязаны границы фораминиферной зоны *Ammodiscus veteranus*-*Evolutinella emel-*

janzevi, охватывающей здесь помимо верхнего подъяруса волжского яруса также нижнюю зону *Chetaites sibiricus* берриаса.

М е л. Как и для юрской системы, важнейшие стратиграфические разработки последних лет связаны с Баренцевоморской шельфовой плитой [1]. Древнейший из надежно установленных здесь комплексов фораминифер (с *Lenticulina* ex gr. *macrodisca* и *Trocholina* sp.) относится к верхнему валанжину-готериву по корреляции с близкими по составу фауны „слоями с многообразными нодозаридами“ Полярного Предуралья [12]. Берриасские отложения были, по-видимому, уничтожены эрозией, хотя в ряде скважин отдельные виды арктических берриасских фораминифер и присутствуют в шламе. Берриасский комплекс с *Lenticulina sossipatrovae* известен только на Шпицбергене. Поражает исключительный для арктических широт теплолюбивый характер сообщества позднего валанжина-готерива, в котором господствуют западноевропейские виды: *Dorothia hauteriviana* Moullade, *D. kummi* Zedl., *Lenticulina* ex gr. *macrodisca* Reuss, *L. schreiteri* (Eichw.), *L. cf. ouachensis* Sigal, *Epistomina* ex gr. *caracolla* Roem., *Trocholina* ex gr. *molesta* Gorb., *Globospirillina* ex gr. *neocomiana* (Moull.), *Patellina* sp. и др. [22]. Отсутствие аналогов этого сообщества на Восточно-Европейской платформе позволяет предполагать его миграцию через Норвежско-Гренландский бассейн. Это тем более вероятно, что близкие по составу комплексы установлены М. Лофальди (Løfaldi) в том же возрастном интервале на Лофотенских островах и Земле Короля Карла.

В Южно-Баренцевской впадине в одной из скважин выделен весьма своеобразный комплекс с *Arenobulimina* (?) sp.-*Spiroplectamina* spp. В нем преобладают агглютинирующие формы с криптокристаллической или мелкозернистой стенкой с кремневым цементом: *Ammodiscus*, *Mjatlukaena*, *Trochitendina*, *Spiroplectamina*, *Pseudobolivina*, *Martyshiella*, *Falsogaudryinella* и другие, а известковый бентос представлен только нодозаридами. Эта фауна не имеет аналогов ни в Сибири, ни на Восточно-Европейской платформе. Многие формы с различной степенью достоверности отождествляются с готерив-барремскими видами Кавказа, Прикаспия, Карпат, Северной Атлантики: *Spiroplectamina angusta* Ant., *Pseudobolivina teplovkensis* Mjatl., *Trochammina egizensis* Mjatl., *T. margeanui* Neagu, *Falsogaudryinella* sp. 4 Sigal, 1984. На этом основании, а также по положению в разрезе комплекс датируется предположительно готерив-барремом.

Повсеместно прослежены на юге Баренцева моря слои с *Verneuiliinoides subfiliformis*-*Rosalina* ex gr. *dampelae*-*Gavelinella barremitana* [1, 22]. Систематический состав этой фауны, особенно ее секреторной составляющей, имеет много общего с фауной слоев с *Miliammina mjatlukaе*-*Conorbi-*

nopsis barremiticus баррема с. Колгуев и Печорского бассейна [7, 15], а также двух позднебарремских зон Поволжья. Однако подавляющее большинство видов южнобаренцевского комплекса известно и в раннеаптских отложениях Поволжья, Прикаспия и Западной Европы, поэтому мы датируем рассматриваемые слои в интервале от верхнего баррема до нижнего апта. Косвенным подтверждением присутствия раннеаптских морских отложений на юге Баренцева моря являются находки аммонитов рода *Deshaesites* в валунах на юге Новой Земли и на п-ве Канин. В других районах Арктики нет прямых аналогов слоев с *V. subfiliformis*. Предположительно барремский комплекс с *Verneuulinoides neocomiensis*, установленный в бассейне Свердруп Канадского Арктического архипелага [25], характеризуется резким доминированием индекса вида и милиаммин. Сравнение раковин *V. subfiliformis* из баренцевского комплекса и канадских *V. neocomiensis* (всяма отличных от голотипа этого вида) привело нас с Д. Воллом к выводу о том, что это разные, хотя и родственные виды.

Выше рассматриваемых слоев на Баренцевском шельфе прослеживается лагунно-континентальная толща, относимая к апту [1, 22]. Только в разрезе Западно-Кольской седловины в верхней части этой толщи установлены два комплекса фораминифер: нижний с *Haplophragmoides nonioninoides-Gaudryinella scherlocki* и верхний с *Coryphostoma bekensis-Valvulineria parva*. Оба комплекса, и особенно верхний, наряду с альбскими арктическими видами включают апт-альбские виды Прикаспия и, отчасти, Западной Европы [22], некоторые из них, и особенно *S. bekensis Vassil.*, ограничивают возраст отложений средним-верхним аптом.

Альбские отложения широко развиты в баренцевоморском регионе; фораминиферы этого возраста постоянно отмечаются в донных пробах по всей акватории. Мощный разрез альба вскрыт во всех скважинах Южно-Баренцевской впадины. Повсеместно в нем выделяются два комплекса фораминифер: внизу слои с *Quadriformina ruckerae-Conorbina* sp. Tappan и вверху слои с *Ammobaculites fragmentarius-Gavelinella stictata* [1, 22]. Сравнение с фауной фораминифер Западной Сибири, Арктической Аляски и Канады позволяет отнести эти слои соответственно к нижнему и нижнему-среднему альбу. Датировка верхнего комплекса отчасти подтверждается находками его (правда, в очень обедненном варианте) совместно с *Arcthoplites jachromensis* на о-ве Западный Шпицберген и в изолированном выходе (валуне?) на севере о-ва Колгуев. В нижней части слоев с *Quadriformina ruckerae-Conorbina* sp. Tappan вместе с обычными арктическими альбскими видами регулярно встречаются характерные аптские формы Поволжья и Прикаспия: *Rosalina dampelae* (Mjatl.), *Gavelinella infracoplanata* (Mjatl.), *G. biinvoluta* (Mjatl.), *Quadriformina taganensis* (Mjatl.), единичные *Turrilina evexa* (Loebl. et Tap.), *Co-*

rhyphostoma bekensis Vas. Это наводит на мысль о возможном позднеаптском возрасте нижней части рассматриваемых слоев и о тесной связи их с более древним комплексом *Coryphostoma bekensis-Valvulineria parva*.

Изучение фауны фораминифер позволило не только стратифицировать нижнемеловые отложения, но и сделать некоторые палеогеографические выводы. На рубеже юры и мела палеобаренцевоморский бассейн был связан с сибирскими морями, а с позднего валанжина по конец апта определяющими стали его связи с морями Западной и Восточной Европы. Если в позднем валанжине миграция шла из Западной Европы через Норвежско-Гренландский бассейн [14], то в баррем-аптское время ее направление сменилось на южное: из Поволжья, через Печорский бассейн. В альбском веке палеобаренцевоморский бассейн вновь стал частью единого арктического бассейна.

В последние годы нами впервые получены данные о фауне фораминифер позднего мела на юге Баренцева моря. Сначала стала известна фауна фораминифер из естественных выходов на п-ве Канин и о. Колгуев. Было выделено четыре комплекса фораминифер, определены их индекс-виды и предполагаемые соотношения в возрастном диапазоне от коньяка до низов кампана [1]. Наиболее древняя фауна встречена в переотложенном состоянии в четвертичной террасе на мысе Микулкина, на юго-востоке п-ва Канин: комплекс с массовыми *Gavelinella berthelini-G. sandidgei* предположительно позднего турона-раннего коньяка. На севере п-ва Канин в аллохтонных пластинах, сложенных, по данным Ю.А. Лаврушина, глауконитовыми песчаниками и алевритами, установлены две разнофациальные ассоциации: в песчаниках - с *Eponides concinnus-Cymbalopora martini*, в алевритах - с *Bagginoides quadrilobus-Gavelinella talaria*. Предположительный возраст обоих комплексов коньяк-начало сантона. Наконец, на севере о-ва Колгуев в естественных выходах глауконитовых песчаников и кремнисто-органогенных пород с многочисленной фауной моллюсков (в том числе *Oxytoma tenuicostata*) выделен комплекс с *Eponides sibiricus-Osangularia whitei-Nodosariidae* предположительно сантон-раннекампанского возраста.

Позднее эти сведения были дополнены данными по скважинам в Южнобаренцевской впадине. Здесь выше альбских слоев с *Ammonobaculites fragmentarius-Gavelinella stictata* следует стометровый интервал, не охарактеризованный органическими остатками, который, возможно, отвечает позднеальбскому-туронскому этапу развития бассейна. Выше выделяются три комплекса фораминифер: 1) коньяк-раннесантонский с *Gavelinella* sp. n. = *G. aff. praeinfrasantonica* (Mjatl.); прослежен также в переотложенном состоянии на севере о-ва Колгуев; возможно является аналогом комплекса с *Bagginoides quadrilobus-Gavelinella talaria* п-ва Канин; 2) сантон-раннекампанский с *Eponides*

sibiricus—*Osangularia whitei*—*Nodosariidae*, известный также на о-ве Колгуев и имеющий аналоги в Усинско—Роговском междуречье [8]; 3) предположительно кампан—маастрихтский комплекс со *Spiroplectamina variabilis*. Выше, видимо с размывом, залегают позднекайнозойские отложения.

Для коньяк—сантонской фауны фораминифер характерно доминирование в ассоциациях секреторного бентоса, отдельные находки планктонных форм рода *Hedbergella*, т.е. отчетливое сходство с бореальной фауной северо—западной Европы, Восточно—Европейской платформы и „дискорбисовым комплексом“ восточного Приуралья. Довольно скудная, преимущественно агглютинирующая фауна комплекса со *Spiroplectamina variabilis* родственна позднеэоценовой фауне ганькинского горизонта Западной Сибири.

Восточнее рассматриваемого региона, в Западной и Средней Сибири переход к меловой системе характеризуется постепенной сменной осадконакопления, соответственно нет резких различий и в составе комплексов фораминифер. Как показали исследования разреза Урдюк Хая [19], первые меловые элементы, в том числе такие характерные для берриаса виды, как *Gaudryina gerkei* и *Lenticulina sossipatrovae*, появляются в зоне *Craspedites taimyrensis* волжского яруса. Комплекс зоны *Ammodiscus veteranus* и *Evolutinella emeljanzevi*, содержащий возрастающее количество берриасских элементов (*Trochammina rosaceaformis* и др.), охватывает, по крайней мере в этом разрезе, зону *Chetaites sibiricus*, т.е. низы берриаса. Еще на одну важную в стратиграфическом аспекте особенность комплексов этого разреза хотелось бы обратить внимание: зональный вид *Reinholdella* (?) *tatarica* появляется здесь в аммонитовой зоне *Bojarkia mesezhnikovi*, тогда как в Западной Сибири принято считать, что нижняя граница зоны *R. tatarica* опускается до верхов аммонитовой зоны *Nectoceras kochi*. Важные новые данные получены в Средней Сибири по нижнему готериву. Исследования на о-вах Бол. Бегичев и Преображения показали, что с зоной *Homolosomes bojarkensis* связано существенное обновление фауны фораминифер, становление в ней типично готеривских элементов: *Crithionina* sp., *Ammobaculites subasper* Bul., *A. artatus* Bul., *Valvulamina* (?) *ratnovskajae* Kus., *Cribristomoides romanovae* Bul., *Saracenaria triangularis* Orb. и др. Богатый нижнеготеривский комплекс с *Halpophragmoides volubilis* Rom., *Acrulliammina pseudolonga* Subb., *Ammoscalaria difficilis* Kus., *Trochammina gyroidiniformis* Mjatl. и другими был выявлен также в скважине на о-ве Свердруп. Это свидетельствует о широком распространении в Арктике слоев с *Trochammina gyroidiniformis* и *Acrulliammina pseudolonga*, выделенных в Западной Сибири. Выше в разрезах Средней Сибири залегают мощные континентальные угленосные отложения. В Западной Сибири некоторые исследова-

тели [4] выделяют в кровле разреза морских отложений слои проблематично барремского возраста (с *Glomospirella continentalis* и *Miliammina* sp.).

Новая трансгрессия на севере Западной Сибири проявилась в альбское время. Немногочисленные публикации по стратиграфии и фауне фораминифер арктических районов Западной Сибири показывают отчетливую специфику этой фауны по сравнению с фауной центральных районов низменности [5, 17, 20]. Новые материалы по Карскому шельфу также подтверждают этот вывод. Так, в скважинах на о-вах Свердруп и Белом и расположенной западнее морской Русановской в основании морских альбских отложений встречены комплексы фораминифер, аналогичные баренцевоморской фауне с *Quadriformina ruckerae*-*Conorbina* sp. Tappan. Наряду с многочисленной агглютинирующей фауной характерно постоянное присутствие таких секреторных форм, как *Discorbis* (?) *norrissi* Mellon et Wall, *Patellina elliotti* Stelck et Wall, *Eurycheilostoma robinsonae* Tappan, *Gavelinella stictata* (Tap.), *Quadrymorphina ruckerae* (Tappan) нодозариид. Сравнение баренцевоморских и карских ассоциаций с коллекцией фауны из раннеальбской зоны *Quadriformina albertensis* из бассейна Свердруп Канадского арктического архипелага [25] показало не только сходство их систематического состава, но и удивительную близость облика секреторных раковин.

Таким образом, по всей Арктике прослеживается раннеальбская (возможно, апт-раннеальбская) фауна фораминифер, приуроченная к начальной фазе морской трансгрессии и выделенная первоначально как комплекс с *Gaudryina tailleuri* в формации Фортресс Маунтин на Арктической Аляске. Для нее наиболее характерно присутствие многочисленного известкового бентоса, особенно мелких шаровидных хилостомеллид, разнообразных дискорбид и нодозариид. Эта же фауна помимо арктических районов прослеживается в Канаде, на севере провинций Альберта и Британская Колумбия, отражая северные связи раннеальбского моря Клеавоте [23, 25].

Верхнемеловые фораминиферы изучались из двух скважин на о-ве Белом и в морской Русановской (шлам). На о-ве Белом в подошве кузнецовской свиты встречены аналоги раннетуронского комплекса с *Ammobaculites* aff. *agglutinoides*-*Bulbobaculites* sp. [17]. В средней части этой свиты вместе с *Proplacentoceras* sp. и *Inoceramus labiatus* Schlot. установлен раннетуронский комплекс с *Pseudoclavulina hastata*-*Neobulimina albertensis* [20], содержащий также массовые *Trochammina wetteri* Stelck et Wall и *T.* aff. *arguta* Podobina. В Русановской скважине, в стратиграфическом интервале, охватывающем большую часть кузнецовской свиты и самые верхи покурской (?), обнаружены своеобразные мелкие пиритизированные раковины фораминифер, по облику и систематиче-

скому составу напоминающие фауну формации Каскапо на р. Пис в провинциях Альберта и Британская Колумбия [24]. В нашем материале встречены почти все индекс-виды зон и подзон, выделенных Д. Воллом в этой формации: для сеномана *Ammobaculites granvori* Stelck et Wall, *Trochammina rutherfordi* St. et W., *T. wetteri* St. et W., *Gaudryina irenensis* St. et W., для нижнего турона *Haplophragmoides spiritensis* Stelck et Wall. Таким образом, на Карском шельфе глинистая пачка, относимая к кузнецовской свите, видимо, помимо нижнего турона, включает и отложения сеномана. Выше по разрезу в нижней подсвите янгяхской свиты как на о-ве Белом, так и в Русановской скважине встречена разнообразная аргилитизирующая фауна с массовым развитием *Ammobaculites dignus uvaticus* (Bulatova). В Русановской скважине может быть выделено два комплекса - предположительно турон-коньякский и сантонский, а на о-ве Белом только верхний сантонский (?) с многочисленными *Trochammina albertensis* Wickenden. Отложения верхнеянгяхской подсвиты и базальные слои ганькинской свиты в Русановской скважине содержат такие характерные виды, как *Eponides sibiricus* Neck., *Eoeponidella stromboides* Tappan, *Karrerria cf. fallax* (Rzehak), *Nonion pavlodaricus* Putrja и другие, что позволяет датировать их поздним кампаном-ранним маастрихтом.

Таким образом, новые материалы по фораминиферам, полученные в последнее десятилетие, значительно обогатили наши представления о составе, географическом распространении и стратиграфической приуроченности арктической фауны в мезозое. С сожалением приходится отметить, что при этом очень мало внимания уделялось систематике фораминифер. Поэтому важнейшей задачей на ближайшее будущее остается ревизия существующих и описание новых видов фораминифер из мезозоя Арктики.

Л и т е р а т у р а

1. Баренцевская шельфовая плита // Тр. ВНИИОкеангеология. 1988. Т. 196. 263 с.
2. Басов В.А., Соколов А.Р. Особенности распределения фораминифер и некоторые вопросы стратиграфии юры бассейна реки Келимьяр // Палеонтологическое обоснование расчленения палеозоя и мезозоя арктических районов СССР. Л., 1983. С. 50-62.
3. Биостратиграфия верхнеюрских отложений СССР по фораминиферам. Вильнюс, 1982. 172 с.
4. Биостратиграфия мезозоя Западной Сибири (уточнение стратиграфической схемы). М., 1985. С. 63-93.
5. Биостратиграфическая характеристика юрских и меловых нефтегазоносных отложений Западной Сибири // Тр. ЗапСибНИГНИ. 1977. Вып. 119. 83 с.

6. Булатова З.И. Фораминиферы норийского яруса севера Средней Сибири // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии нефтегазоносных бассейнов Сибири. Новосибирск, 1983. С. 79-85.
7. Быстрова В.В., Чирва С.А. Неокомские отложения Вольминского района // Тр. ВНИГРИ. 1983. С. 115-123.
8. Василенко В.П., Миклухо-Маклай А.Д. Новые данные о верхнемеловых отложениях Усинско-Роговского междуречья // Геология нефти и газа северо-востока европейской части СССР. Вып. 1. М., 1964. С. 163-168.
9. Герке А.А. О составе фораминифер из триасовых отложений острова Котельный // Мезозойские отложения Северо-Востока СССР. Л., 1977. С. 50-56.
10. Иванова Е.Ф. Фораминиферы волжского века борейальных бассейнов СССР // Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 171. 1973. 139 с.
11. Князев В.Г. Граница нижней и средней юры на востоке Сибирской платформы // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии нефтегазоносных бассейнов Сибири. Новосибирск, 1983. С. 85-96.
12. Объяснительная записка к унифицированным и корреляционным стратиграфическим схемам Урала. Мат. и реш. третьего Уральского Межведомств. стратиграфического совещания. Ч. 2. Изд. УНЦ АН СССР. Свердловск, 1980. С. 80-99.
13. Опорный разрез неокома севера Сибирской платформы (Енисей-Хатангский прогиб, Анабаро-Хатангская седловина). Т. 2. Новосибирск, 1981. 98 с.
14. Палеобиогеография мезозоя Беренцевоморского шельфа. (Авт.: Басов В.А., Василевская Н.Д., Короткевич В.Д. и др.) // Верхний палеозой и мезозой островов и побережья Арктических морей СССР. Л., 1979. С. 73-109.
15. Слонимский Г.А., Косицкая М.И., Грязева А.С. Стратиграфия нижнемеловых отложений острова Колгуева // Тр. ВНИГРИ. 1977. Вып. 398. С. 25-31.
16. Стратиграфическое положение и условия формирования маркирующих слоев с аммодискусами в юре и раннем мелу Сибири. (Авт.: Булыникова С.П., Девятов В.П. и др.) // Зональная стратиграфия по микроорганизмам и методы ее разработки. Тезисы докл. 10-го Всесоюз. микророл. совещ. Л., 1986. С. 47-48.
17. Стратиграфия верхнемеловых отложений севера Западной Сибири. (Авт.: Галеркина С.Г., Алексейчик-Мишкевич Л.С. и др.) // Сов. геол. 1982. № 12. С. 77-95.
18. Стратиграфия и палеонтология мезозойских осадочных бассейнов севера СССР. Л., 1985. 155 с.
19. Стратиграфия юрской системы севера СССР. М., 1976. 436 с.

20. Г а н а ч е в а М.И. Новое в стратиграфии верхнемеловых отложений северо-востока Западной Сибири // Тр. ЗапСибНИГНИ. 1984. Вып. 188. С. 65-68.
21. Экология юрской и меловой фауны Западно-Сибирской равнины // Тр. ЗапСибНИГНИ. 1981. Вып. 163. С. 129.
22. Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР // Тр. Ин-та геол. и геоф. АН СССР. 1989. Вып. 722. 436 с.
23. S l i t e r W.V. Albian foraminifera from the Lower Cretaceous Christofer Formation of the Canadian Arctic Islands // Geol. Surv. Canada. 1981. Bull. 300. P. 41-70.
24. S t e l c k C.R., W a l l J.H. Foraminifera of the Cenomanian Dunveganoceras zone from the Peace River Area of Western Canada // Res. Council of Alberta. 1955. Rep. N 70. P. 5-62.
25. W a l l J.H. Jurassic and Cretaceous Foraminiferal biostratigraphy in the Eastern Sverdrup basin, Canadian Arctic Archipelago // Bull. Canadian Petrol. Geol. 1983. Vol. 31. N 4. P. 246-281.

Ю.М. Бычков, М.Е. Городинский

О СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ И ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАСПРОСТРАНЕНИИ КРЕМНИСТЫХ ФОРАМИНИФЕР СЕМЕЙСТВА FLAGRINIDAE

Во время Чукотской геологической экспедиции Арктического института, проводившейся в 1934 и 1935 годах, С.В. Обручев на берегу Восточно-Сибирского моря (к востоку от Чаунской губы) обнаружил в толще триасовых песчаников и глинистых сланцев интересные органические остатки. Это длинные трубкообразные раковины, сужающиеся к одному концу, толщиной до 2-4 мм при длине до 10-20 см [6]. Н.Н. Яковлев, просматривавший коллекцию С.В. Обручева, отметил, что эти остатки имеют некоторое сходство с раковинами ладьеногих моллюсков рода *Dentalium*.

В 1954-1956 годах авторы, изучая геологическое строение побережья Восточно-Сибирского моря, нашли подобные трубкообразные раковины не только в береговых обнажениях, но и в разрезах внутренних частей Чаунского района, в бассейнах рек Пегтъемель, Кэвеем, Паляваам и других, где они нередко образуют скопления в триасовых отложениях. Приурочены они преимущественно к толщам терригенного флиша, но иногда встречаются и в существенно аргиллитовых толщах.

Дальнейшие исследования показали, что трубкообразные раковины, которые стали называть раковинами типа *Dentalium*, распро-



Рис. 1. Поперечное сечение деформированной раковины *Flagrina* sp. Шлиф, х40, в скрещенных николях. Чаунский район; верхний триас.

странены очень широко в триасовых толщах Северной Чукотки и встречаются от низовьев Колымы на западе до устья Амгуэмы на востоке. В некоторых местах эти раковины были встречены совместно с карнийскими двустворками и цератитами родов *Halobia* и *Sirenites*, вследствие чего устанавливался их карнийский возраст. Благодаря своему обилию трубкообразные раковины, часто являющиеся единственными окаменелостями, приобрели руководящее значение при картировании мощных триасовых толщ Чукотки.

Однако систематическая принадлежность организмов оставалась неясной. Как было сказано, Н.Н. Яковлев лишь указал на их сходство с раковинами моллюсков *Dentalium*, а точного их определения до сих пор не было. Проведенное нами изучение этих раковин в шлифах показало, что они почти нацело сложены кремнеземом и содержат лишь около 5 % пустот ромбической формы (длиной до 0.3 мм), заполненных гидроокислами железа, возможно по первоначально развитому карбонату, тогда как моллюски рода *Dentalium* имеют известковый скелет (рис. 1).

В начале 60-х годов эти окаменелости были посланы на определение О.С. Вялову, который после их изучения и сравнения с другими подобными формами пришел к заключению, что они относятся к новому семейству крупных кремнистых фораминифер, названному им *Flagrinidae* с типовым родом *Flagrina*, диагноз которого он опубликовал в 1966 г. [1], а полное описание дал в 1967 г. [3]. Позже в этом семействе были выделены роды *Caninina* и *Aciculina* [2, 4].

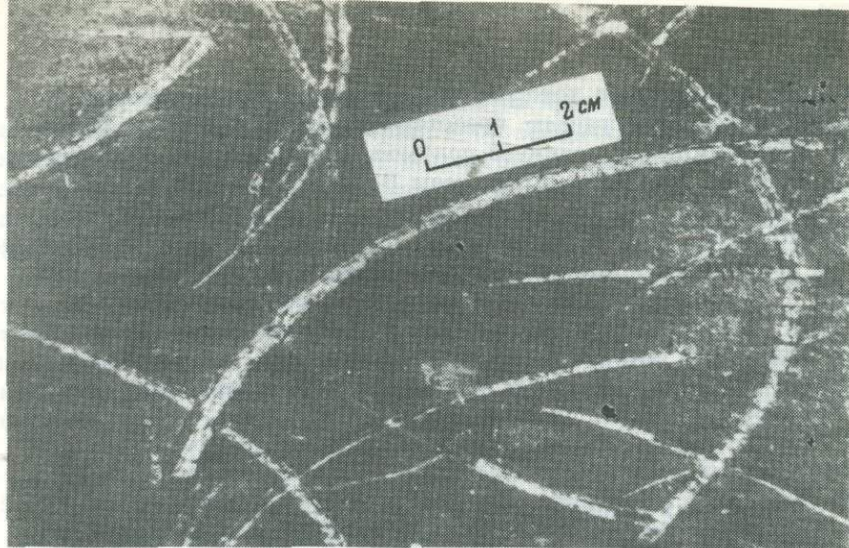


Рис. 2. Раковины флагринид рода *Caninina* в черном глинистом сланце. Северная Чукотка; верхний триас. Сборы В.С. Федотова.

К семейству *Flagrinidae* относятся трубковидные прямые или слабоизогнутые кремнистые раковины, полые внутри, по-видимому, открытые с обоих концов и не дихотомирующие (рис. 1, 2). Устьевыми отверстиями служат открытые концы раковин. В породе трубки, как правило, расплющены. Изучение обширного чукотского материала показало, что встречаются мелкие раковины (длиной 0,4–1 см при ширине 0,5–0,8 мм), средние (длиной 3–4 см, шириной 1–2 мм), крупные (длиной 6–8 см и шириной до 3 мм) и очень крупные (длиной 10–12 см и шириной до 5–6 мм). Правда, последние встречаются редко. Наиболее широко распространены раковины средних и крупных размеров.

Во флишевых толщах раковины флагринид приурочены чаще всего к верхнему элементу циклита – аргиллиту или глинистому сланцу, иногда они отмечаются в зоне перехода от алевролита к глинистым сланцам или в подошве слоя песчаника (нижнего элемента ритма). Интересно, что в последнем случае трубкообразные раковины нередко ориентированы параллельно друг другу, очевидно вследствие переноса течением. Обычно же их расположение хаотичное, под различными углами друг к другу; часто одна „трубочка“ налегает на другую. По размеру трубкообразные раковины отнесены О.С. Вяловым к различным видам, которые, как правило, не встречаются совместно (т.е. в одном слое), хотя и происходят из одной и той же толщи.

В 70-е годы был пересмотрен возраст отложений, считавшихся ранее на Северо-Востоке СССР карнийскими. Выяснилось, что отложения с раковинами флагринид на Чукотке имеют не только карнийский, но также ранне- и средненорийский возраст. Наиболее

молодые отложения, в которых еще в значительном количестве распространены флагриниды, представлены местной зоной *Otapi-ria ussuriensis* нижней половины среднего нория. Единичные раковины флагринид обнаружены В.С. Федотовым в бассейне р. Амгуэмы и в верхней части среднего нория, в лоне *Monotis scutiformis*.

В последние 25 лет кремнистые раковины флагринид были найдены в триасовых отложениях на северном побережье Охотского моря и в бассейне верхнего течения р. Колымы. Как и на Чукотке, они приурочены здесь к алевролито-аргиллитовым толщам, судя по фауне моллюсков, в основном карнийско-средненорийского возраста. В истоках р. Колымы, на реках Аркагала и Ухомыт, флагриниды были встречены совместно с позднеладинско-раннекарнийскими аммоноидеями рода *Nathorstites*, поэтому не исключено, что флагриниды появились здесь уже в конце среднетриасовой эпохи. Следует отметить, что крупных скоплений этих раковин, как на Чукотке, здесь нигде не встречено. Возможно, это связано с отсутствием в Охотско-Колымском районе в триасе флишевых толщ, обстановка накопления которых, вероятно, была наиболее благоприятна для обитания флагринид.

В этой связи очень интересно сообщение В.Н. Золотарева [5] о находке крупных кремнистых фораминифер также во флишевых отложениях — в верхнетриасовой части таврической серии Крыма. Обломки прямых или слабоизогнутых раковин флагрин длиной до 10 см были обнаружены им на междуречье Альма — Малый Салгир и на южном берегу Крыма.

Раковины флагринид были найдены в „немой“, доверхнемеловой глинисто-алеврито-песчаной толще Срединного Камчатского хребта, которая на основании этих находок в 60-х годах предположительно относилась к триасу. Но поскольку оказалось, что флагриниды имеют значительно более широкий стратиграфический диапазон, возраст этой толщи на Камчатке должен быть уточнен.

Остатки флагринид, очень близких к чукотским, описаны О.С. Вяловым по сборам В.В. Даныша из верхнемеловых (сенонских) отложений бассейна р. Уж в Советских Карпатах [2]. Это флишевые отложения березнянской свиты и ее аналогов. Как указывает О.С. Вялов, флагриниды и другие крупные кремнистые фораминиферы всегда находятся вместе с иероглифами на нижней поверхности слоя и распространены в карпатском флише только в сеноне.

Флагриниды были обнаружены В.И. Волобуевой в Корякском нагорье в нижней флишеидной части маллэнской свиты олигоцен-раннемиоценового возраста. Они встречены здесь на побережье Берингова моря, на берегу лагуны Маллэн.

Кроме того, по мнению О.С. Вялова [4], не исключено, что на плитке песчаника из палеогеновой толщи Венского леса, в Австрии, изображены прямые, недихотомирующие трубочки рода *Flagrina*.

Имеются устные сообщения о присутствии флагринид в триасовых отложениях Приморья и Забайкалья.

Таким образом, стратиграфическое распространение флагринид охватывает значительный интервал – от верхнего триаса (или, возможно, конца среднего триаса) до олигоцена включительно.¹ Правда, до сих пор их остатки неизвестны в отложениях юрского периода и раннемеловой эпохи. Широко и географическое распространение флагринид – от Западной Европы до Камчатки и Чукотки.

Дальнейшее изучение этой интересной группы крупных кремнистых фораминифер, вероятно, позволит уточнить их эволюцию и стратиграфическое значение. Однако несомненно, что в пределах отдельных структурно-фациальных областей, как это отмечено для Чукотки и Карпат, они могут являться местными руководящими ископаемыми.

Л и т е р а т у р а

1. В я л о в О.С. Замечания о фораминиферах с кремневой раковиной // Палеонтологический сборник. № 3. Вып. 1. Львов, 1966. С. 3-11.
2. В я л о в О.С. О крупных кремнистых фораминиферах *Siliciniifera* из верхнемелового флиша Карпат // Палеонтологический сборник. № 3. Вып. 2. Львов, 1966. С. 27-36.
3. В я л о в О.С. О трубковидных раковинах *Flagrina* gen. n. // Матер. 1У семинара по микрофауне. Л., 1967. С. 108-114.
4. В я л о в О.С. Новые кремнистые фораминиферы *Siliciniifera* // Палеонтологический сборник. № 14. Львов, 1977. С. 3-9.
5. З о л о т а р е в В.Н. К экологии сообществ ископаемых крупных кремнистых фораминифер // Научн. сообщ. Ин-та биологии моря. Вып. 2. Владивосток, 1971. С. 91-94.
6. О б р у ч е в С.В. Район Чаунской губы. Геологический и орогидрографический очерк // Тр. Всесоюзного арктического ин-та. 1938. Т. 112. Вып. 4. С. 5-137.

Л.Б. Тихомирова, Л.И. Казинцова

ДОСТИЖЕНИЯ В ИЗУЧЕНИИ МЕЗОЗОЙСКИХ РАДИОЛЯРИЙ

Открытие мезозойских радиолярий относится к концу прошлого века, однако лишь несколько десятилетий спустя началось их систематическое изучение как в СССР, так и за его пределами. За последние десять лет достигнуты несомненные успехи в изучении состава мезозойских радиолярий, их систематики и стратиграфического распространения, что привело к внедрению радиоляриевого анализа в практику геологических работ.

¹ Очень интересно высказанное во время обсуждения доклада на сессии ВПО сообщение академика Б.С. Соколова о том, что формы, подобные флагринидам, известны в кембрии.

Начиная с 1968 г. получены уникальные материалы из многочисленных глубоководных океанических скважин судна „Гломар Челленджер“ по „Проекту глубоководного бурения“. Работы в океанической области позволили достичь меловых, а затем и юрских (кимеридж?–титон) отложений. Почти одновременно идут активные исследования мезозойских радиолярий в Средиземноморском и Тихоокеанском регионах. В Западной Европе они изучаются в Северных и Южных Альпах на территории Австрии, Болгарии, Греции, Италии, Венгрии, Румынии, Сицилии, Словакии, Турции, Франции, Швейцарии. В пределах Тихоокеанского подвижного пояса триасовые, юрские и меловые радиолярии обстоятельно изучаются в Японии и в Северной Америке – в Калифорнии, в Орегоне, в Британской Колумбии и на Аляске.

За последнее десятилетие возросла информация об исследованиях по морфологии, систематике и филогении вновь выделяемых таксонов. Морфологический анализ отдельных семейств дал четкие критерии для их диагностики. Анализ ведущих морфологических признаков характерных видовых и родовых групп радиолярий дает возможность устанавливать закономерности эволюционных преобразований: от первого появления того или иного семейства, интервала их устойчивого существования и до границы их доживания. Все это позволило с различной степенью детальности стратифицировать ранее нерасчленимые толщи.

Еще в 1973 г. Таппан и Леблих [27] высказали мнение, что пермо–триасовое время было критическим для радиолярий. По данным этих исследователей, считалось, что из 421 мезозойского вида в триасе существовал всего 21 вид и лишь в юре началось бурное их развитие.

На территории Советского Союза триасовые радиолярии установлены в Карпатах, на Памире, на Дальнем Востоке, Северо–Востоке и на островах архипелага Шпицберген [2, 4, 10, 11, 13, 18]. В большинстве случаев возраст их комплексов контролировался по совместным находкам двустворок рода *Halobia* и конодонтов. Наиболее полно триасовые радиолярии (кроме раннетриасовых) изучены в восточных районах. В среднем–верхнем триасе Хабаровского края, Приморья, Сахалина и Корякского нагорья выделяется до семи подразделений [2, 10, 13, 18].

Наиболее характерными для триаса являются представители отряда *Sphaerellaria*. Уже в среднем триасе он представлен семействами *Actinommiidae*, *Capnuchosphaeridae*, *Hagiastriidae*, *Pantanelliidae*, *Patulibracchiidae*, *Spongoidiscidae*, *Sponguridae*, *Saturnalidae*. Триасовые *Sphaerellaria* характеризуются своеобразной морфологией. Представители семейства *Capnuchosphaeridae* имеют двуслойные оболочки центральных сфер с внутренней медуллярной и с полыми трубчатыми радиальными отростками. Они существовали в карнии и в первой половине нория, редкие виды доживали до конца нория. Разнообразные роды семейств *Pantanelliidae*, *Actinommi-*

dae и Sponguridae характеризуются спиральным навиванием игл. Исчезновение форм с иглами такого типа отмечается на рубеже триаса и юры. Особое стратиграфическое значение имеют отдельные таксоны семейства Saturnalidae. Многочисленные его представители характеризуются своеобразной морфологией, имея двойное или ажурное зубчато-игльчатое, опоясывающее центральную сферу кольцо.

Триасовый период — важнейший этап в эволюции мезозойских Nassellaria, которые получили свое дальнейшее развитие в юре и мелу. Nassellaria в триасе представлены не столь разнообразно, как Sphaerellaria. В верхней части среднего триаса появляются Triassocampe, Canoptum, характеризующиеся двуслойной стенкой скелета, незавершенностью скульптуры, нечеткой перфорацией стенок камер; Yeharaia, Bikinella и другие роды со своеобразными, спиральнозакрученными апикальными и латеральными иглами. Отдельные роды этих населлярий встречаются и в ранней юре.

Юрские радиолярии широко распространены в различных регионах нашей страны. Наиболее многочисленны новые местонахождения юрских радиолярий на юго-западе и на Дальнем Востоке СССР.

На Малом Кавказе раннеюрские радиолярии обнаружены в Саатлинской сверхглубокой скважине на глубине 6652–6661 м [13]. В вулканогенноосадочной юре Малого Кавказа на территории Армении радиолярии обнаружены практически по всему разрезу [13, 14, 21]. Особую ценность, как нам представляется, здесь имеют ассоциации радиолярий, установленные совместно с другой фауной. В вулканогенно-кремнистых толщах Севано-Акеринской офиолитовой зоны Малого Кавказа установлены комплексы радиолярий поздней юра-мела [5, 12, 15, 17]. В складчатой области Карпат в карбонатно-кремнистых толщах в интервале оксфорд-сеноман установлено девять сменяющих друг друга слоев с характерными комплексами [16]. Результаты изучения юрско-меловых радиолярий Карпат и Малого Кавказа и использование данных о радиоляриях Австрии, Ирана, Сирии [5, 12] и Болгарии [6] позволили установить наиболее важные уровни в развитии этой группы, которые стали основой биостратиграфического расчленения мезозойских толщ [6, 15, 16, 17].

В районах Дальнего Востока СССР в терригенно-кремнистых отложениях различных свит содержатся многочисленные новые местонахождения юрских радиолярий [13, 19, 20, 21]. В настоящее время только в отложениях юры Дальнего Востока СССР — Хабаровского и Приморского краев выделяется до 12 биостратиграфических подразделений с радиоляриями [20, 21]. Наиболее древнее подразделение, выделяемое как слои с Katroma (?) cf. bicornis предлагается переименовать в слои с Trokama amgunensis и T. tugurensis. В настоящей работе дается описание этих новых видов-индексов, относимых к новому роду: Trokama amgunensis и T. tugurensis.

Таксономическое разнообразие радиоляриевых фаун юрского периода отмечается в различных регионах области Тетис и Тихого океана. Для юры в целом характерно преобладание населлярий. С ранней юры наблюдается их расцвет, хотя появление представителей этого отряда известно со среднего триаса. С карния по байос разнообразно представлено семейство *Canoptidae* — родами *Canoptum*, *Relatus*, *Wrangellium* и др.; с синемюра до тоара-аалена характерно семейство *Canutidae* — род *Canutus*; с синемюра — семейство *Bagotidae* с родами *Bagotum*, *Broctus*, *Droltus*, *Noritus* и др.; с нижнего плинсбаха до нижнего готерива — семейство *Hsuidae* представляют роды *Hsuum*, *Liphetium*; с байоса до готерива и далее развиваются роды *Parvicingula*, *Ristola* и другие семейства *Parvicingulidae*; с байоса появляются семейства *Eucyrtidiidae* и *Archaeodictyomitridae*, представители которых существуют и в мелу.

Для некоторых родов — таких как *Katroma*, *Gigi*, *Natoba*, *Thetis*, *Xiphotheca* — пока не определена достоверная принадлежность к определенному семейству.

Мультициртидные населлярии этого времени характеризуются пластинчатым, многослойным строением стенок скелетов и неупорядоченной орнаментацией внешнего, скорее решетчатого, чем пористого слоя. Отмечается широкое расселение и высокая степень сходства радиоляриевых фаун в различных регионах. Так, *Bagotidae*, впервые описанные из раннеюрских формаций островов Королевы Шарлотты (Западное побережье Канады, Британская Колумбия) [25], были установлены в нижней юре Францисканского комплекса в Калифорнии, в Болгарии [6], в Дальневосточных районах СССР [19, 20], в Японии [26]. Наиболее широко распространены роды этого семейства — *Bagotum*, *Droltus*, *Noritus*. Впервые описанные из плинсбаха Турции роды *Katroma* и *Gigi* [23, 24] установлены также на Дальнем Востоке СССР и в Японии [19, 20, 26].

В конце раннеюрского — начале среднеюрского времени происходит значительное обновление таксономического состава *Nassellaria*. Преобладают мелкомерные, обтекаемые сфероидные формы с толстой, однослойной пористой стенкой без выраженных межкамерных пережимов. Они характеризуются четко выраженной скульптурой и орнаментацией пористой стенки. Этот морфотип выступает в средней юре в качестве доминанты и представлен родами *Unuma*, *Dicolocapsa*, *Gongylothorax*, *Diacanthocapsa*, *Tricolocapsa* и др. Для большинства из них пока не определена принадлежность к какому-нибудь семейству. Эти таксоны в среднеюрское время были широко распространены в морях областей Тетис и Пацифики.

С келловейского времени начинается резкое изменение систематического состава радиолярий. Существенно обновляется состав *Nassellaria* — это семейства *Eucyrtidiidae*, *Hsuidae*, *Spongocapsulidae*, *Parvicingulidae*. Возрастает роль

Sphaerellaria: из *Hagiastridae* роды *Tritrabs*, *Tetratrabs*, *Homoeoparonaella*, у отдельных видов которых размах отростков достигает одного и более миллиметров. Обращает на себя внимание не только образование в это время новых морфотипов, но и общее увеличение размеров скелетов радиоларий позднеюрских ассоциаций. Появляются грушеподобные скелеты *Mirifusus*, разнообразные губчатые *Spongocapsulidae*, многокамерные *Ristola* (до 30 камер и более), со специфической бугорчатой скульптурой *Xitidae*. Почти все позднеюрские семейства населлярий продолжают свое существование в раннем мелу.

Местонахождения меловых радиоларий на территории СССР многочисленны. Они известны на Русской платформе, в Карпатах, на Кавказе, в Тургайском прогибе, Таджикистане, Западной Сибири, на Сахалине, Корякском нагорье, Камчатке. Важным открытием последнего времени является выделение позднемеловых радиоларий из терригенных пород опорного Найбинского разреза Сахалина, где они найдены совместно с аммонитами, иноцерамами, фораминиферами и другими группами фауны [9].

Для меловых отложений различных регионов установлены разновозрастные комплексы радиоларий: для Карпат - 9 комплексов (берриас-маастрихт) [7, 16]; для Малого Кавказа - более 12 комплексов (берриас-маастрихт) [1, 13]; в Корякском нагорье - 10 комплексов (валанжин-маастрихт) [3, 13]; для Сахалина - 12 комплексов (валанжин-кампан) [8, 9, 13]; для Камчатки - 8 комплексов (берриас-валанжин, апт-маастрихт) [13].

В меловой период в эволюционном развитии радиоларий произошли значительные изменения, несмотря на то, что большое количество родов спумеллярий и населлярий наследуются с юры. В начале раннего мела (берриас-баррем) продолжали существовать мультициртидные представители семейства *Parvicingulidae* (роды *Mirifusus*, *Parvicingula*) и семейства *Archaeodictyomitridae* (роды *Hsuum*, *Thanarla*). Это формы с боковыми выступами и ребристой поверхностью скелета, виды которых уже отличны от юрских. Многочисленна группа трех-четырекамерных форм родов *Theoconus*, *Theocyrtis*, *Theocapsa*, *Tetracapsa* и семейство *Williriedellidae* (род *Williriedellum*). Многочисленны представители семейства *Syringocapsidae* (роды *Sethocapsa*, *Podobursa*). Из спумеллярий здесь, как и в юре, отмечается наличие радиоларий семейств *Hagiastridae* (роды *Ditrabs*, *Cecrops*), а также *Pantanellidae* (род *Pantanellium*) - формы с двумя, тремя и четырьмя иглами.

В апте-альбе наблюдается расцвет рода *Acaeniotyle* - спумеллярий с бугристой поверхностью скелета. Из населлярий - двухкамерные представители семейства *Ultranaporidae* (род *Ultranapora*). Из многокамерных форм выделяются своеобразные скелеты семейства *Xitidae* (роды *Crolanium*, *Xitus*).

Следует отметить, что многие роды радиолярий, появляясь в юре, заканчивают свое существование в раннем мелу в разное время; одни в берриас-валанжине - *Ditrabs*, *Siphocampe*, другие в барреме - *Mirifusus*, *Hsuum* и другие, большинство исчезает в альте-альбе - *Pantanellium*, *Cecrops*, *Podobursa* и др. Однако многие продолжают существовать и в позднем мелу.

Для позднего мела в целом характерно преобладание населлярий. Начало (ранние этапы) позднего мела (сеноман-турон) характеризуется расцветом населлярий - трехкамерных форм семейства *Willriedellum*, представленных разнообразно и в родовом и в видовом отношении (роды *Holocryptocanium*, *Excentropylomma*, *Squinabollum*, *Kozurium* и др.). Многие из видов данных родов характерны только для этого возрастного интервала. Здесь появляются такие представители семейства *Neosciadiocapsidae*, как роды *Microsciadiocapsa*, *Lipmanium*, отсутствующие в нижнем мелу. Из мультициртидных форм характерны виды родов *Pseudodictyomitra* и *Thanarla*, из спумеллярий - семейство *Hagiastridae* (род *Halesium*). Заметим, что очень многие роды, появляясь в альбе-сеномане, известны в отложениях всего верхнего мела: *Theocapsomma*, *Cyrtocalpis*, *Pseudoaulophacus*, *Patulibracchium*, *Amphipyndax*, *Mita* и др.

В коньяке-сантоне выделяются спумеллярии с губчатым скелетом: в первую очередь, это представители семейства *Pseudoaulophacidae* (роды *Alievium*, *Pseudoaulophacus*), многочисленны *Spongodiscus*, *Orbiculiforma*, *Archaeospongoprurum*, *Crucella*. Из населлярий отметим наличие представителей родов *Podocampe* и *Neosciadiocapsa*. С коньяка-сантона появляются некоторые роды радиолярий, которые затем встречаются и выше: *Frunobrachium*, *Patellula*, *Cromyosphaera* и многие представители семейства *Porodiscidae*.

В кампане-маастрихте наблюдается расцвет мультициртидных населлярий семейств *Phormocyrtidae* (род *Clathrocyclas*), *Phaenocalpidae* (род *Bathropyramis*), обилие представителей *Amphipyndacidae* (род *Amphipyndax*), а также родов *Sethocyrtis*, *Lithostrobis*, *Stichomitra*, принадлежность которых к определенному семейству спорна. Наряду с этим здесь многочисленны трехкамерные населлярии родов *Diacanthocapsa*, *Theocapsomma* и *Tricolocampe*.

В столь кратком сообщении трудно дать всеобъемлющую картину чрезвычайно разнообразного мира мезозойских радиолярий и осветить проблемы, связанные с их изучением. Накопленные палеонтологические данные за последнее десятилетие расширили представления о закономерностях эволюции мезозойских радиолярий, что получило подтверждение в исследованиях и отечественных и зарубежных специалистов. Тем самым были созданы предпосылки для разработки биостратиграфической зональности и корреляции

отложений в области Тетис как в пределах СССР, так и за рубежом, расширены возможности применения радиолариевого анализа для расчленения мезозоя. В настоящее время можно с уверенностью говорить о том, что радиоларии принадлежат к одной из ортостратиграфических групп планктонных микроорганизмов и являются надежным палеонтологическим объектом при создании детальной стратиграфической основы для обеспечения крупномасштабной геологической съемки в соответствующих фациальных условиях [22].

Ниже приводится описание одного нового рода и двух новых видов, которые являются видами-индексами нижнеюрского подразделения слоев с *Trokama amgunensis* и *T. tugurensis*. Изученная коллекция хранится в ЦНИГРмузее им. акад. Ф.Н. Чернышева в Ленинграде под № 12698.

Отряд *Nassellaria* Ehrenberg, 1875

Семейство *Eucyrtidiidae* Ehrenberg, 1847

Род *Trokama*¹ Tikhomirova, gen. nov.

Типовой вид — *Trokama tugurensis* Tikhomirova, sp. nov., ранняя юра; Дальний Восток СССР, Хабаровский край, Тугурский залив, бассейн р. Тугур, между речье Ассыни и Огун.

Диагноз. Многокамерный скелет веретеновидной формы состоит из пяти-шести, редко более камер. Цефалис, торакс, абдомен и постабдоменальная камера, постепенно расширяясь в дистальном направлении, образуют проксимальную часть конической формы. Цефалис не имеет четкой формы и окружен пористо-губчатым образованием в форме галеа. Последняя камера явно гиперболизирована и имеет удлинненную устьевую трубку. Дистальный конец трубчатого отростка асимметричен по отношению к основной гетероплярной оси скелета и имеет шаровидное или мешкообразное утолщение. Шероховатая поверхность перфорированной стенки скелета покрыта многочисленными иголочками без четкой ориентации.

Видовой состав. *Trokama amgunensis* Tikhomirova, sp. nov., *Trokama tugurensis* Tikhomirova, sp. nov.

Сравнение. По внешней форме основного скелета новый род весьма сходен с *Katroma Pessagno et Poisson*, 1981, но отличается от него большим количеством камер, строением проксимальной части скелета и трубчатого отростка. Цефалис *Katroma* имеет один или несколько крупных апикальных рогов и прямой зауженный, открытый или замкнутый трубчатый отросток; в отличие от него цефалис нового рода без четко выраженной формы, погружен в галеа, а дистальный его конец асимметричен и

¹ Название образовано как анаграмма названия рода *Katroma* (МКЗН, 1966 : 65).

имеет пористое утолщение. От сходного по форме рода *Podobur-
sa Wiśniowski*, 1889, имеющего хорошо развитый крупный
апикальный рог и иглы на средней части гиперболизированной ка-
меры, новый род также отличается отсутствием апикального рога,
крупных игл на средней части гиперболизированной камеры и утол-
щением дистального трубчатого отростка. Перечисленные различия
являются основанием для выделения нового рода.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижняя юра, Дальний Восток
СССР.

*Trokama amgunensis*¹ Tikhomirova, sp. nov.

Табл. I, фиг. 1-7

Г о л о т и п № 12742-5-651/12698, ЦНИГРмузей, Ленин-
град, табл. 1, фиг. 3. Дальний Восток СССР, Хабаровский край,
бассейн р. Амгунь, правобережье верховья левого притока р. Эб-
гунь, Нижняя юра.

М а т е р и а л. Более 50 сечений.

О п и с а н и е. Проксимальная часть скелета (4-5 камер)
в форме конуса плавно, без явных пережимов переходит в гипер-
болизированную часть. Маленький сферический цефалис почти пол-
ностью скрыт в стенке торакса. Индекс высоты камер конуса
I : II : III : IV примерно 2 : 7 : 6 : 5, ширины 1 : 3 : 4 : 5.
На поверхности первых камер проксимальной части расположены
многочисленные иглы различной ориентации, форма пор неупорядо-
чена. Гиперболизированная камера приплюснутой шаровидной формы
и имеет наиболее крупные поры, большинство которых закрыты
тонкой сеткой в виде „паутинки“. Длина трубчатого отростка
составляет приблизительно половину высоты основного скелета;
стенка трубки имеет более губчатую, чем пористую структуру.

Р а з м е р ы г о л о т и п а, мкм: общая высота скелета
450; высота конуса 150; высота и ширина гиперболизированной
камеры соответственно 150 и 162; длина трубчатого отростка
150, ширина у основания 55.

С р а в н е н и е. *T. amgunensis* отличается от *T. tugu-
rensis* более крупными размерами, сглаженной поверхностью
каплевидной формы без четко выраженных межкамерных пережимов,
а также структурой пор, затянутых „паутинкой“.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Ранняя юра, Дальний Восток
СССР.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Дальний Восток СССР, Ха-
баровский край. Бассейн р. Амгунь, кремнистые породы по право-
бережью левого притока р. Эбгунь, нижняя юра, сборы Ю.Ф. Сидо-
рова, 1983 г. Бассейн р. Нилан, кремнистые породы по правобе-

¹ Название вида по местонахождению в бассейне р. Амгунь.

режью верховья притока р. Нилан-Сонах и междуречья рек Нилан-Сонах и Сонах; сборы Ю.Ф. Сидорова, 1983 г. Побережье Тугурского залива, бассейн р. Тугур, междуречье притоков Ассыни-Отун, нижняя юра; сборы В.И. Макара, 1975 г.

*Trokama tugurensis*¹ Tikhomirova, sp. nov.

Табл. II, фиг. 1-8

Г о л о т и п № 287-13-488/12698, ЦНИГРмузей, Ленинград, табл. II, фиг. 1. Дальний Восток СССР, Хабаровский край, Тугурский залив, бассейн р. Тугур, междуречье Ассыни и Отун, Нижняя юра.

М а т е р и а л. Более 50 сечений.

О п и с а н и е. Проксимальная часть скелета (5 камер) имеет форму высоковытянутого конуса. Положение маленького субсферического дефалиса не стабильно: он или скрыт в стенке торакса или частично возвышается над ней. Торакс и abdomen постепенно увеличиваются в размерах в высоту и ширину. Последующие постабдоменальные камеры почти равны по высоте и ширине. Переход от проксимальной части скелета к гиперболизированной камере четко выражен межкамерным пережимом. Трубочатый отросток по длине иногда равен высоте основного скелета. Поры проксимальной части имеют почти округлую форму, увеличиваясь в своих размерах в дистальном направлении и располагаются на последних трех камерах по два ряда. Наиболее крупные округлые сквозные поры расположены упорядоченно на стенке гиперболизированной камеры. Поры трубочатого отростка менее правильны по форме и неравномерно расположены.

Р а з м е р ы г о л о т и п а, мкм: общая высота скелета 420; высота проксимальной части 120; высота и ширина последних двух камер проксимальной части соответственно 27 и 30, 75 и 75; высота гиперболизированной камеры 90, ширина - 120; длина трубочатого отростка примерно 120.

С р а в н е н и е. *T. tugurensis* отличается от *T. amgunensis* значительно меньшими размерами, более изящной вытянутой формой скелета, строением оттянутого высокого конуса, отделяемого четко выраженным межкамерным пережимом от самой крупной гиперболизированной камеры, и структурой стенки со сквозными, более упорядоченными по форме и расположению порами.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Ранняя юра, Дальний Восток СССР.

М е с т о н а х о ж д е н и е. Дальний Восток СССР, Хабаровский край. Бассейн р. Амгунь, кремнистые породы по правобережью левого притока р. Эбгунь, нижняя юра; сборы Ю.Ф. Сидорова, 1983 г. Бассейн р. Нилан, кремнистые породы по правобережью

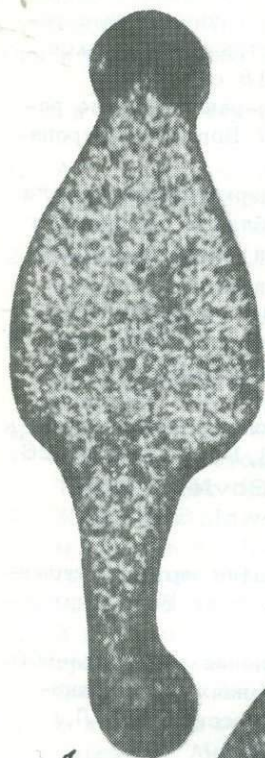
¹ Название вида по местонахождению в бассейне р. Тугур.

верховья притока р. Нилам-Сомах и междуречья рек Нилам-Сомах и Сомах, нижняя юра; сборы Ю.Ф. Сидорова, 1983 г. Побережье Тугурского залива, бассейн р. Тугур, междуречье притоков Ассини и Отун, нижняя юра; сборы В.И. Мака́р, 1975 г.

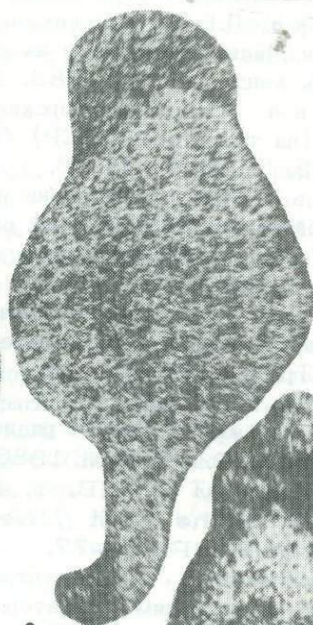
Л и т е р а т у р а

1. А б б а с о в А.Б. Позднемеловые радиоларии Сарыбабинского синклинория Малого Кавказа и их стратиграфическое значение. Автореф. канд. дис. Баку, 1982. 22 с.
2. Б р а г и н Н.Ю. Микрофауна и стратиграфия триасовых кремнистых толщ Востока СССР. Автореф. канд. дис. М., 1988. 18 с.
3. В и ш н е в с к а я В.С. Строение и возраст меловых кремнисто-вулканогенных образований Олюторского хребта // Геология юга Корякского нагорья. М., 1987. С. 10-65.
4. Ж а м о й д а А.И. Биостратиграфия мезозойских кремнистых толщ Востока СССР (на основе изучения радиоларий) // Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. 1972. Т. 183. 244 с.
5. Ж а м о й д а А.И., К а з и н ц о в а Л.И., Т и х о м и р о в а Л.Б. Комплексы мезозойских радиоларий Малого Кавказа // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1976. № 2. С. 156-160.
6. Загорчев И.С., Тихомирова Л.Б. Стратиграфия юрской Треклянской группы (Юго-Западная Болгария) // *Geologica Balcanica*. 1986. Vol. 16. N 3. P. 23-44.
7. К а з и н ц о в а Л.И. Меловые радиоларии Украинских Карпат // Морфология, экология и эволюция радиоларий. Л., 1984. С. 172-186.
8. К а з и н ц о в а Л.И. Позднемеловые комплексы радиоларий из кремнистых пород Восточно-Сахалинских гор // Ежегодник ВПО. Т. XXX. Л., 1987. С. 67-81.
9. К а з и н ц о в а Л.И. Радиоларии // Опорный разрез меловых отложений Сахалина (Найбинский разрез). Л., 1987. С. 93-96.
10. К а з и н ц о в а Л.И., Б ы ч к о в Ю.М. Позднетриасовые радиоларии хребта Кэнкэрэн (Корякское нагорье) // Бо-реальный триас. М., 1987. С. 39-47.
11. К а з и н ц о в а Л.И., Л о з ы н я к П.Ю. Находки триасовых радиоларий в Украинских Карпатах // Палеонтологический сборник. № 23. Львов, 1986. С. 17-22.
12. К а з и н ц о в а Л.И., Т и х о м и р о в а Л.Б. Мезозойские радиоларии Малого Кавказа и этапы их развития // Планктон и органический мир пелагиали в истории Земли. Тр. XIX сессии ВПО. Л., 1979. С. 86-93.
13. Радиоларии и биостратиграфия (Информационные материалы) // Свердловск, 1987. 87 с.
14. Т и х о м и р о в а Л.Б. Первые результаты изучения

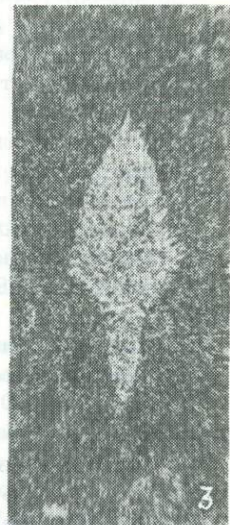
- юрских радиолярий Малого Кавказа // Систематика, эволюция и стратиграфическое значение радиолярий. М., 1981. С. 83-88.
15. Т и х о м и р о в а Л.Б. Позднеюрские-раннемеловые радиолярии Карпат и Малого Кавказа и их стратиграфическое значение. Автореф. канд. дис. Л., 1983. 18 с.
 16. Т и х о м и р о в а Л.Б. Позднеюрские-раннемеловые радиолярии Карпат (на территории СССР) // Вопросы микропалеонтологии. 1983. № 26. С. 72-86.
 17. Т и х о м и р о в а Л.Б. Радиолярии верхней юры и мела средиземноморской палеогеографической области (Карпаты и Малый Кавказ) // Морфология, экология и эволюция радиолярий. Л., 1984. С. 159-171.
 18. Т и х о м и р о в а Л.Б. Стратиграфическое значение триасовых радиолярий // Парастратиграфические группы флоры и фауны триаса. Тр. ВСЕГЕИ, Нов. сер. 1986. Т. 336. С. 9-30, 202-203, 226-229.
 19. Т и х о м и р о в а Л.Б. Юрские радиолярии Дальнего Востока // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1986. № 9. С. 123-126.
 20. Т и х о м и р о в а Л.Б. 1. Soviet Union. 1.4. Radiolarian of the East // Newsl Stratigr. 1988. Vol. 19 (1/2). P. 67-77.
 21. Т и х о м и р о в а Л.Б. Биостратиграфия юрских отложений юга СССР по радиоляриям // Матер. 8-го Всес. семинара по радиоляриям. Свердловск, 1990.
 22. Т и х о м и р о в а Л.Б. Опыт применения радиоляриевого анализа в биостратиграфических исследованиях для крупномасштабного картирования // Тр. XXXIII сессии ВПО. Л., 1989. С. 46-53.
 23. D e W e v e r P. Nassellaria (Radiolaires polycystines) du Lias de Turquie // Revue de Micropaleontologie. 1982. Vol. 24. № 4. P. 189-232.
 24. P e s s a g n o E., P o i s s o n A. Lower Jurassic Radiolaria from the Gümüşlü Allochthon of southwestern Turkey (Taurides occidentales) // Bull. miner. Res. Expbor. Inst. Ankara, Turkey. 1981. N 92. P. 47-69.
 25. P e s s a g n o E., W h a l e n P. Lower and Middle Jurassic Radiolaria (multicyrtid Nassellariina) from California east-central Oregon and the Queen Charlotte Islands, B.C. // Micropaleontology. 1982. Vol. 28. N 2. P. 111-169.
 26. S a s h i d a K., I g o H. Jurassic Radiolarians in the Kanto Region // Circum-Pacific Jurassic, I.G.C.R., N 171, Field Conference III, Japan. 1985. P. 25-34.
 27. T a p p a n H., L o e b l i c h I. Evolution of the Oceanic Plankton // Earth Science Reviews, Elsevier Sc. Publ. Comp. 1973. Vol. 9. N 3. S. 207-240.



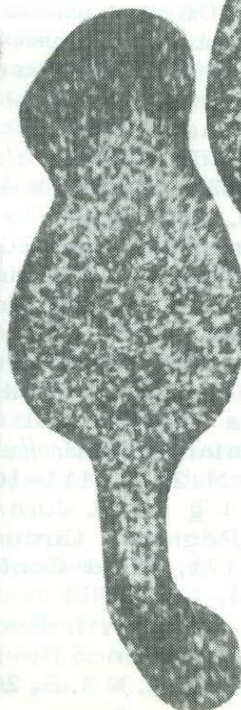
1



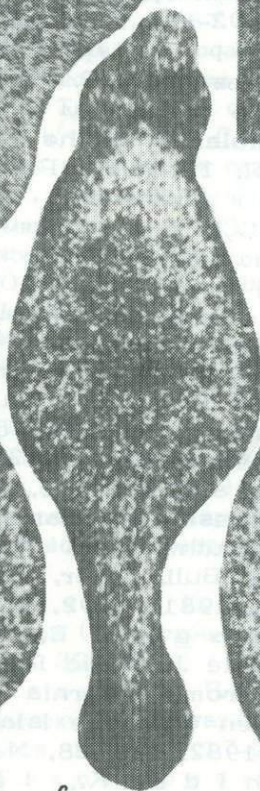
2



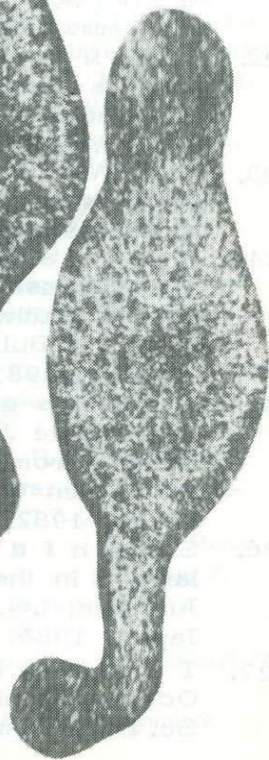
3



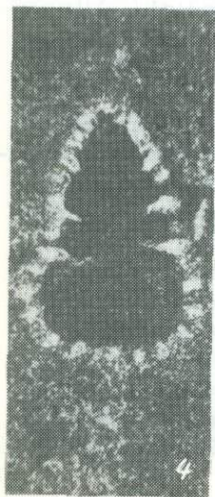
5



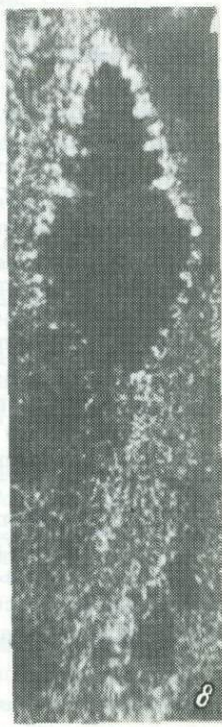
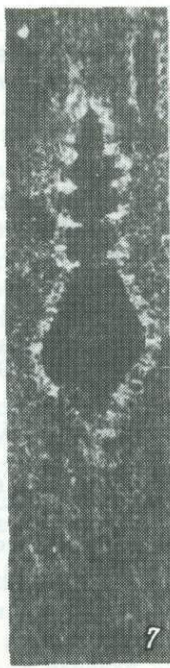
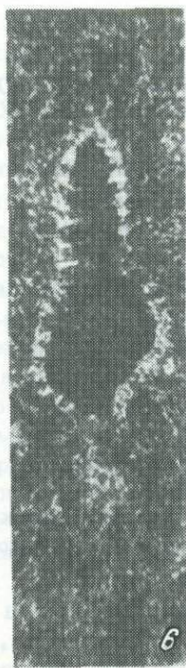
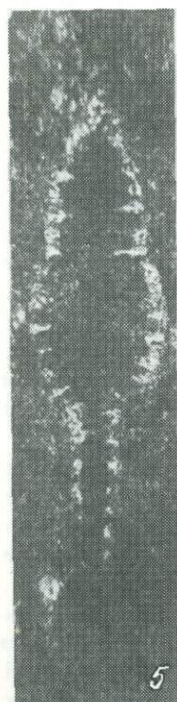
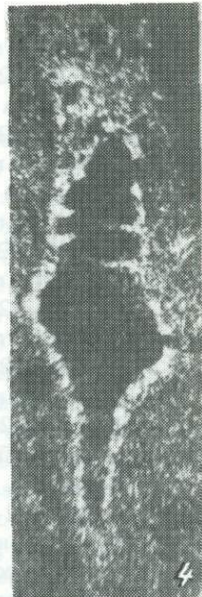
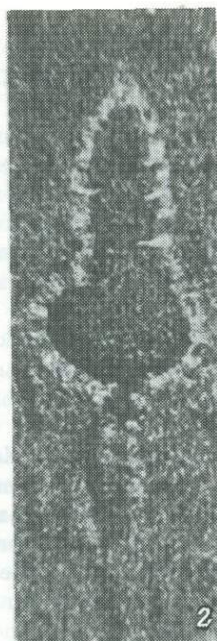
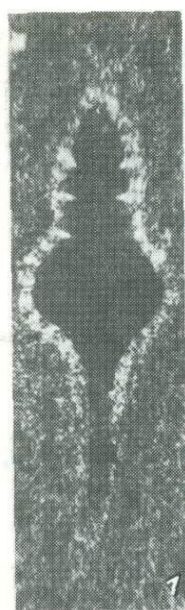
6



7



4



Т а б л и ц а I

- Фиг. 1. *Trokama amgunensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 12742-5.20 - 651/12698, х 200.
- Фиг. 2. *Trokama amgunensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 12742-5.1-651/12698, х 200.
- Фиг. 3. *Trokama amgunensis* Tikhomirova, sp. nov.
Голотип № 12742-5.9-651/12698, х100.
- Фиг. 4. *Trokama amgunensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 287-12.5-488/12698, х200.
- Фиг. 5. *Trokama amgunensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 12742-5.19-651/12698, х200.
- Фиг. 6. *Trokama amgunensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 12742-5.15-651/12698, х200.
- Фиг. 7. *Trokama amgunensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 12742-5.6-651/12698, х200.
- Фиг. 1, 2, 3, 5, 6, 7 - Дальний Восток СССР, Хабаровский край, бассейн р. Амгунь, правобережье верховья левого притока р. Эбгунь. Нижняя юра. Сборы Ю.Ф. Сидорова, 1983 г.
- Фиг. 4 - Дальний Восток СССР, Хабаровский край, Тугурский залив, бассейн р. Тугур, междуречье притоков Ассыни-Отун. Нижняя юра. Сборы В.И. Макара, 1975 г.

Т а б л и ц а II

- Фиг. 1. *Trokama tugurensis* Tikhomirova, sp. nov.
Голотип N 287-13.2-448/12698, х200.
- Фиг. 2. *Trokama tugurensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 287-4.1-448/12698, х200.
- Фиг. 3. *Trokama tugurensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 287-2.2-448/12698, х200.
- Фиг. 4. *Trokama tugurensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 287-2.2-448/12698, х200.
- Фиг. 5. *Trokama tugurensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 287-4.6-448/12698, х200.
- Фиг. 6. *Trokama tugurensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 287-4.5-488/12698, х200.
- Фиг. 7. *Trokama tugurensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 287-4.4-488/12698, х200.
- Фиг. 8. *Trokama tugurensis* Tikhomirova, sp. nov.
Экз. № 287-2.2а-488/12698, х200.
- Фиг. 1-8 - Дальний Восток СССР, Хабаровский край, Тугурский залив, бассейн р. Тугур, междуречье притоков Ассыни-Отун. Нижняя юра. Сборы В.И. Макара, 1975 г.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ СИСТЕМАТИКИ
ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОСТРАКОД

Классификация современных остракод, разработанная зоологами в прошлом веке и начале текущего, базируется на строении мягкого тела животного, в основном конечностей, иногда генитального аппарата. В распоряжении остракодологов-палеонтологов имеется только скелетная часть организма — раковина. Остатки мягкого тела остракод в ископаемом состоянии встречаются крайне редко, и использовать особенности его строения для систематизации древних остракод не представляется возможным. В этом основная трудноразрешимая проблема классификации ископаемых остракод. Особенно это касается палеозойских групп. Изучение внутренних структур [1] у палеозойских остракод мало помогает решению задачи: во-первых, они утрачены или трудноразличимы на раковинах, претерпевших многократные явления диагенеза; во-вторых, у древних групп остракод внутренние структуры либо не были развиты (замок, поровые каналы зоны сращения и др.), либо примитивны и не могут играть существенной роли в систематике.

По первой классификации, предложенной неонтологами, современные остракоды рассматривались в ранге отряда, состоящего из четырех подотрядов: *Podocopa*, *Platycopa*, *Mydocopa*, *Cladocopa*. Наличие сходных черт строения их раковины и ископаемых форм позволило применить эту классификацию к остракодам мезо-кайнозойского возраста и некоторым палеозойским группам. Однако основная масса палеозойских остракод, уже широко известных к концу XIX века, не могла быть помещена в установленные подотряды из-за резко отличного строения раковины. Ввиду этого возникла необходимость выделения новых, только „палеозойских“ таксономических категорий. Первоначально устанавливались новые таксоны не выше надсемейства. В 1953 г. Хеннингсмуеном [5] был предложен отряд *Palaeocopida* исключительно для палеозойских, так называемых прямоспинных представителей (остракоды к этому времени рассматривались в ранге подкласса), а другими исследователями [10] некоторые палеозойские группы подокопид отнесены к новому подотряду *Metacopina*.

В первых дробных классификационных построениях в качестве признаков надсемейств и семейств рассматривались очертания раковин, их размеры, охват и характер расчленения. Для некоторых семейств дополнительными критериями служили диморфные структуры, природа которых еще не была определена.

В исследованиях Сверца [8, 9] впервые было обращено серьезное внимание на разнообразие диморфных образований у палеозойских остракод и высказано мнение о его половой природе. В.Г. Егоров [2], изучавший ярко диморфных клоденеллидных и кавеллинидных остракод, рассматривал половой диморфизм как важный

биологический классификационный признак у ископаемых остракод.

С исследований В. Януссона [6], пристально изучавшего внешние структуры и проявление диморфизма у среднеордовикских остракод, начался новый этап в разработке системы этой фауны. Им были подняты вопросы систематики остракод, связанные с проблемой диморфизма у палеокопид, характеризующихся гистиальным диморфизмом. Вслед за Ф. Сверцем [9] и В.Г. Егоровым [2] В. Януссон обратил внимание на существенное значение диморфизма для классификации палеозойских прямоспинных остракод и привел первую типизацию диморфных структур. Характер диморфизма в сочетании с типом строения раковины лег в основу выделения надсемейств; семейства характеризовались конкретным строением диморфных структур.

Наиболее последовательной и объемлющей в отношении учета признаков, связанных с характером диморфизма, является классификация крупных таксонов палеозойских прямозамочных остракод, предложенная А. Мартинссоном [7]. В ней эта группа ископаемых остракод распределена между тремя подотрядами: ¹ *Palaeoscopa*, *Leperditiocopa* и *Kloedenellocopa*. Лепердитиокопы обособлялись по общему типу строения раковины с возможным проявлением полового диморфизма. У палеокоп и клоденеллокоп подчеркивалось определенное его выражение: у *Palaeoscopa* формирование разнообразных выводковых камер (долона, локулей, крумины), у *Kloedenellocopa* формирование поперечного вздутия в задней части раковины самок.

Наиболее детально А. Мартинссоном был изучен круминальный диморфизм на примере семейства *Beyrichiidae*. Пристальное исследование взаимоотношений крумины с прикраевыми структурами и особенностей ее формирования в процессе эволюции семейства позволило выявить важные классификационные критерии для этой группы остракод. Схема классификации бейрихиид, предложенная А. Мартинссоном, явилась большим вкладом в создание филогенетической системы вымерших палеозойских остракод. Обосновывая свои построения, А. Мартинссон брал комплекс признаков и рассматривал их в историческом развитии. Он считал, что для определения филогенетических связей таксона не обязательно иметь в наличии все признаки, так как часть из них в процессе формирования группы может преобразиться или редуцироваться. По содержанию и обоснованию филогенетических связей между категориями надвидовых рангов система бейрихиид, по мнению А. Мартинссона, была близка неонтологической [7, с. 130].

А. Мартинссоном был установлен и описан процесс формирования крумины и выявлен переход на рубеже ордовика и силура велярного экстрадомицилярного типа полового диморфизма в домицилярный круминальный. Особенно детально характер диморфизма

¹ А. Мартинссон рассматривал остракод в ранге отряда.

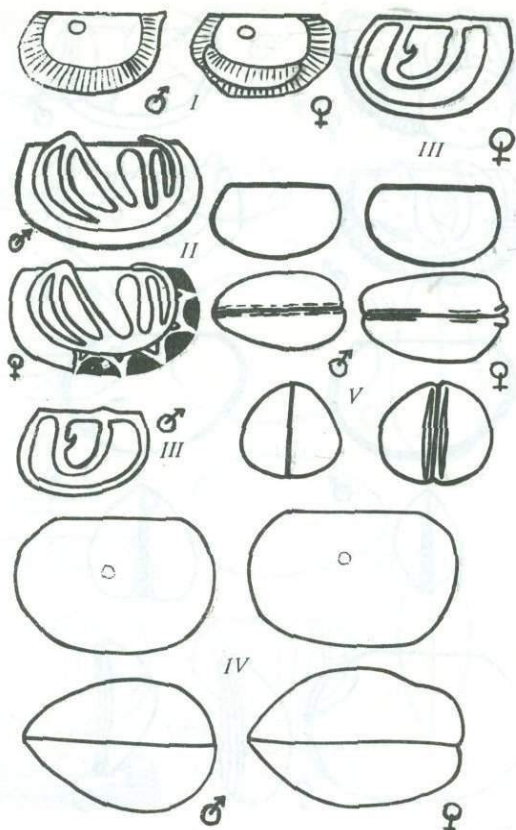


Рис. 1. Разновидности полового диморфизма у остракод: гистиальный закрытокамерный (I), локулярный (II), долоноальный открытокамерный (III), долоноальный закрытокамерный (IV), перимаргинальный (V).

изучен им в краспедоболбинидной и амфитоксотидинной группах. Основным в образовании крумины признавалось участие велума. В целом, у бейрихиид этим исследователем усматривалось пять направлений формирования крумины: 1) с прохождением полной долоноидной стадии (*Craspedobolbininae*); 2) с частично редуцированной долоноидной стадией (*Treposellinae*); 3) с полностью редуцированной долоноидной стадией (*Amphitoxotidinae*); 4) путем вспучивания участка велума и соседних частей створки (*Beyrichiinae*, *Kloedeniinae*); 5) с разрывом маргинальной складки на смьчном крае (*Zygebolbinae*).

К настоящему времени диморфизм установлен у многих групп палеозойских остракод. Существуют две основные его разновидности (автор рассматривает их как надтипы): 1) экстрадомицилярный диморфные образования для сохранения яиц и молоди не связаны с

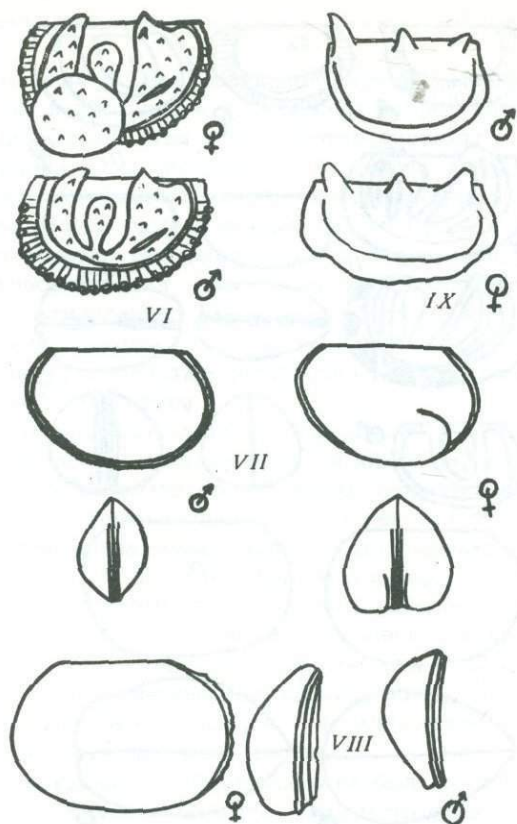


Рис. 2. Разновидности полового диморфизма у остракод: круминальный (VI), круминально-домицилярный (VII), круминально-полостной (VIII), воланный (лимбатулидный, IX).

полостью раковины; 2) домицилярный - диморфные вздутия связаны с полостью раковины, или полость раковины в целом или значительно расширена на заднем конце.

Среди экстрадомицилярных типов различаются: гистиальный с антральным, закрытокамерным (рис. 1-I) и локулярным (рис. 1-II) подтипами, долональный с открыто- и закрытокамерным (рис. 1-III, 1Y), перимаргинальным (правильнее перимаргинально-полостным) (рис. 1-Y) подтипами.

Среди домицилярных типов различаются: круминальный (рис. 2-YI) с круминально-домицилярным (рис. 2-VII) и полостным (рис. 2-VIII) подтипами, камерный с клоденеллидным (рис. 3-X, X1) и платикопидным (рис. 3-XII) подтипами, а также размерный (рис. 3-XIII), контурно-размерный (*Myodocopida*), контурный (*Cyterocopina*) и объемный (*Darvinulocopina*).

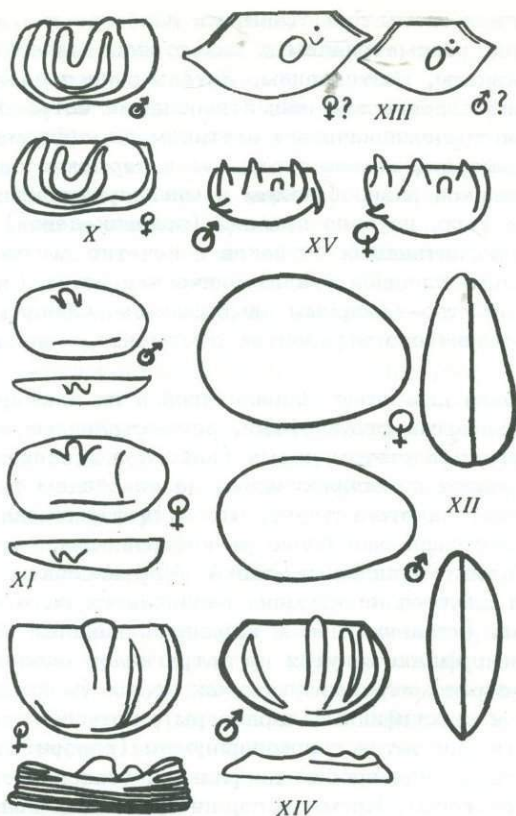


Рис. 3. Разновидности полового диморфизма у остракод: камерный клоденелидный (X, X1), платикопидный (XII), размерный (XIII), маргинальный (X1), гамальный (XV).

В последние годы были обнаружены новые проявления диморфизма у палеозойских прямоспинных остракод: маргинальный [3, рис. 3 - X1Y], гамальный [4, рис. 3 - XV], лимбатулидный, или воланный (рис. 2 - 1X), относящиеся к экстрадомицилярному надтипу. Таким образом, почти у всех групп палеозойских палеокопидных остракод (кроме лепердителлидных) выявлен определенный тип полового диморфизма, сопровождающийся формированием четко различающихся структур. Особые разновидности диморфизма характеризуют и других представителей платикопидных, метакопидных и подокопидных остракод, существовавших в палеозое. К сожалению, диморфные признаки у них обычно менее ярко выражены, часто трудно распознаются, а возможно, и отсутствуют.

Для выявления коррелятивных связей между характером проявления диморфизма и строением раковины палеозойских остракод

автором проанализированы представители наиболее широко распространенных групп, рассматриваемых как отряды: палеокопиды, подокопиды, метакопиды, платикопиды. Детально исследованы ордовикские, силурийские и девонские примитиопсидные остракоды, характеризующиеся экстрадомицилярным надтипом диморфизма, а также силурийские, девонские, каменноугольные и пермские бейрихиидные группы, отличающиеся разнообразиемдомицилярных диморфных структур. Кроме того, изучена древняя (ордовик-девон) группа своеобразных лепердитиидных остракод с нечетко выраженным диморфизмом и клоденелидная брадителлическая ветвь (ордовик-юра) с отчетливым полостно-камерным диморфизмом. Обзором охвачены все этапы их исторического развития с момента возникновения до исчезновения.

Анализ строения диморфных образований и их взаимодействия с велярной и прикраевыми структурами, осуществленный на более обширном материале с учетом новых (автора и появившихся в литературе) материалов по бейрихиидным палеокопидам раннего и среднего палеозоя, свидетельствует, что пути формирования диморфных вздутий у них были еще более разнообразными, чем представлялось ранее. Помимо описанных уже А. Мартинссоном комбинаций устанавливаются следующие: крумина развивается на месте редуцированного велума (клодениидный и корниклодениидный характер); формирование диморфного вздутия не затрагивает околобрюшную структуру, ранее рассматривавшуюся как велум (мойеринидный, веллериелидный и охескафидный характеры); крумина очень слабо намечена и почти сливается с домицилиумом (гоноритидный и арменитидный характеры) или вообще не развита (охесааридный и парпархитидный характеры). Кроме того, не однотипно положение и взаимодействие с круминой велума у некоторых групп с компактной его структурой (зигобурсидный, новопортидный, бингеридный характеры и др.).

Слабое развитие крумины характеризует в основном позднедевонских и каменноугольных представителей бейрихиидных палеокопид. Кроме того, у них наблюдается сильная редукция велярной и прикраевой структур (*Pseudoleperditia*, *Honorites*, *Ochesaarites*, *Paraparchites* и др.). По существу, у этих групп произошел переход круминального типа диморфизма в круминально-домицилярный (*Armenites*, *Honorites*, *Copelandites* и др.) и полостной (*Ochesaarites*, *Paraparchites*, *Chemishaella* и др.).

С учетом этих данных у бейрихиидных палеокопид по характеру формирования крумины автором устанавливается около 10 видов круминального диморфизма, которые могут быть положены в основу выделения крупных таксономических категорий. Кроме того, имеется большое количество более мелких черт, связанных с ними и также меняющихся в процессе развития группы. Они присущи соподчиненным таксонам различного ранга.

Аналогичны разнообразие и преобразования в другой группе палеокопидных остракод — у примитиопсикопин, характеризующихся,

как считалось, экстрадомицилярным, постдолональным типом. Проведенная ревизия материалов показывает, что примитиопсикопинам присущ не только экстрадомицилярный диморфизм, но и домицилярный. И тот, и другой проявлены у этой группы остракод специфично: первый — из-за формирования долона и перимаргинального ребра на заднем конце — представлен постдолональной разновидностью долонального типа и перимаргинальным подтипом; второй характеризуется довольно равномерной вздутостью задней половины раковины самок с некоторой локализацией наибольшей выпуклости в заднебрюшной части створок. Такое проявление домицилярного характера диморфизма свойственно по существу только примитиопсикопинам, и эта форма диморфности может рассматриваться как примитиопсикопинный тип домицилярного диморфизма.

В целом анализ строения раковины и смены типов диморфизма показывает, что с усложнением организации остракод в процессе эволюции редуцировались одни структуры, возникали и развивались другие. Для палеозойских остракод характерна сложность и разнообразие внешних структур, включая структуры полового диморфизма, у мезо-кайнозойских групп — внутренних. Преобладание в раннем и среднем палеозое экстрадомицилярных типов диморфизма с ярко выраженными диморфными образованиями в позднем палеозое и мезо-кайнозое сменилось преобладанием домицилярных типов и нивелировкой диморфных структур. Одинаковая направленность развития диморфных структур произошла в таких палеозойских типах диморфизма, как примитиопсикопинный и бейрихиокопинный, а также в какой-то мере в клоденеллокопидном типе. Совершенствование диморфных структур, а в целом внутреннего и внешнего строения раковины шло в направлении экономии вещества для ее построения, нивелирования сложных внешних структур, усложнения внутренних структур и организации более скрытого внутрираковинного „жизненного“ цикла.

Исследование характера и путей формирования раковины в ходе эволюции остракод свидетельствует о необходимости использования при классификации нескольких признаков, касающихся и диморфных и недиморфных (в том числе внутренних) структур. Закономерности построения раковины, несомненно, отражают характер развития организма в целом, и эти зависимости, являясь биологическими, определяют сущность и природу таксона, а также его место в цепи биологических событий.

Создание единой филогенетической системы ископаемых и современных остракод должно базироваться на следующих основных принципах: 1) уровне организации групп остракод (принцип историчности), а также единстве системы время — организм — функция — среда; 2) коррелятивной связи строения скелета и мягкого тела животного (принцип морфофункционального соответствия). Общими признаками для всех групп ископаемых и современных остракод является характер их внешнего скелета — раковины. Следует также подчеркнуть, что изучение мягкого тела остракод не только у па-

леозойских, но и у мезозойских и ископаемых кайнозойских представителей не перспективно. Поэтому классификационными критериями для них в первую очередь будут признаки строения раковины. Их анализ должен быть комплексным, с учетом уровня организации тех или иных групп остракод и выявлением у них ведущих классификационных признаков. Так, систематизация брадоридных (кембрий) и лепердитидных (ордовик-девон) остракод не может базироваться на чертах строения внутренних структур: например, внутренней обызвествленной пластинки и замка или диморфных структур. Данные признаки у этих групп остракод недостаточно хорошо проявлены. Но для подавляющего большинства палеозойских остракод характерны разнообразнейшие структуры полового диморфизма. Представляется, что характер формирования диморфных структур в комплексе с типом строения раковины может быть взят за один из ведущих критериев при классификации древних остракод. Разнообразие комбинаций, обусловленных взаимоотношением диморфных и недиморфных структур, а также их изменением в процессе эволюции, определяет разнообразие соподчиненных признаков, по которым могут быть обоснованы таксоны разных рангов. Появление, становление и упрочение выгодных организму тенденций для обеспечения максимальных возможностей воспроизводства сопровождается у разных палеозойских групп неоднородными морфогенетическими преобразованиями. Эти преобразования, зафиксированные теми или иными структурами у разнополюх особей, имеют биологическую природу. Кроме того, процесс формирования диморфных структур показывает, что определенный тип диморфизма отражает характер и степень организации животного, а также этап исторического развития таксона. Следовательно, классификационные построения, учитывающие характер и связь этих преобразований в эволюции остракод, могут рассматриваться как биологические, а при установлении преемственности — как филогенетические. По типу отражения в строении раковины генитальной функциональной деятельности организма могут быть охарактеризованы почти все группы остракод, рассматриваемые в настоящее время как отряды.

Структурно-морфологическое проявление полового диморфизма наиболее многообразно у палеокопидных остракод. В их развитии в течение ордовика-перми выявляется несколько направлений, по которым происходила последовательная смена приспособительных преобразований ароморфного типа, связанных с воспроизводством. Поэтому наибольшее систематическое значение характер диморфизма имеет для этой группы остракод. В целом, классификационными критериями у ископаемых палеозойских остракод, по мнению автора, могут быть следующие особенности строения раковины.

1. В основу выделения отрядов может быть положен общий тип строения (облик, характер структур внешнего и внутреннего строения и общий характер полового диморфизма) раковины. Он обусловлен уровнем организации группы.

2. Выделение подотрядов у диморфных остракод может быть основано на доминирующих типах полового диморфизма и строения раковины.

3. Признаком надсемейства может служить характер формирования и морфологического выражения диморфных структур того или иного типа диморфизма в сочетании с определенным типом строения раковины.

4. Критерием семейства может рассматриваться характер взаимоотношения диморфных образований с общими структурами строения раковины, т.е. характер вовлечения их в диморфное образование.

5. Признак рода — конкретное строение и расчленение раковины семейственной таксономической категории. У палеозойских групп ведущими являются внешние структуры.

6. Признак вида — частные особенности внешних структур раковины.

Л и т е р а т у р а

1. Г р а м м М.Н. Внутренние структуры раковины палеозойских остракод. Л., 1984. С. 72.
2. Е г о р о в В.Г. Остракоды франского яруса Русской платформы. 1. Kloedenellidae. М.;Л., 1950. С. 3-175.
3. К а н ы г и н А.В. Роль экологических факторов в развитии диморфных структур на раковинах древнейших остракод // Тр. Ин-та геол. и геофиз. Сиб. отд. АН СССР. 1970. Вып. 71. С. 3-7.
4. B e c k e r G. Zur Morphologie und Systematik der Palaeocopida. — Gattungen Nodella Zaspelova und Aechminella Harlton // Senckenberg. leth. 1968. 49. Bd 5/6. S. 547-563.
5. H e n n i n g s m o e n G. Classification of Palaeozoic straight-hinged Ostracods // Norsk. Geol. Tidsskrift, 1953. Vol. 31. P. 186-288.
6. J a a n u s s o n V. Middle Ordovician ostracodes of Central and Southern Sweden // Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala. 1957. Vol. 37. P. 176-442.
7. M a r t i n s s o n A. Ostracodes of the family Beyrichiidae from the Silurian of Gotland // Pubs Paleontol. Inst. Univ. Uppsala. 1962. N 41. P. 3-369.
8. S w a r t z F.M. Dimorphism and Orientation in Ostracods of the family Kloedenellidae from the Silurian of Pennsylvania // J. Paleont. 1933. Vol. 7. N 3. P. 231-260.

9. Swartz F.M. Revision of the Primitiidae and Beyrichiidae, with new Ostracoda from the Lower Devonian, Pennsylvania // J. Paleont. 1936. Vol. 10. N 7. P. 541-586.
10. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part Q, Arthropoda 3. Crustacea. Ostracoda. Lawrence. Kansas, 1961. P. 3-442.

Ю.А. Борисенко

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОГЕОХИМИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ РАКОВИН ОСТРАКОД

Минералогическое и биогеохимическое изучение микропалеонтологических объектов требует либо тщательной сепарации большого количества однородного материала для рентгеновского и спектрального анализов, либо использования высокоточных микрозондовых и масс-спектрометрических методов для изучения даже единичных фрагментов.

Среди микропалеонтологических объектов биогеохимически малоизученными являются остракоды. Такие исследования проводились лишь за рубежом и то в небольших объемах. При этом биогеохимическому изучению подверглись, с одной стороны, древнейшие кембрийские археокопиды, а с другой, современные подокопиды, частично платикопиды и миодоккопиды (всего около 30 родов) и лишь единичные анализы были сделаны для неогеновых и палеогеновых раковин. Выбор для анализа раковин наиболее древних и современных остракод легко объясним. Интерес к минералогии кембрийских организмов давний и вызван стремлением выяснить, первична или вторична фосфатизация их остатков. Раковины кембрийских остракод хитино-фосфатные, причем количество апатита и органического вещества в них увеличивается от внутренних частей к поверхности раковины с одновременным уменьшением в этом же направлении примеси карбоната кальция. Высокая фосфатизация хитиновых частей раковин, казалось бы, свидетельствует о посмертном ее происхождении, однако существует мнение и о первичной фосфатизации скелетов древних остракод с дальнейшим изменением типа биоминерализации раковин с фосфатного на карбонатный в процессе эволюционного развития остракод.

Биогеохимическое изучение современных остракод направлено прежде всего на то, чтобы по особенностям вещественного состава раковин судить об условиях их обитания, а полученные данные использовать с той же целью и при анализе ископаемых форм. Первоначально эти исследования проводились на единичных образцах, которые лишь в отдельных случаях имели видовые определения [1, 4, 8-10, 12 и др.]. Благодаря использованию электронно-зондово-

го микроанализатора удалось на материале нескольких надсемейств современных морских, солоновато-водных и пресноводных остракод определить содержание в их раковинах магния, стронция и фосфора [2, 3, 5, 6, 11 и др.], а также сделать первые масс-спектрометрические определения стабильных изотопов ^{18}O и ^{13}C [7 и др.]. Из-за сложности выполнения анализов биогеохимическое изучение остракод в отечественной микропалеонтологии до сих пор не проводилось. Однако для успешного проведения такой работы необходимо прежде всего объективно оценить возможности самого метода и перспективы его использования.

Вещественный состав раковин остракод представляет для биогеохимических исследований особый интерес вследствие того, что остракоды способны в течение своей жизни до девяти раз полностью менять наружный кальцитовый скелет. При этом для продуцирования новых створок после линьки необходимо всего несколько часов. Эта замена происходит каждые 1-4 суток с увеличением продолжительности в поздних стадиях. Поэтому микроэлементный состав таких скелетов отражает конкретные условия среды обитания остракод, а не усредненные данные, как это обычно мы получаем для других микрофоссилий. Усложняющим моментом является неоднозначная интерпретация вариаций содержания микрокомпонентов в скелетах. Помимо фациальных причин эти различия обусловлены как изменением состава створок остракод во время их роста, так и различием состава у разных таксонов, а также вторичными изменениями, то есть онтогенетическими, филогенетическими и диагенетическими причинами.

В отличие от некоторых других беспозвоночных остракоды имеют всегда мономинеральную раковину. Еще в 1894 г. была установлена кальцитовая ее природа [10], что было подтверждено затем рентгеновскими анализами [9]. Раковина построена призматическими кристаллами кальцита, направленными перпендикулярно к ее поверхности. Помимо кристаллического карбонатного материала в составе раковины установлено присутствие от 2 до 15 % органического вещества, которое остается в виде тонкой пленки после растворения раковины в кислоте. Кроме того, в кальците скелета всегда присутствуют в качестве микропримесей (от первых единиц до десятых долей процента) Si , Al , Fe , Mg , P , S , Cl , K , Na ; другие элементы находятся в еще меньших количествах — сотых и тысячных долей процента (Be , B , Ti , V , Mn , Cu , Zn , Zr , Ba , Pb). Количество микроэлементов в раковине в общем пропорционально их содержанию в воде, поэтому может рассматриваться как показатель условий палеосреды, в частности химизма воды.

В 1954 г. К. Чейвом [4] установлена прямая зависимость магнизальности скелетов остракод от температуры среды: у берегов Аляски со среднегодовой температурой воды около нуля в раковинах содержалось всего 2 % карбоната магния, а у берегов Флориды, где температура воды около 26° , содержание его дости-

гало 10 %. В дальнейшем такая тесная связь между содержанием магния в створках и температурой среды обитания была подтверждена на массовом материале из различных обстановок от тропической до холодноводной [3]. Для широко распространенного современного вида *Mytilocypris henricae* также получена сильная положительная связь содержания магния в створках с температурой в различных по составу водах: при 15° - в среднем 0.67 %, при 25° - 0.93 % [5].

Однако впоследствии оказалось, что и молодые мелкие раковины имеют очень высокое, до 10 % содержание магния. С ростом же раковины количество магния постепенно уменьшается и у взрослых особей оно стабилизируется на уровне низкомагнезильного кальцита [6].

Обнаружилось также, что во внутренних частях панциря некоторых морских остракод содержание магния по сравнению со средними и наружными их частями несколько более высокое даже при условии развития видов в одинаковых условиях и принадлежности их к одной таксономической группе. Однако при повышении температуры обитания содержание магния в слоях может выравниваться. Замещение кальция магнием в кристаллической структуре кальцита связывают с необходимостью ускорения затвердевания панциря, происходящего быстрее в слоях раковины, примыкающих к мягкому телу. В связи с этим было высказано предположение [3], что содержание магния в створках остракод может контролироваться скоростью кальцификации.

Анализы показывают, что на содержание магния в кальците раковин влияет и соленость воды. Во многих озерах вариации содержания микроэлементов в раковинах отражают изменения состава воды в большей степени, чем температуры. Это хорошо видно на примере неморских остракод южной Австралии [6]: при солености озерной воды 1.3 ‰ содержание магния и стронция в створках составляет в среднем 0.20 и 0.12 % соответственно, при солености 2.1 ‰ - 0.25 и 0.14 %, а при очень высокой солености 71.5 ‰ достигает 0.81 и 0.55 % (температура воды при отборе проб отличалась незначительно: 12.5°, 15.5° и 10.2°).

Имеются примеры удачного использования сравнения соотношений Mg/Ca и Sr/Ca в веществе раковины с такими же данными для вмещающей воды в качестве индикаторов палеосолености и палеотемператур озерных водоемов в течение голоцена [5]. Однако для морской воды четкой зависимости содержания магния в створках от солености не устанавливается. Важным фактором, контролирующим количество остракод в водоемах и особенности вещественного состава их раковин, по-видимому, является не только степень солености морской воды, но и состав растворенных солей.

Таким образом, количество магния в раковинах остракод зависит не только от температуры, но также, возможно, и от возрастной стадии организма и принадлежности к различным таксонам, а также от солености воды.

Причины вариаций содержания большинства микроэлементов у представителей остракод различного таксономического ранга еще не установлены. Некоторые из вариаций на уровне надсемейств предположительно связываются со степенью специализации организмов [3]: вдвое меньшее содержание магния в раковинах современных морских остракод надсемейства *Cytheracea*, по сравнению с *Cytherellidacea*, *Bairdiacea*, *Cypracea*, может являться дополнительным признаком сравнительно более низкого эволюционного положения последних.

Отмечается также зависимость содержания серы и фосфора в раковинах остракод из одинаковых биотопов от родовой принадлежности организмов. Сера, например, неизменно присутствует в субфоссильных морских раковинах различных видов рода *Cytheropteron* и ни разу не отмечена у *Eucytheridea*.

В отличие от магния фосфор распределен в панцирях остракод достаточно равномерно, что, по мнению некоторых исследователей [2, 11], связывается с наличием плохо раскристаллизованного апатита. Однако высокие положительные коэффициенты корреляции между содержаниями фосфора, хлора и калия в раковинах остракод позволяют связывать их концентрации с органической составляющей. Увеличение количества фосфора в раковинах современных остракод обычно происходит параллельно росту температур воды бассейна. Но иногда содержание фосфора в веществе раковин оказывается не пропорциональным этой температуре. В подобных случаях, видимо, проявляется ранее отмеченная особенность быстроменяющейся биогеохимии остракодовых створок: резкие колебания в содержании микрокомпонентов, скорее всего, отражают минимальные по продолжительности периоды жизни организмов, которые соответствуют кратковременным изменениям палеогеографических условий. Следовательно, интерпретацию микрокомпонентного состава створок остракод следует вести по достаточно представительным выборкам.

Попытка использовать содержание фосфора в створках для определения солености древних морей оказалась неудачной. В то же время выяснилось, что фосфор косвенно связан через фитопланктон с освещенностью [2].

В раковинах морских остракод основная часть микроэлементов содержится в больших количествах почти на порядок, в сравнении с их содержанием у пресноводных остракод семейства *Cipridae* [12] и ископаемых также пресноводных остракод семейства *Cytheridae* [1]. Морские и пресноводные остракоды различаются и по изотопному составу ^{13}C : у морских его значения около нуля, у пресноводных — -7-15 ‰. Интересны и первые данные, полученные по изотопному составу ^{18}O [7]: его количество обратно пропорционально среднегодовой температуре вмещающей среды.

В поровых отверстиях всех створок современных и голоценовых остракод содержится неравномерно распределенная терригенно-гли-

нистая примесь, в состав которой входят кремний, алюминий и железо, причем часть последнего может изоморфно замещать кальций в структуре кальцита.

Чтобы выявить влияние на содержание микроэлементов в створках половой принадлежности организмов, сравнивались данные по морским голоценовым раковинам одного и того же вида с одинаковых стратиграфических уровней. Отмечено обогащение элементами примесей раковин самок, по сравнению с раковинами самцов. Заметных же различий в содержании микроэлементов в левых и правых створках не выявлено.

Раковины древних остракод легко подвергались окремнению. Микрокомпонентный состав кальцитов створок в процессе фоссилизации мог меняться, в них, например, существенно уменьшалось количество фосфора, а иногда без признаков перекристаллизации раковинного вещества терялся магний.

Все выявленные на современных и кайнозойских остракодах зависимости биогеохимии раковин от палеогеографической принадлежности и таксономического ранга требуют теперь проверки на ископаемом материале. При этом неизбежно проявятся свои сложности в связи с перекристаллизацией или окремнением раковин, на что придется вносить необходимые поправки. Тем не менее появляется возможность получить с помощью высокоразрешающей техники новую палеобиогеохимическую информацию, которая, безусловно, будет использована в прикладных целях.

Л и т е р а т у р а

1. B e r o u š e k J., H e m a l a M., M a r e k J. Orientační studie o využití změn v chemickém složení fosilií ve stratigrafii // Sb. prací výzkumných ústavů. 1956. N 9-13. S. 25-37.
2. B o d e r g a t A.-M. L'intensité lumineuse, son influence sur la teneur en phosphore des carapaces d'ostracodes // Geobios. 1978. Vol. 11. N 5. P. 715-735.
3. C a d o t H.M., K a e s l e r R.L. Magnesium content of calcite in carapaces of benthic marine Ostracoda // Univ. Kans. Paleontol. Contribs. Pap. 1977. N 87. 23 p.
4. C h a v e K.E. Aspect of the biogeochemistry of magnesium. I. Calcareous marine organisms // J. Geol. 1954. Vol. 62. N 3. P. 266-283.
5. C h i v a s A.R., D e D e c k k e r P., S h e l l e y J.M.G. Magnesium and strontium in non-marine ostracod shells as indicators of palaeosalinity and palaeotemperature // Hydrobiologia. 1986. N 143. P. 133-142.

6. Chivas A.R., De Deckker P., Shelle y J.M.G. Magnesium content of non-marine ostracod shells: a new palaeosalinometer and palaeothermometer // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. 1986. Vol. 54. N 1-4. P. 43-61.
7. Durazz i J.T. Stable isotopes in the ostracod shell: a preliminary study // Geochim. cosmochim. acta. 1977. Vol. 41. N 8. P. 1168-1170.
8. Foster G.L., Benson R.H. Constituents and structural arrangement in ostracods carapaces // Bull. Geol. Soc. America. 1958. Vol. 69. N 12. Part 2. P. 1565.
9. Kesiling R.V. The morphology of ostracod molt stages // Illinois biol. Monogr. 1951. Vol. 21. N 1-3. 324 p.
10. Müller G.W. Die Ostracoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeres-Abschnitte // Fauna Flora Golfes Neapel Monogr. 1894. N 21. 404 p.
11. Rosenfeld A. Structure and secretion of the carapace in some living ostracodes // Lethaia. 1979. Vol. 12. N 4. P. 353-360.
12. Sohn I.G. Chemical constituents of ostracodes; some applications to paleontology and paleoecology // J. Paleontol. 1958. Vol. 32. N 4. P. 730-736.

Р.О. Кошкарлы, Д.Н. Мамедова

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОМОРФОЛОГИИ ОСТРАКОД И НАННОПЛАНКТОНА КАЙНОЗОЯ АЗЕРБАЙДЖАНА

Несмотря на довольно длительную историю изучения ракообразных, применение в последнее время увеличений в несколько тысяч раз и получение объемного изображения на сканирующем электронном микроскопе позволило выявить ряд новых микроморфологических признаков. Изучение их дает возможность с большей детальностью проследить онто-филогенетическое преобразование основных морфологических элементов исследуемых групп остракод [1, 2, 3, 5].

В результате детального изучения представителей родов *Leptocythere*, *Paraleptocythere*, *Callistocythere*, *Azerbaijanella*, *Apscheronocythere* из разрезов Апшеронского полуострова, Нижнекуруинской депрессии, Западного Азербайджана и других районов накоплен большой фактический материал по морфологии и палеобиологии цитерид (табл. 1).

В строении раковин остракод выделяются морфологические признаки различного таксономического ранга. Одним из основных признаков, определяющим объем семейства цитерид и положение его в системе, являются мускульные отпечатки. Они бывают замыкательные, фронтальные и мандибулярные. Поскольку мускульные отпечатки у каждой особи билатерально симметричны, исследования можно производить как на правой, так и на левой створках раковины. Нами изучены форма и расположение мускульных отпечатков многих видов цитерид, собранных из плиоценовых и плейстоценовых отложений Азербайджана. Изучение серийных электронных снимков различных стадий развития особей от личиночной до взрослой показывает, что развитие данного признака в онтогенезе выражается в увеличении размера при сохранении общей формы отпечатка для каждой особи. Таким образом можно судить о функциях мускульной системы особи на протяжении всех стадий роста. Не менее важно, что на всех изученных раковинах особей одного вида отпечатки также имеют одинаковую форму, т.е. можно говорить о постоянстве формы отпечатков для каждого конкретного вида. Ранее многими исследователями при систематизации морфологических признаков цитерид форма и местоположение отпечатков считались неизменными для родов семейства. Однако наши микроморфологические исследования показали, что форма мускульных отпечатков у различных видов меняется в широких пределах. Не меняется лишь число отпечатков замыкательных и мандибулярных мышц. Зафиксировано также изменение числа фронтальных отпечатков. Таким образом можно предположить изменения функциональных значений фронтального мышечного аппарата в филогенезе.

Обнаружение существенных изменений различных мускульных отпечатков в онто- и филогенезе ни в коей мере не отрицает таксономического значения этого признака для семейства в целом. Необходимо лишь определить пределы изменчивости его. Относительно постоянным пока признается число отпечатков замыкательных и мандибулярных мышц.

Наиболее важным родовым признаком является строение замочного аппарата. В эволюционном развитии остракод его строение менялось от примитивного к более дифференцированному. Возрастало и количество элементов замка, причем строение их существенно отличается друг от друга. У изученных родов плиоцен-плейстоценовых остракод замок состоит из трех элементов.

При исследовании замочного аппарата на сканирующем микроскопе удалось проследить эволюционное развитие отдельных элементов замка, а также переход от одного типа замка к другому. Краевые элементы (зубы, ямки) образуются по мере роста особи. И в эволюционном ряду они формируются позже, чем средний отдел. Кроме этого, под электронным микроскопом можно наблюдать, как поддерживающие зубы постепенно отшнуровываются от внутреннего валика и от задней и передней бесструктурных пластинок.

Скульптура поверхности раковины остракод является одной из характеристик и имеет важное видовое значение. В пределах вида

скульптура раковины как в целом, так и в своих деталях является постоянной. Однако надо быть осторожным в отношении использования характера скульптуры в качестве таксономического признака. Под влиянием среды обитания в пределах рода и даже вида могут встречаться фенотипические изменения. Таксоны, выделенные на основе фенотипических различий в скульптуре, являются, скорее всего, невалидными. Под сканирующим электронным микроскопом были изучены различные типы скульптуры, которые резко отличаются друг от друга преобладанием тех или иных скульптурных элементов.

Таким образом, анализ развития микроморфологических признаков у раковин плиоценовых и плейстоценовых остракод позволяет установить пределы изменчивости каждого признака в онтогенезе, выяснить таксономический ранг изученных признаков, определить объем родов, обосновать ряд новых таксонов, коснуться вопросов систематики всего семейства цитерид.

Другой изученной группой является известковый наннопланктон, значение которого для стратиграфии общеизвестно. Однако особенности исторического развития его групп пока еще слабо изучены. Работа в данном направлении проведена на обширном материале по кокколитах рода *Prinsius*, широко распространенным в палеогеновых отложениях Азербайджана.

Род *Prinsius* является типовым для семейства *Prinsia-seae*. Он установлен в 1967 г. Хеєм и Молером из палеоценовых отложений Франции [4] и в настоящее время состоит из 6 видов: *Prinsius petalonus* Romein, *P. africanus* Perch-Nielsen, *P. dimorphosus* Perch-Nielsen, *P. martini* (Perch-Nielsen), *P. bisulcus* (Stradner), *P. tenuiculum* Perch-Nielsen.

Проведя электронно-микроскопические исследования более 50 форм кокколитов этого рода (*Prinsius*), а также используя литературный материал других исследователей [4, 6], мы изучили и проанализировали микроморфологические особенности строения кокколитов каждого вида. Из-за невозможности изучения цельных ископаемых кокколитов все исследования были сосредоточены на эволюции отдельных характерных признаков кокколитов.

По морфологическому типу кокколиты рода *Prinsius* относятся к настоящим плаколитам, которые являются одними из самых сложных по строению. До настоящего времени остаются неясными корни рода *Prinsius*; однако строение уже первых палеоценовых представителей его указывает на то, что по типу дистального щита и стенки возможными предками были кокколиты рода *Biscutum*. Это предположение было выдвинуто Перк-Нильсен в 1985 г. [6].

Наиболее древним видом является *Prinsius petalonus* Romein, распространенный в низах палеоцена в пределах зон NP_1 , NP_2 . По типу строения вид довольно примитивен, имеет общее округлое очертание, количество щитков колеблется в преде-

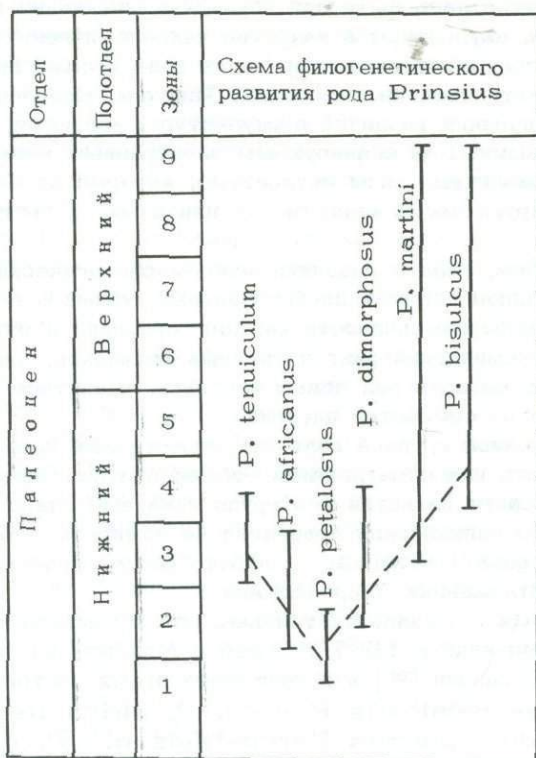


Рис. 1. Схема филогенетического развития рода.

лах 19–28 штук. Шитки широкие, соединение их неплотное, без налегания друг на друга. Он характеризуется короной из пятиконечных (петалоидных) элементов, покрывающих центральную арею. Стенка отсутствует. От данного вида берут начало две ветви (рис. 1).

В первой ветви в раннем палеогене развиваются два вида: *P. africanus* Perch-Nielsen, *P. tenuiculum* Perch-Nielsen, синонимом которого является *P. rosenkrantzii* Perch-Nielsen. Первый из них имеет овально эллиптический контур, около 12–14 шитков и 1 стенку из 6–7 элементов, центральная арея — чистая. Вид *P. tenuiculum* Perch-Nielsen имеет около 9 шитков на дистальном шите, а по остальным признакам почти не отличается от *P. africanus* Perch-Nielsen. Перк-Нильсен [6] отмечает, что последний имеет более высокую стенку. Дальнейшее развитие данная ветвь не получила.

Во второй ветви наиболее близким к предковому виду *P. petalosos* Romein является *P. dimorphosus* Perch-Nielsen,

относимый ранее к роду *Biscutum*. Данный переход происходил путем удлинения общей формы кокколита за счет изменения характера расположения щитков. По количеству щитков оба данных вида различаются незначительно и имеют форму неправильного четырехугольника с расширенным концом. Появляется одна стенка приблизительно с 8 элементами, более крупными, чем у видов из первой ветви, — *P. africanus* Perch-Nielsen и *P. tenuiculum* Perch-Nielsen. В нижнепалеоценовых отложениях встречены формы со стенками из двух циклов элементов.

Развитие в этом направлении признаков вида *P. dimorphosus* Perch-Nielsen приводит к появлению во время зоны NP_3 вида *P. martini* (Perch-Nielsen) (табл. II). Происходит это путем значительных преобразований в структуре кокколита. Во-первых, образуется дистальный щит, у которого почти одинаковые удлиненно-прямоугольные щитки с незначительным расширением внешнего конца. Соединение щитков очень плотное с налеганием друг на друга. Обычно количество их велико, от 30 до 42 щитков. Во-вторых, происходит формирование явной двухстенной структуры и изменение элементов, слагающих стенки. Они расположены выше щитков дистального щита (у более древнего вида *P. dimorphosus* Perch-Nielsen стенка выступает не так резко). Полностью преобразуется центральная арея. Для вида *P. martini* (Perch-Nielsen) характерна арея с большим числом покровных пластинок различной формы и размера. У некоторых экземпляров они представляют собой довольно ровные призмы или прямоугольные пластинки, неплотно прижатые друг к другу и окаймляющие самый центр ареи, в которой имеются мелкие щелевидные отверстия. У других экземпляров эти же пластинки накрывают друг друга и щелевидных отверстий нет.

Вид *P. martini* (Perch-Nielsen) отличается и общим очертанием формы: оно становится более удлиненно-эллиптическим. По размерам он значительно крупнее своих предков. Продолжительность существования вида *P. martini* относительно большая — от NP_3 до NP_9 .

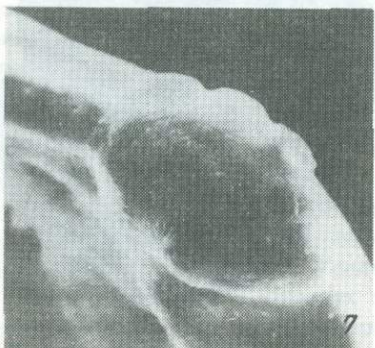
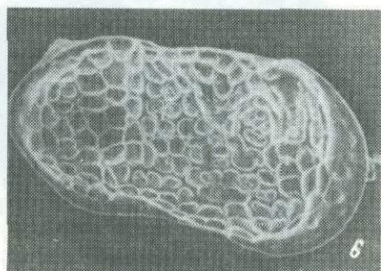
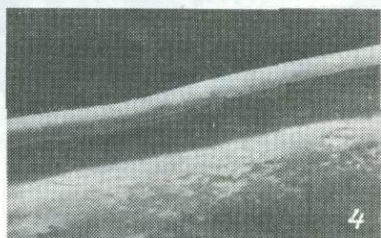
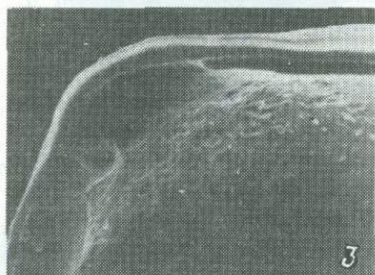
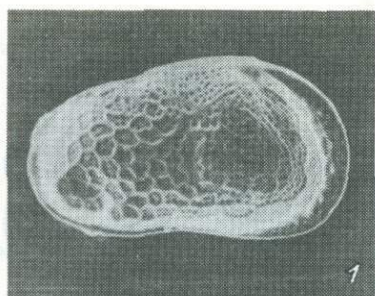
Последним звеном в развитии рода *Prinsius* считается появление в конце раннего палеоцена вида *P. bisulcus* (Stradner). Данные микроморфологического анализа позволяют предположить, что типичные *P. bisulcus* произошли от *P. martini*. Они также имеют эллиптическое очертание, но большие размеры — от 5 до 10 микрон. Порядок расположения щитков почти не меняется, происходит только количественное их увеличение от 30 до 42 штук. Стенка состоит также из двух циклов, но занимает большую площадь. Значительные изменения происходят в структуре центральной ареи. В широких пределах изменяется количество покровных пластинок. Отверстия в центральной арее имеют округлую, треугольную, а иногда и щелевидную форму. В их расположении упорядоченности нет.

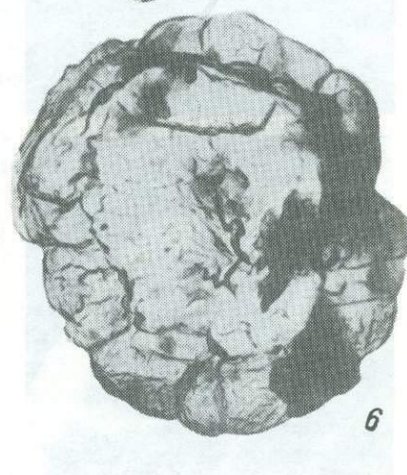
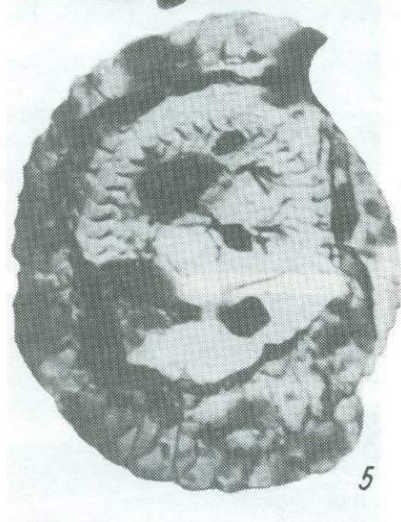
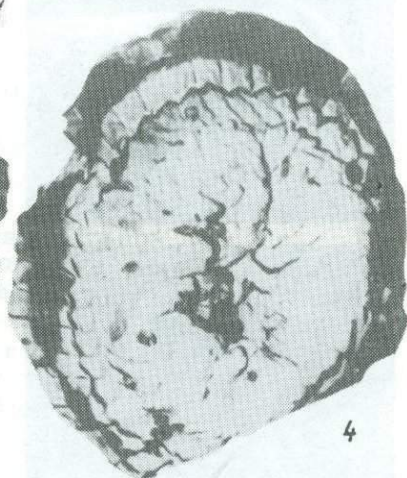
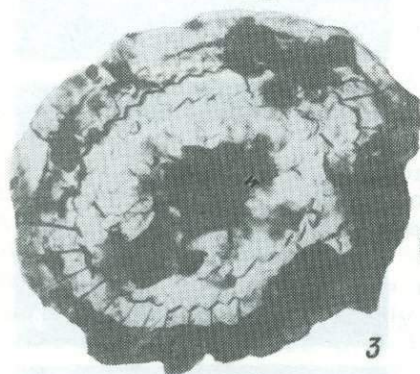
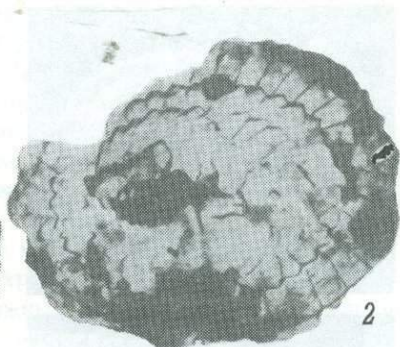
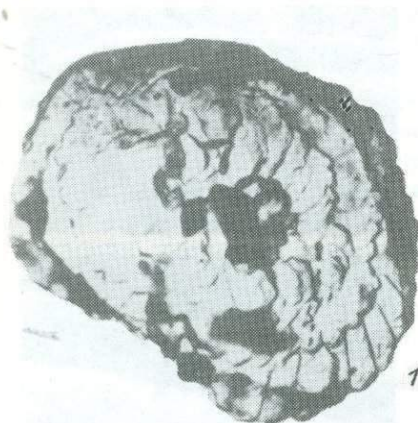
Таким образом, в рассмотренных видах рода *Prinsius* эволюционирует ряд характерных признаков. В их развитии от примитивных форм *P. petalonus* и *P. bisulcus* происходит: а) преобразование округлой формы кокколита в удлинённо-эллипсоидальную, б) увеличение числа щитков на дистальном щите (от 9 до 45), в) уплотнение расположения щитков, образование типа строения щитков внакладку, г) формирование двух стенок, д) усложнение центральной ареи, е) увеличение общей площади центральной ареи.

Резюмируя полученные данные по микроморфологии раковин видов рода *Prinsius* и учитывая хронологическую последовательность видов, мы представляем возможный вариант схемы эволюционных преобразований этого рода (см. рис. 1).

Л и т е р а т у р а

1. Любимова П.С. Принципы систематики остракод мезокайнозоя. Л., 1984. С. 4-29.
2. Швейер А.В. Основы морфологии и систематики плиоценовых и плейстоценовых остракод // Тр. ВНИГРИ. Нов. сер. 1949. Вып. 30.
3. Carrero A.L. Biosratigraphy of the Late Miocene to Pliocene on the Pacific Maria Madre, Mexico // Micropaleontology. 1985. Vol. 31. N 2. P. 136-166.
4. Hay W.W., Mohler H.P. Calcareous nannoplankton from early Tertiary rocks at Pont Labau, France and Paleocene-Eocene correlations // J. Paleontol. 1967. Vol. 41. P. 1505-1541.
5. Plusquellec P.L., Sandberg P.A. Some genera of the ostracoda subfamily Campylocytherinae // Micropaleontology. 1969. Vol. 15, N 1. P. 427-480.
6. Perch-Nielsen K. Cenozoic calcareous nannofossilis. Cambridge, 1985. P. 427-554.





Т а б л и ц а I

Фиг. 1-5. *Leptocythere apscheronica* (Suzin)

Гора Карагош, апшеронский ярус (плиоцен). 1 - правая створка с внешней стороны, х 120; 2 - передний отдел замочного аппарата левой створки, х1000; 3 - задний отдел замочного аппарата левой створки, х1000; 4 - средний отдел замочного аппарата левой створки, х2100; 5 - мускульные отпечатки на левой створке, х500.

Фиг. 6-9. *Leptocythere multituberculata* (Liv.)

Хребет Малый Харами, бакинский горизонт (плейстоцен). 6 - правая створка с внешней стороны, х120; 7 - задний отдел замочного аппарата правой створки, х2100; 8 - передний отдел замочного аппарата правой створки, х2100; 9 - средний отдел замочного аппарата правой створки, х4500.

Т а б л и ц а II

Фиг. 1-6. *Prinsius martini* (Perch-Nielsen)

Малый Кавказ, верхний палеоцен. х12 000; 10 000; 9 000; 15 600; 10 000; 12 000.

Л.В. И в а н о в а, О.С. Ч а п и н а,
В.А. М е л е ж и к

РАННЕПРОТЕРОЗОЙСКИЕ КОККОИДНЫЕ МИКРОФИТОФОССИЛИИ В МЕТАМОРФИЗОВАННЫХ КРЕМНЯХ ПЕЧЕНГИ

В настоящее время в докембрийских кремнистых отложениях известно значительное количество микробиот, включающих тысячи отдельных фоссилий и содержащих богатое разнообразие таксонов [9]. Географическое распространение находок включает значительную часть континентов - Австралию, Азию, Африку, Северную Америку. Самые древние клеткоподобные образования обнаружены на юго-западе Гренландии в кремнистых слоях, возраст которых около 3800 млн. лет [7]. Наибольшее количество находок докембрийских микрофоссилий отмечается на территории Австралии. В СССР также установлено около 30 местонахождений микроорганизмов в породах верхнего протерозоя, главным образом в Сибири, Казахстане и на Южном Урале [1, 4].

Микрофоссилии в кремнях с возрастом около 2.0 млрд. лет обнаружены впервые и на северо-западе Кольского полуострова (рис. 1). Они приурочены к печенгскому осадочно-вулканогенному комплексу, который слагает здесь одноименную структуру. В раз-



Рис. 1. Местонахождение печенгского нижнепротерозойского осадочно-вулканогенного комплекса.

резе комплекса, построенном ритмично чередующимися осадочными и вулканическими толщами, присутствует четыре таких ритма (рис. 2, А). Остатки организмов установлены в кремнях, слагающих прослой в III вулканической толще (коласйокская свита) в районе Пахта-ярви. Ориентировочно возраст пород с микрофоссилиями может быть определен как промежуточный между 2.0 млрд. лет (возраст вышележащей толщи IY по $Pb-Pb$ методу) и 2.15 млрд. лет (возраст нижележащей толщи II¹, $Rb-Sr$ изохрона) [2, 3]. Вмещающие породы метаморфизованы в фации зеленых сланцев.

Метасилициты с микрофоссилиями слагают линзу среди базальтовых лав, мощность которой 2.5 м. В основании линзы базальты миндалекаменные, со своеобразными столбчатыми кальцитовыми миндалинами, газовыми „сифонами“, подходящими к подошве линзы кремнистых пород (рис. 2, Б). В самой линзе устанавливается четыре кремнистых слоя, различающихся цветом (белые, черные, зеленовато-черные) и различной примесью карбонатного материала, который иногда слагает самостоятельные слои мощностью до 20 см. Минеральный и химический состав силицитов довольно однородный — на 95–98 % они сложены тонкозернистым агрегатом кварца с варьирующей примесью кальцита.

Наибольшее количество находок микроорганизмов в исследованном материале установлено в темно-серой кремнистой породе на уровне 96.5 м,¹ значительно меньше микрофоссилий встречается на уровне 95 м, где порода наполовину сложена карбонатным ве-

¹ Отсчет в метрах ведется от устья скважины. Номера образцов на рис. 2, Б отвечают глубинам их отбора в скважине, выраженным в метрах.

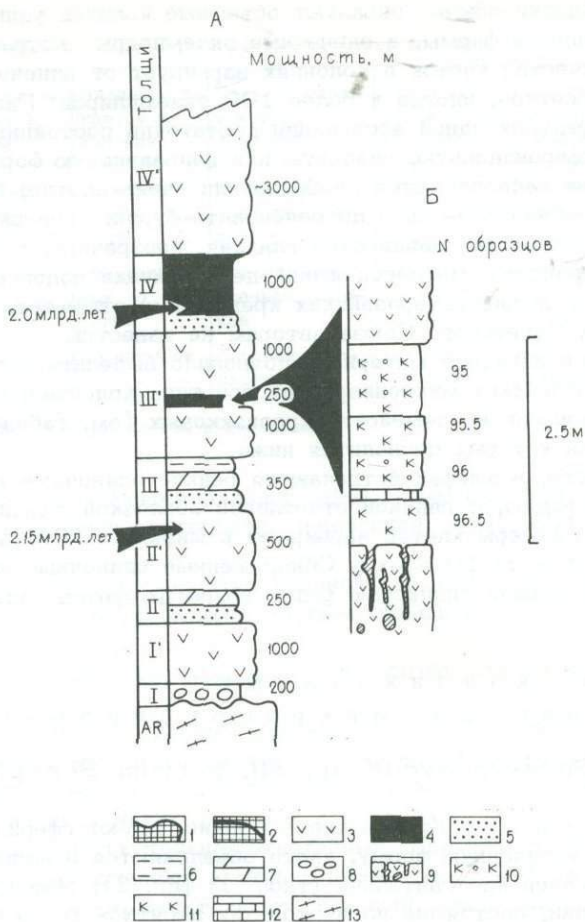


Рис. 2. Строение осадочно-вулканогенного комплекса. А - разрез осадочно-вулканогенного комплекса и положение в нем линзы метаморфизованных кремнистых пород с микрофоссилиями. Б - строение линзы метаморфизованных кремнистых пород с микрофоссилиями. 1 - печенгский комплекс, 2 - третья вулканогенная толща, 3 - metabазальты, 4 - углеродисто-сульфидные сланцы, 5 - метапсаммиты различного состава, 6 - углеродистые метаалевролиты, 7 - доломиты, 8 - конгломераты, 9 - столбчатые „миндалины“ („сифоны“) в кровле потока базальтов, 10 - темно-серые метасилициты, 11 - светло-серые метасилициты, 12 - известняки, 13 - гранито-гнейсы; I-IV - номера осадочных и вулканических толщ печенгского комплекса.

ществом. Клетки обычно образуют объемные колонии удлиненной или неправильной формы, а одиночные экземпляры встречаются редко. Количество клеток в колониях варьирует от единиц до нескольких десятков, иногда и более 100 экземпляров. Размеры клеток в пределах одной ассоциации достаточно постоянны. Клетки имеют сфероидальную, овальную или неправильную форму; в колониях они располагаются свободно или очень плотно; окраска клеток от зеленовато-серой до зеленовато-бурой; поверхность оболочек у одних разновидностей гладкая, прозрачная, у других — плотная, зернистая. На сегодняшний день находки подобных микрофоссилий в нижнепротерозойских кремнистых отложениях в других районах Советского Союза авторам не известны.

Детальное изучение материала позволило выделить в печенгских нижнепротерозойских микрокварцитах три типа колониальных коккоидных организмов из семейства хроококковых (см. таблицу), характеристика которых приводится ниже.

Кроме того, в шлифах встречаются редкие одиночные клетки удлиненной формы, с гладкой отчетливой оболочкой толщиной около 1 мкм. Размеры клеток варьируют в ширину от 7.5 до 18 мкм, в длину — от 9 до 19.5 мкм. Обнаруженные одиночные клетки могут оказаться разновидностью рода *Huroniospora* (табл. I, фиг. 1).

Т и п ы к о л о н и а л ь н ы х к о к к о и д н ы х м и к р о о р г а н и з м о в

I тип *Sphaerophycus* sp. aff. *parvum* Schopf

О п и с а н и е. Клетки очень мелкие, имеют сферическую или слегка удлиненную форму, часто объединяются в пары, напоминающие маленькие гантельки (табл. I, фиг. 2); обычно образуют ассоциации, состоящие из нескольких десятков тесно сгруппированных клеток (табл. I, фиг. 3). Поверхностная структура клеток гладкая, оболочки отчетливые, тонкие, толщиной 0.1–0.2 мкм. Иногда клеточные оболочки разрушены и в этом случае колония представляет собой аморфную массу. Диаметр клеток колеблется от 1.5 до 4.5 мкм, в исключительных случаях достигает 6 мкм, средний диаметр равен 3 мкм.

С р а в н е н и е. По маленьким размерам данный тип колоний наиболее близок виду *Sphaerophycus parvum* Schopf из формации Bitter Springs Центральной Австралии. В отличие от типичных форм, для которых обычны одиночные экземпляры, печенгские формы образуют массовые скопления клеток. От *Sphaerophycus parvum* из кремнистых отложений надгруппы Belcher в Канаде [6] описанные формы отличаются отсутствием темных телец внутри клеток.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний протерозой, формация Bitter Springs, Центральная Австралия; протерозой, надгруппа

Т а б л и ц а

Сравнительные характеристики печенгских микрофоссилий

Тип колоний	Размеры ¹ клеток, мкм	Численность клеток в колонии	Поверхностная текстура оболочки	Толщина стенки клетки, мкм	Частота встречаемости	Примечание
I	1.5-4.5 $\bar{x} = 3$	Десятки, больше сотни	Тонкая, прозрачная, гладкая	0.1-0.2	Очень часто	Спаренные клетки
II	6-10 $\bar{x} = 8-9$	От единичных до сотни	Тонкая, прозрачная, гладкая	0.1-0.2	Часто	Темное тельце
III	18	До четырех	Плотная, зернистая	0.5	Одна находка	-

¹ \bar{x} - средние размеры клеток в колониях.

па Belcher, Канада; верхний рифей, Draken конгломераты, Шпицберген; нижний протерозой, печенгская серия, Кольский полуостров.

М а т е р и а л. Десятки колоний хорошей и удовлетворительной сохранности в 18 шлифах из трех образцов.

II тип *Muxococcoides* sp. aff. minor Schopf

О п и с а н и е. Клетки сферические или полусферические, часто искривлены взаимным сжатием. Одиночные клетки или группы, состоящие из 3-5 особей, встречаются редко. Обычно они собраны в колонии из нескольких десятков или из более чем 100 экземпляров. Стенки клеток тонкие, отчетливые. Диаметр меняется от 6 до 10 мкм. Преобладают клетки с диаметром 7-8 мкм. Чехлы, окружающие клетки, отсутствуют. Колонии, как правило, несколько вытянутой формы, длиной от 99 до 300 мкм и шириной от 72 до 150 мкм. Внутри клеток часто наблюдаются темные непрозрачные маленькие тельца (табл. I, фиг. 4, 5; табл. II, фиг. 1).

С р а в н е н и е. Микрофоссилии II типа наиболее схожи с видом *Muxococcoides minor* Schopf по сфероидальной форме клеток, преимущественно удлинненно-эллипсоидальной форме колоний и свободному расположению клеток в колониях. Причем по размеру клеток печенгские формы наиболее близки описанным из надгруппы Belcher Канады [6], средний диаметр которых равен 8.2 мкм; они немного мельче австралийских форм [8], со средними размерами 9.7 мкм. Характерной чертой описанного типа является обилие клеток в колониях (несколько десятков и даже более 100 экз.), что отличает его от типичной популяции из Bitter Springs, в колониях которой встречается от нескольких клеток до 40. Также надо отметить сходство микрофоссилий II типа с видом *Glenobotrydion aenigmatis* Schopf из фор-

маши Bitter Springs Центральной Австралии [8, с. 681, табл. 81, фиг. 5].

Р а с п р о с т р а н е н и е. Верхний протерозой, формация Bitter Springs, Центральная Австралия; протерозой, надгруппа Belcher, Канада; верхний рифей, Draken конгломераты, Шпицберген; нижний протерозой, печенгская серия, Кольский полуостров.

М а т е р и а л. Десятки колоний хорошей и удовлетворительной сохранности в 18 шлифах из трех образцов.

III тип *Corymbococcus* cf. *hodgkissii* Awramik and Barghoorn

О п и с а н и е. Клетки крупные, имеют правильную сферическую форму. Оболочки плотные, толстые, толщиной около 1 мкм; поверхностная структура зернистая. Средний диаметр клеток около 18 мкм. Колония состоит из четырех клеток (табл. II, фиг. 2).

С р а в н е н и е. По размеру клеток, правильной сферической их форме и уплотненной зернистой оболочке печенгская колония практически не отличима от голотипа вида *Corymbococcus hodgkissii* Awramik and Barghoorn из формации Gunflint Канады [5, с. 133, фиг. 58].

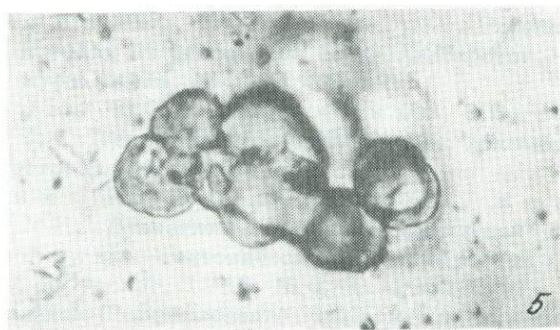
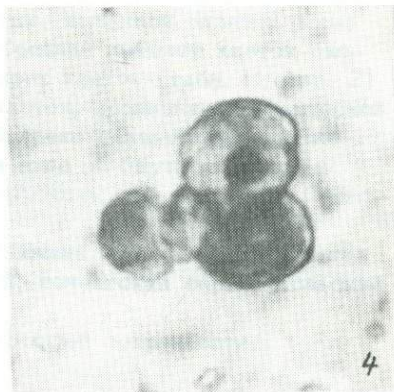
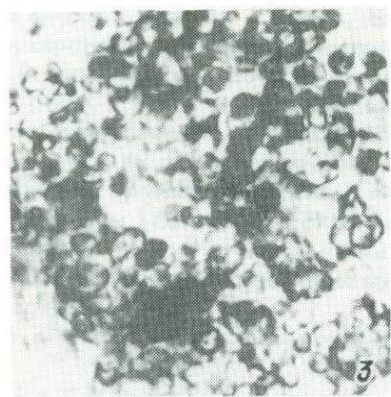
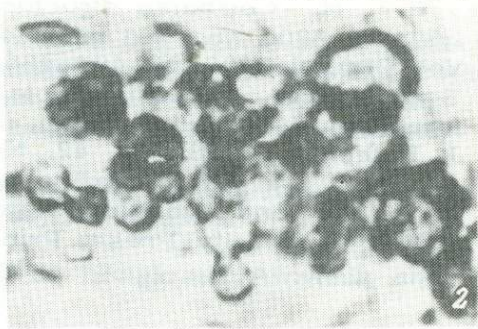
Р а с п р о с т р а н е н и е. Нижний протерозой, формация Gunflint, Канада; нижний протерозой, печенгская серия, Кольский полуостров.

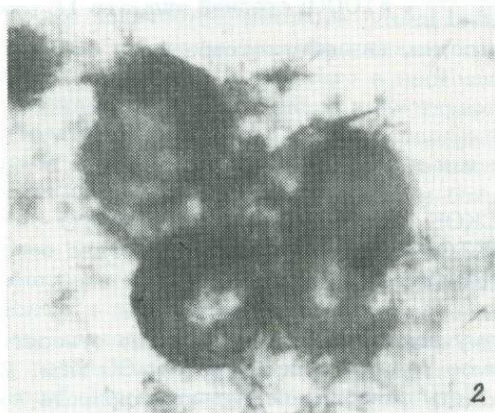
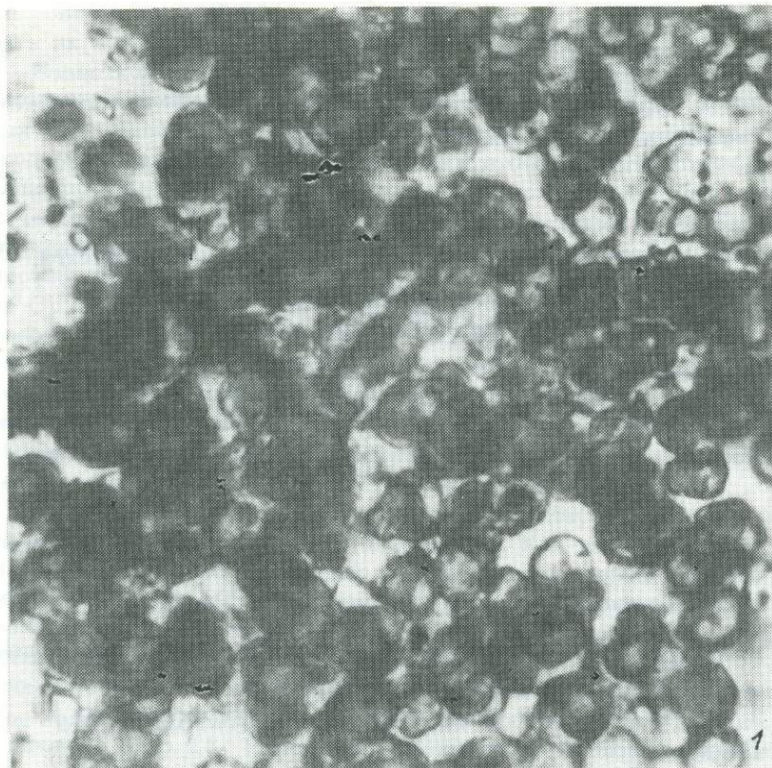
М а т е р и а л. Одна колония хорошей сохранности.

Л и т е р а т у р а

1. Головенок В.К., Белова М.Ю. Рифейские микробиоты в кремнях из билляхской серии Анабарского поднятия // Палеонтол. журн. 1984. № 4. С. 23-32.
2. Пушкарев Ю.Д., Кравченко Э.В., Шестаков Г.И. Геохронометрические реперы докембрия Кольского полуострова. Л., 1978. 136 с.
3. Скуфьин П.К., Пушкарев Ю.Д., Кравченко М.П. Вулканытты муджиерит-трахитовой формации в Печенгской вулcano-тектонической палеодепрессии // Изв. АН СССР. Сер. геолог. 1986. № 1. С. 18-29.
4. Тезисы докладов III Всесоюзного симпозиума по палеонтологии докембрия и раннего кембрия. Петрозаводск, 1987. 116 с.
5. Awramik S.M. and Barghoorn E.S. The Gunflint microbiota // Precambrian Research, 1977. Vol. 5. N 2. P. 121-142.
6. Hofmann H.J. Precambrian microflora Belcher Islands, Canada: significance and systematics // J. Paleontol. 1976. Vol. 50. N 6. P. 1040-1073.

7. P f l u g H.D. and J a e s c h k e - B o -
y e r H. Combined structural and chemical ana-
lysis of 3800 Myr old microfossils // Nature. 1979.
Vol. 280. N 5722. P. 483-486.
8. S c h o p f J.W. Microbiota of the Bitter Springs
formation, Late Precambrian, Central Australia //
J. Paleontol. 1968. Vol. 42. N 3. P. 651-688.
9. S c h o p f J.W. Earth's earliest biosphere.
Its origin and evolution. New Jersey, USA: Prin-
ceton University Press, Princeton. 1983. 543 p.





Т а б л и ц а I

Фиг. 1. Одиночная клетка

Шлиф $\frac{22}{96.5-9}$, x 1500; размеры 12 x 15 мкм; Печенга, печенгская серия, нижний протерозой.

Фиг. 2, 3. *Sphaerophycus* sp. aff. *parvum* Schopf

2 - шлиф $\frac{22}{96.5-3}$, x1600; средний диаметр 3 мкм; 3 - шлиф $\frac{22}{96.5}$, x1200; средний диаметр 3-4 мкм; Печенга, печенгская серия, нижний протерозой.

Фиг. 4, 5. *Muxococcoides* sp. aff. *minor* Schopf

4 - шлиф $\frac{22}{96.5-6}$, x1000; средний диаметр 8 мкм; 5 - шлиф $\frac{22}{96.5-3}$, x1400; средний диаметр 7.5-10.5 мкм; Печенга, печенгская серия, нижний протерозой.

Т а б л и ц а II

Фиг. 1. *Muxococcoides* sp. aff. *minor* Schopf

Шлиф $\frac{22}{96.5}$, x1000; средний диаметр 8 мкм; Печенга, печенгская серия, нижний протерозой.

Фиг. 2. *Corymbococcus* cf. *hodgkissii* Awramik and Barghoorn

Шлиф $\frac{22}{96.5-11}$, x1000; средний диаметр 18 мкм; Печенга, печенгская серия, нижний протерозой.

С.И. Ш у м е н к о

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИЗВЕСТКОВОГО НАННОПЛАНКТОНА И ДОСТИЖЕНИЯ В ЕГО ИЗУЧЕНИИ

К известковому наннопланктону формально относят карбонатные остатки организмов размером не более 50-60 мкм. В этой разнообразной группе есть таксоны, планктонная природа которых не доказана; по-видимому, среди них могут быть представители как животных, так и растений (дискоастериды, фасцикулиты, сфенолиты и др.). Однако основное ядро этой группы несомненно составляют кокколитофориды - дожившие до наших дней одноклеточные водоросли. Длительное время кокколитофориды рассматривались в составе типа золотистых водорослей - *Chrysophyta*, однако наличие у

них жгутиковидного образования – гаптонемы, функции которого не совсем ясны, побудило в последнее время неонтологов включить их в состав нового типа – *Haptophyta*.

Известковый наннопланктон – достаточно древняя группа организмов. Достоверные находки кокколитофорид известны из триасовых отложений [9–11], однако фрагменты наннофоссилий, очень сходные с кокколитами, отмечены уже в пермских отложениях [21]. Судя по тому, что найденные триасовые кокколитофориды относятся к четырем родам трех семейств, существование кокколитофорид, по крайней мере, с позднего палеозоя вполне допустимо. Остатки проблематичного известкового наннопланктона обнаружены в карбоне США [15, 18] и даже в нерасчлененных отложениях силура-девона Африки [14]. В Северной Африке из нижней юры уже описано 70 видов наннофоссилий, относящихся к 8 семействам. В верхнеюрских отложениях известковый наннопланктон достигает местами такого массового развития, что играет основную породообразующую роль (Западная Европа, Северная Африка); количество семейств в это время достигает уже 10 наименований.

В нижнем мелу зафиксировано 13 семейств, в верхнем – максимальное разнообразие – 14 семейств. Как известно, на рубеже маастрихта и дания произошла коренная перестройка наннофлор, в результате которой очень немногие таксоны, относящиеся к 7 семействам кокколитофорид и двум семействам невыясненной систематической принадлежности, перешли из мезозоя в кайнозой. На этом рубеже и появляются два новых семейства. В палеоцене общее количество семейств наннофоссилий составляет 9, в эоцене и олигоцене – по 11. В неогене наблюдается некоторое снижение разнообразия известкового наннопланктона. Здесь зафиксировано 9 семейств; то же количество семейств объединяет и рецентные виды, число которых по разным оценкам сильно колеблется. В литературе имеются сведения о том, что в настоящее время в Мировом океане обитает около 200 видов известкового наннопланктона. Анализ литературных данных и наш собственный опыт не позволяют согласиться с такой оценкой. Вряд ли в настоящее время существует более 100 видов кокколитофорид и близких к ним организмов.

Геологическое значение известкового наннопланктона в настоящее время может рассматриваться в трех аспектах: литологическом, стратиграфическом и палеогеографическом (палеоокеанологическом). Как отмечалось, кокколитофориды начали играть роль породообразователей уже в поздней юре, примером чему могут служить литографские «сланцы» Золенгофена и известковые отложения верхней юры в Алжире, а в СССР отложения волжского яруса.

В раннем мелу распространение «наннопланктонных» отложений почти повсеместно. На территории СССР в качестве примера таких пород можно указать карбонатные отложения готерива-апта Крыма.

Общеизвестно широкое распространение известковых наннофоссилий в отложениях позднего мела, однако лишь в последние годы

выяснилось, что в этот период они были обильны не только в бассейнах гумидного, но и аридного климата [8]. В палеоцене высококарбонатные осадки не столь распространены, как в меловом периоде, в связи с чем несколько снижается и породообразующая роль наннофоссилий. В эоцене вновь повсеместно наблюдаются породы, в составе которых известковый наннопланктон играет ведущую роль.

Весьма часты наннофоссилии в неогеновых отложениях, а современные карбонатные осадки пелагиали морей и океанов почти сплошь состоят из планктонных фораминифер и кокколитов.

Благодаря успехам в изучении известкового наннопланктона, эта группа ископаемых организмов эффективно используется в биостратиграфии. В тех случаях, когда выход керна или пробы илов малы, и вес образцов исчисляется граммами или даже долями граммов, наннофоссилии, благодаря микронным размерам, выступают вне конкуренции с любыми другими группами микроорганизмов.

В настоящее время существуют зональные шкалы расчленения по наннофоссилиям отложений начиная с нижней юры до плейстоцена включительно. Юрские отложения на территории Франции и Англии расчленены на 22 зоны, из которых 8 приходится на нижнюю юру, 10 — на среднюю и 8 — на верхнюю; в СССР известковый наннопланктон обнаружен пока лишь в верхней юре (оксфорд-волжский ярус) в четырех пунктах [10].

Нижнемеловые отложения подразделяются в Европе и океанических разрезах на 8–11 зон. В СССР в настоящее время достоверно нижнемеловые наннофоссилии описаны в Крыму, на Кавказе и в Приднепровье (район г. Канева) [9]. Верхнемеловые отложения расчленены на „наннозоны“ во многих регионах мира. Дробность этого расчленения колеблется от 13 до 17 зон [13, 22, 23]. Наиболее дисперсная шкала Сиссинга, разработанная на „синтезе“ различных разрезов Европы, Африки и Ближнего Востока, в конкретных районах оказывается часто неприемлемой. В СССР весь верхнемеловой разрез расчленен на зоны по несколько различным схемам в Крыму, Грузии и Азербайджане [3, 7, 12]. Использование западных схем для расчленения верхнемеловых отложений Днепровско-Донецкой впадины [4, 5], по нашему мнению, нуждается в существенных коррективах.

Палеогеновые отложения различных районов были расчленены по наннофоссилиям еще в конце 60-х годов, что нашло отражение в так называемой „стандартной шкале“ Мартини [16]. По этой шкале палеоген расчленен на 25 зон, из которых 9 приходятся на палеоцен (включая датский ярус), 11 — на эоцен и 5 — на олигоцен. Позднее Бакри [13] в океанических разрезах палеогена выделил 24 зоны и, наконец, ряд этих зон был подразделен на подзоны [22]. Позднекайнозойские отложения в шкале Мартини были подразделены на 21 зону, в том числе 12,5 зон выделено в миоцене, 5,5 в плиоцене и 3 зоны — в плейстоцене (включая голоцен). Бакри [13] в тропических районах Мирового океана в позднем кайно-

зою выделил 26 зон (15 - в миоцене, 7 - в плиоцене, 4 - в плейстоцене), которые позднее также были частично подразделены на подзоны [19]. На основе палеогеновых шкал Мартини и Бакри в СССР для южных районов (Крым, Кавказ) была разработана схема деления палеогена, утвержденная МСК [1, 2, 6, 10]. По этой схеме в палеоцене выделено 3 зоны (7 подзон), в эоцене - 7 зон (9 подзон, из которых 2 не охарактеризованы наннофоссилиями) и в олигоцене - 2 зоны.

Неогеновые отложения СССР изучены значительно слабее, что обусловлено их литологическими особенностями. Неогеновые наннофоссилии описаны в Молдавии [10], Карпатах и на Кавказе; для расчленения разрезов этих районов используются схемы Мартини и Бакри.

С точки зрения выяснения палеогеографических условий известковый наннопланктон изучен пока слабо. Для голоцена Мирового океана выделены комплексы наннофоссилий, характеризующие климатические зоны [17, 20], однако в более древних отложениях такие исследования только начинаются. У нас в стране, в частности, эта работа ведется О.Б. Дмитренко (Ин-т океанологии АН СССР, Москва) для океанических отложений. Установлено, что обилие и разнообразный состав наннофоссилий являются надежным показателем нормально-морского режима теплого или по крайней мере умеренного климата. Известковые наннофоссилии используются при установлении в прошлом уровня карбонатной компенсации, а следовательно и палеоглубин Мирового океана. Выявлены рецентные стенотермные и эвритермные, стеногалинные и эвригалинные виды. Эти сведения в какой-то мере можно использовать при изучении позднекайнозойских (по крайней мере, плейстоценовых) отложений.

Таким образом, изучение известкового наннопланктона позволяет получить важную информацию как для теоретической, так и для прикладной геологии. Этому в значительной степени способствует освоение микропалеонтологами методов электронной микроскопии, которые становятся рабочим инструментом при изучении наннофоссилий.

Успехи, связанные с изучением наннофоссилий в морской геологии и особенно при глубоководном бурении, естественно, не могли не отразиться на результатах изучения этой группы ископаемых организмов в целом. Если в начале, в течение 125 лет изучением известкового наннопланктона занимались лишь отдельные исследователи, то за последние 25-30 лет сформировалось целое направление в микропалеонтологии - „наннопланктонология“ или „наннология“. В 1975 г. на 6-м Всесоюзном микропалеонтологическом совещании в Новосибирске в составе Комиссии по микропалеонтологии АН СССР была учреждена подкомиссия по наннопланктону. В 1979 г. была создана международная ассоциация специалистов по наннопланктону (International Nannoplankton Association или INA) со своим печатным органом „Newsletter“. По

данным этой ассоциации, в 1987 г. наннопланктоном в мире занималось около 600 специалистов, в числе которых 215 наннологов США. В списках ассоциации указано только 5 специалистов в СССР, в то время как на самом деле их количество составляет 27 человек. Это позволяет предполагать, что действительное количество наннологов мира превышает вышеприведенную цифру по крайней мере в два раза. Это связано с тем, что учитывались в основном лица, имеющие публикации, причем в изданиях, доступных руководству INA. Несмотря на свою относительную малочисленность, советские наннологи ведут очень активную работу, что можно заключить хотя бы из количества публикаций. В последнее время в мире ежегодно публикуется 210–230 работ по наннофоссилиям, среди которых на долю советских исследователей приходится 20–25 работ. Получение этих результатов заслуживает уважения, особенно если учесть крайнюю распыленность наших специалистов, острый дефицит с электронномикроскопической техникой, отсутствие специализированных лабораторий и пассивное в большинстве случаев отношение к этим исследованиям со стороны производственных организаций Мингео и др. Результатом таких обстоятельств у нас является очень слабая изученность наннопланктона на обширных пространствах Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии. Отсутствуют даже попытки использования наннофоссилий при бурении на нефть и газ на Северном и Тихоокеанском шельфах нашей страны, и это в то время, как западными нефтяными компаниями в этих областях накоплен значительный положительный опыт. Несомненно, отечественным геологам надо перестраивать свой подход к разведочным работам, отношение к палеонтологическим исследованиям и активнее использовать новые методы в стратиграфии и микропалеонтологии.

Л и т е р а т у р а

1. Андреева – Григорович А.С. Зональный поділ за наннопланктоном палеогенових відкладів Бахчисарая // Доп. АН УРСР. 1975. Сер. Б. № 3. С. 195–197.
2. Гавтадзе Т.Т. Наннопланктон палеогеновых отложений Абхазии и его биостратиграфическое значение // Автореф. канд. дис. Тбилиси, 1986. 26 с.
3. Класония Э.Д. Поздне меловые кокколиты Трилетского хребта и их стратиграфическое значение // Автореф. канд. дис. Тбилиси, 1986. 23 с.
4. Липник Е.С., Люльева С.А. Зональное расчленение сеноманских–сантонских отложений Днепровско–Донецкой впадины по бентосным фораминиферам и известковому наннопланктону // Препринт 8–22. Киев. ИГН АН УССР. 1981. 49 с.
5. Липник Е.С., Люльева С.А. Зоны бентосных фораминифер и известкового наннопланктона в кампане и мааст-

- рихте Днепровско-Донецкой впадины // Препринт 81-23. Киев, ИГН АН УССР. 1981. 37 с.
6. М у з ы л е в Н.Г. Стратиграфия палеогена юга СССР по наннопланктону // М., 1980. 96 с.
 7. Р а г и м л и А.А. Позднемеловые кокколитофориды Малого Кавказа (Азербайджан) // Автореф. канд. дис. Харьков, 1980. 24 с.
 8. Ш у м е н к о С.И. Известковый наннопланктон и карбонатонакопление в истории Земли // Литология и полезн. ископ. 1972. № 6. С. 134-145.
 9. Ш у м е н к о С.И. Известковый наннопланктон мезозоя европейской части СССР. М., 1976. 140 с.
 10. Ш у м е н к о С.И. Практическое руководство по микрофауне СССР. Т. 1 // Известковый наннопланктон. Л., 1987. 240 с.
 11. Ш у м е н к о С.И., Ка п л а н М.Е. Находки кокколитов в отложениях нижнего триаса Сибири // Докл. АН СССР. 1978. Т. 240. № 6. С. 1438-1439.
 12. Ш у м е н к о С.И., С т е ц е н к о В.П. Зональное расчленение позднемеловых отложений Крыма по известковым наннофоссилиям // Докл. АН СССР. 1978. Т. 241. № 5. С. 1160-1162.
 13. В у к р у D. Coccolith stratigraphy, eastern equatorial Pacific. Leg. 16, Deep Sea Drilling Project // Init. Rep. DSDP. 1973. Vol. 16. P. 653-711.
 14. D e f l a n d r e G. Présence de nannofossiles calcaires (coccolithes et incertae sedis) dans le Siluro-dévonien d'Afrique du Nord // C.R. Hebd. séances Acad. Sci. 1970. P. 2916-2921.
 15. G a r t n e r S., G e n t i l e R. Problematic Pennsylvanian coccoliths from Missouri // Micropaleontology. 1972. Vol. 18. N 14. P. 401-404.
 16. M a r t i n i E. Standard tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation // Proc. II, Plankt. Conference, Roma. 1971. Vol. 2. P. 739-785.
 17. М с I n t y r e A., В e A.W.H. Modern Coccolithophoridae of the Atlantic Ocean // Deep Sea Res. 1967. Vol. 14. P. 561-597.
 18. M i n o u r a N., C h i t o k u T. Calcareous nannoplankton and problematic microorganism found in the Late Paleozoic limestones // J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. 1979. Ser. 4. Vol. 19. N 1-2. P. 199-212.
 19. О k a d a H., В у к р у D. Supplementary modification and introduction of code numbers to

- the lowlatitude coccolith biostratigraphic zonation // Marine Micropaleontol. 1980. Vol. 5. N 3. P. 321-325.
20. Okada H., McIntyre A. Modern coccolithophorides of the Pacific and North Atlantic Oceans // Micropaleontology. 1977. Vol. 2. N 3. P. 1-55.
 21. Pirini-Radrizzani C. Coccoliths from Permian deposits of Eastern Turkey // Proc. II, Plankt. Conference, Roma, 1971. Vol. 2. P. 993-1001.
 22. Roth P.H. Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the North-Western Atlantic Ocean // Init. Rep. DSDP. 1978. Vol. 44. P. 731-759.
 23. Sissingh W. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton // Geol. Mijnb. 1977. Vol. 56. N 1. P. 37-65.

Е.Ю. Малигонова

ОСОБЕННОСТИ ЭОЦЕНОВЫХ ПАЛИНОКОМПЛЕКСОВ АХАЛЩИХСКОЙ ДЕПРЕССИИ (ГРУЗИЯ)

В Ахалшихской депрессии самые древние отложения, выходящие на поверхность, представлены вулканогенными образованиями. В мощной (3-4 км) серии вулканогенных пород, в пределах Аджаро-Триалетской складчатой системы, П.Д. Гамквелидзе [3] выделяет 3 свиты: 1) нижнюю - пестроцветных слоистых туфогенов, 2) среднюю - туфобрекчиевую и 3) верхнюю - слоистую туфогенную. Все свиты вулканогенной толщи охарактеризованы нуммулитидами и мелкими фораминиферами и датируются как средний эоцен. В Ахалшихской депрессии развиты средняя и верхняя свиты [7], причем верхняя представлена наиболее полно. Туфобрекчиевая свита состоит из грубослоистых и массивных туфобрекчий с прослоями слоистых туфопесчаников. Из-за генетических особенностей этих пород споры и пыльцу выделить не удалось. Верхняя слоистая туфогенная свита в Ахалшихской депрессии выделяется под названием ацкурская свита [10]. Ацкурская свита состоит из чередования маломощных слоев туфопесчаников, туфобрекчий, мергелистых глин, мергелистых песчаников. В разрезе окрестностей с. Минадзе из отложений этой свиты Н.И. Мрелишвили [7] определен комплекс нуммулитид с *Nummulites gallensis* Heim, *N. bronarti* d'Arch. et Haime, *N. millecaput* Boubec, *N. incrassatus* de la Harpe и др. М.В. Качарава [6] в указанных отложениях устанавливает фораминиферовую зону *Truncorotaloides*

topilensis, указывающую на среднеэоценовый возраст свиты. Отложения ацкурской свиты были изучены мною в разрезах к западу от с. Накурдеви и у с. Миналзе. Из верхней части свиты выделен довольно богатый палинокомплекс. Среди спор в нем преобладают представители семейства *Polypodiaceae*, особенно *Verrucatosporites* и *Pteris*; единичные находки *Selaginella*, *Lycopodium*, *Gleichenia*, *Schizaeaceae*. Хвойных небольшое количество: *Ginkgo*, *Pinus*, *Taxodiaceae*, *Cupressaceae*, *Sciadopitys*, *Ephedra*.

Господствующее положение в комплексе занимает пыльца покрытосеменных растений. Среди них наиболее многочисленна группа пыльцы трехпорового строения: *Platycaryapollis*, *Triatriopollenites myricoides* Kremp., *T. coryphaeus* (R. Pot.). Довольно разнообразно, но в небольших количествах представлены субтропические и тропические растения: *Palmae*, *Myrica*, *Comptonia*, *Quercus gracilis* Boitz., *Quercus* sp., *Castanopsis pseudocingulum* (R. Pot.) Boitz., *Castanea* sp., *C. crenataeformis* Samig., *Symplocaceae*, *Sapotaceae*, *Lauraceae*, *Schinus*, *Ulmus*, *Nyssa* и др. Из формальных таксонов, сближаемых также с таксонами современных субтропических растений, присутствуют *Tricolporopollenites margaritatus* (R. Pot.), *Tricolporopollenites liblarensis* Thoms., *Araliaceopollenites*, *Tricolporopollenites* sp. и др. Из реликтов раннепалеогеновой флоры присутствует пыльца *Subtriporopollenites constans* Pfl., *Triporopollenites megagranifer* Pfl.

Характерным для комплекса является разнообразие сетчатых форм как трехпорового, так и трехборозднопорового строения (*Retitricolporites*, *Retitricolporopollenites*), сближаемых с таксонами современных семейств *Hamamelidaceae* и *Platanaceae*. По наличию в составе комплекса основных коррелятивных таксонов: *C. pseudocingulum* (R. Pot.) Boitz., *Castanea*, *Triatriopollenites coryphaeus* (R. Pot.) и т.д. он наиболее близок комплексам керестинского горизонта среднего эоцена Крымско-Кавказской области, слоям с *Castanopsis pseudocingulum*-*Castanea crenataeformis*-*Triatriopollenites coryphaeus* [8].

Отличительной особенностью ацкурского комплекса является очень малое количество (единичные зерна) пыльцы *Castanea crenataeformis* и большое разнообразие субтропических и тропических форм.

Следующий комплекс выделяется из толщи чередования кофейных мергелей, туфогенных песчаников и глин накурдевинской свиты [2] (аналог кумского горизонта Северного Кавказа). Выходы отложений накурдевинской свиты приурочены к краевым частям Ахалцихской синклинали [1, 2]. Они согласно, реже с разрывом залегают на породах ацкурской свиты. В разрезах северного крыла синклинали из отложений этой свиты М.В. Качаравой [6] был определен комплекс фораминифер зоны *Globigerina turcmenica*.

Н.И. Мрєвлишвили [7] указывает на присутствие в этих отложениях довольно однообразного комплекса нуммулитов: *Nummulites fabianii* Prev., *N. incrassatus* de la Harpe, *N. bu-densis* Hapt. и др. И.П. Табачниковой [9] здесь установлена ассоциация наннопланктона зоны 16-17.

Палинокомплексы этой свиты были изучены мной из разрезов как северного (с. Ани, с. Каратубань, с. Накурдеви), так и южного бортов депрессии (р. Марда, р. Борбало, с. Минадзе). Выделенный единый комплекс отражает тот же тип флоры, что и в ацкурском комплексе, но, однако, соотношение слагающих его компонентов существенно изменилось. Состав споровых растений примерно тот же, это в основном представители семейства *Polypodiaceae*: *Polypodium*, *Pteris*, *Verrucatosporites*. Единично встречены *Schizaeaceae*, *Lygodium*, *Lycopodium*, *Selaginella*, *Cyathea*, *Gleichenia*. Голосеменных немного, но они разнообразны и среди них доминирует *Pinus*, меньше - *Ginkgo*, *Podocarpus*, *Picea*, *Taxodium*, *Cupressaceae*, *Ephedra*. Покрытосеменные также характеризуются разнообразием систематического состава. В отличие от ацкурского комплекса в них наблюдается резкое увеличение растений, продуцирующих различную пыльцу трехборзднопорового строения типа *Castanopsis pseudocingulum* (R. Pot.) Boitz., *Rhus oblongus* Boitz., *Tricolporopollenites margaritatus* Th. et Pfl., *Tricolporopollenites wallensenensis* Pfl., *Araliaceoipollenites*, *Rhoipites* sp., *Scabraticolporites*, *Rhoipites pseudocingulum* (R. Pot.) R. Pot.

Из других субтропических и вечнозеленых растений отмечены *Palmae*, *Myrica*, *Comptonia*, *Ilex*, *Shinus*, *Lauraceae*, *Nyssa*, *Symplocaceae*, *Sapotaceae*, *Sapindaceae*, *Euphorbiaceae*, *Acer*, *Aralia*, *Tilia* и др. Из теплоумеренной флоры присутствуют *Alnus*, *Ulmus* и др. В разрезе по р. Марда кроме указанных выше таксонов в комплексе встречена пыльца тропических семейств *Bombocaceae*, *Loranthaceae*, а из формальных таксонов - *Plicapollis pseudoexcelsus* (W. Kr.) W. Kr., *Subtriporopollenites constans* Pfl., которые являются типичными представителями ранне-среднеэоценовой флоры Западной Европы и юга европейской части СССР [8]. Помимо разнообразия тропических и субтропических форм, особенно накурдевинского комплекса является большое количество различных сетчатых форм трехборзднопорового строения (*Retitricolporites*). Комплекс мiosпор накурдевинской свиты по наличию основных коррелятивных таксонов, таких как *Castanopsis pseudocingulum* (R. Pot.) Boitz., *Rhus oblongus* Boitz., *Quercus gracilis* Boitz. и другие, хорошо сопоставляется с комплексами палинозоны *Castanopsis pseudocingulum-Rhus regularis* кумской свиты Северного Кавказа. Значительное сходство данный комплекс имеет с комплексами среднего эоцена Венгрии по присутствию *Plicapollis pseudoexcelsus* (W. Kr.) W. Kr., *Pentapollenites* и др.

Отложения накурдевинской свиты согласно перекрываются породами ахалцихской свиты (аналог белоглинской свиты Северного Кавказа [1, 2]), которая завершает эоценовый разрез Ахалцихской депрессии. Свита представлена преимущественно серыми скорлуповатыми глинами с прослоями песчаников. В этих отложениях М.В. Качарава [6] выделяет две микрофаунистические зоны: *Globigerinoides index* (*Globigerapsis tropicalis* в современном наименовании) и *Bolivina antegressa*. В разрезах южного борта Н.И. Мревлишвили [7] выделяет два нуммулитовых комплекса: нижний с *Nummulites striatus* (Brug.), *N. in-crassatus* de la Harpe и верхний, где наряду с вышеуказанными присутствуют *N. variolarius* (Lamarck) и *N. orbygnyi* (Galeotti). В разрезах северного борта И.П. Табачникова [2, 9] определила богатые комплексы нанопланктона верхне-эоценовой зоны *Discoaster barbadiensis* с тремя подзонами.

Миоспоры обнаружены по всему разрезу ахалцихской свиты. По таксономическому составу комплекс отражает начало общей перестройки флоры, ярко проявившейся у эоцен-олигоценного рубежа. Если проследить за изменением комплекса вверх по разрезу (к кровле ахалцихской свиты), то наблюдается резкое увеличение пыльцы хвойных растений из семейств *Pinaceae* и *Taxodiaceae*. Это различные виды *Pinus*, *Picea*, *Cedrus*; в небольших количествах отмечены *Ginkgo*, *Podocarpus*, *Gnetaceapollenites*; как и в предыдущем комплексе доминирует пыльца субтропических растений, главным образом *Comptonia*, *Quercus gracilis* Boitz., *Quercus* sp., *Castanopsis pseudocingulum* (R. Pot.) Boitz., *Rhus*, различные *Tricolpopollenites liblarensis* Thoms., *Tricolpopollenites* spp., *Rhoipites pseudocingulum* (R. Pot.), содержание и разнообразие которых, постепенно увеличиваясь, достигает максимума в кровле свиты. В несколько меньших количествах присутствует пыльца других представителей субтропической флоры: *Myrica*, *Platycarya*, *Sapindaceae*, *Sapotaceae*, *Aralia*, *Nyssa*, *Oleaceae* и др. Характерно появление пыльцы теплоумеренных элементов: *Carpinus*, *Juglans*, *Ulmus*. Спор немного и среди них доминируют представители семейства *Polypodiaceae*: *Polypodium* и *Pteris*.

Выделенный комплекс по коррелятивным таксонам хорошо сопоставляется с палинофлорами Северного Кавказа, а именно с палинозоной *Quercus gracilis*-*Castanopsis pseudocingulum*-*Tricolpopollenites liblarensis* [9]. Тем не менее от комплексов белоглинского горизонта Северного Кавказа он отличается несколько большим содержанием пыльцы ксерофитных растений *Ephedra*, *Gnetaceapollenites*, *Elaeagnaceae*, а также субтропических *Sapindaceae*, *Sapotaceae*, *Euphorbiaceae*, *Araliaceae*, *Malvaceae*, *Oleaceae*.

Эоцен-олигоценная граница в Ахалцихской депрессии по палинофлоре изучена недостаточно. Выделенный палинокомплекс из

верхней части песчаников Каратубани (абастуманская свита) содержит обедненный комплекс, характеризующий флору переходного типа. Доминирующей группой здесь являются хвойные *Pinaceae* и *Taxodiaceae*. Состав покрытосеменных несколько обеднен, но тем не менее в нем все еще достаточно разнообразны представители позднеэоценовой флоры — *Comptonia*, *Quercus gracilis* Boitz., *Q. graciliformis* Boitz., *Castanopsis pseudocingulum* (R. Pot.) Boitz. наряду с *Palmae*, *Laurus*, *Platanus*, *Hamamelis*, *Liquidambar* и др. Увеличивается разнообразие растений с пыльцой трехборозднопорового строения — различные виды *Rhoipites*, *Verrutricolporites*, *Retitricolporites* и др. Наличие элементов теплоумеренной флоры все еще незначительно: отдельные виды *Salix*, *Juglans*, *Carya*, *Alnus*, *Betula* и др.

Таким образом, эоцен-олигоценная граница фиксируется резким увеличением во флорах хвойных растений, обеднением состава субтропических и тропических растений и увеличением элементов теплоумеренной флоры. Выделенные палинокомплексы среднего-позднего эоцена фиксируют направленность в развитии флоры данного региона и четко отражают определенные фазы в ее развитии. Каждый из комплексов отличается друг от друга необратимой сменой отдельных таксонов родового и видового рангов и определенными количественными соотношениями основных таксонов. Так, в акурском комплексе преобладает группа пыльцы трехпорового строения типа *Platycaryapollis*, в накурдевинском комплексе наблюдается резкое увеличение растений, продуцирующих пыльцу трехборозднопорового строения типа *Castanopsis pseudocingulum* (R. Pot.) Boitz. При этом в обоих комплексах велико количество субтропических и вечнозеленых растений: *Myrica*, *Comptonia*, *Bombacaceae*, *Cex*, *Sapotaceae* и др. Более молодой комплекс ахалцихской свиты характеризуется резким увеличением, особенно в верхней части свиты, пыльцы хвойных из семейства *Pinaceae*, появлением теплоумеренных элементов, отражающих общее похолодание, начавшееся в конце эоцена-начале олигоцена.

Эоценовые палинофлоры Ахалцихского бассейна в целом имеют большое сходство с палинофлорами Северного Кавказа, в то же время наличие в них большого разнообразия тропических и субтропических форм, таких как *Pentapollenites*, *Palmae*, *Comptonia*, *Platycaryapollis*, *Laurus*, *Bombacaceae*, *Sapotaceae*, *Rhus* и другие, сближает их с флорами средиземноморской флористической области (Армения, Венгрия).

Выделенные палинокомплексы могут быть широко использованы при проведении детальной корреляции и расчленении эоценовых отложений Грузии и смежных регионов.

Л и т е р а т у р а

1. В о р о н и н а А.А. К вопросу о стратиграфии верхнеэоцен-олигоценовых отложений Ахалцихской котловины // Вестник МГУ. Сер. геол. 1976. С. 109-112.
2. В о р о н и н а А.А. Стратиграфия эоцен-олигоценовых отложений Ахалцихской котловины // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1983. № 4. С. 46-57.
3. Г а м к р е л и д з е П.Д. Геологическое строение Аджаро-Триалетской складчатой области. Тбилиси, 1949. 508 с.
4. К а ч а р а в а И.В. Очерк геологии Ахалцихской депрессии // Тр. Ин-та геол. АН СССР. Сер. геол. 1961. № 12. С. 103-136.
5. К а ч а р а в а И.В. Приабонский ярус Ахалцихского района // Тр. Ин-та геол. АН СССР. Сер. геол. 1955. Т. 9 (14). 45 с.
6. К а ч а р а в а М.В. Стратиграфия палеогеновых отложений Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси, 1977. 367 с.
7. М р е в л и ш в и л и Н.И. Нуммулиты Грузии и их стратиграфическое значение. Тбилиси, 1978. 324 с.
8. П а н о в а Л.А. Палинокомплексы палеоцена и эоцена центральной части Северного Кавказа // Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. 1980. Т. 305. С. 66-80.
9. П а н о в а Л.А., М а л и г о н о в а Е.Ю., Т а б а ч н и к о в а И.П. Миоспоры и наннопланктон эоцен-олигоценовых отложений северного борга Ахалцихской депрессии // Споры и пыльца в отложениях фанерозоя. Л., 1984. С. 74-94.
10. С а л у к в а д з е Н.Ш. К биостратиграфии палеоцена и эоцена Грузии // Стратиграфия и палеонтология палеогена Грузии. Тбилиси, 1985. С. 3-20.
11. C h a t e a u n e u f I.L. Palynostratigraphie et paleoclimatologie de l'eocene superieur et de l'oligocene du bassin de Paris // Mém. B.R.G.M. 1980. N 116. 360 p.
12. K e d v e s M. Palynological studies on Hungarian early Tertiary deposits. Budapest, 1969. 84 p.
13. K r u t z s c h W. Atlas der mittel und jung Tertiaren dispersen Sporen and Pollen sowie der Microplanktonformen des nordlicher Mitteleuropas // IV et V Zentr. Geol. Inst. Berlin, 1967. 232 S.

О ПАРАТАКСОНОМИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ
СПИКУЛ ГУБОК

Несмотря на значительные различия, существующие классификации современных и ископаемых губок как отечественных, так и зарубежных авторов [4, 5, 8, 9, 11, 12 и др.] базируются на морфологических особенностях губок, а также на составе, устройстве скелета и отдельных его элементов — спикул.

Губки рассматриваются как тип *Porifera*. Крупные его подразделения — классы, отряды — выделяются по спикулам губок достаточно легко. Так, в классе *Calcarea* объединены губки, строящие скелет из известковых спикул. Класс *Hexactinellida* объединяет губки, в строении которых принимают участие кремнистые шестилучевые спикулы и их производные. Все остальные губки с кремнистым скелетом, с наличием или отсутствием большего или меньшего количества связывающего спикулы особого вещества — спонгина, а также без скелета, входят в класс *Demospongia*. При выделении отрядов большое внимание уделяется устройству макро- и микросклер. В более же низких таксономических подразделениях (семейство, род, вид) учитывается наличие определенной группы морфотипов макро- и микросклер и ряд других морфологических признаков, таких как форма тела, характер стенки, строение дермального слоя, размеры и так далее.

В данной статье основное внимание будет уделено губкам из класса *Demospongia* и *Hexactinellida*, в строении скелета которых принимают участие спикулы, сложенные кремнистым веществом и хорошо сохраняющиеся в ископаемом состоянии.

Все губки с кремнистым скелетом подразделяются на две большие группы: губки, скелет которых состоит из изолированных спикул, и губки со спикулами, спаянными в единую решетку. Губки со спаянным скелетом были широко распространены в палеозое и мезозое, хорошо сохранились, и изучение их несколько облегчается тем, что исследователь располагает в большей или меньшей степени целым организмом. Начиная с палеоценового времени большинство губок со спаянным скелетом вымерло и основной группой стали губки, строящие свой скелет из несвязанных спикул. Такой скелет после гибели губки и разложения мягких тканей рассыпался, а составлявшие его спикулы рассеивались по дну бассейна. На отдельных участках Мирового океана в палеогеновое время такие губки получили широкое развитие и образовали осадки, переполненные спикулами губок.

Богатые ассоциации спикул губок присутствуют в палеогеновых отложениях многих регионов европейской части СССР. Палеоцен, подотделы эоцена, нижний и верхний олигоцен содержат комплексы спикул губок, существенно отличающиеся друг от друга и не повторяющиеся в разрезе.

Использование спикул губок для стратиграфического расчленения разрезов Украины, Белоруссии, Прибалтики и западных областей РСФСР имеет немаловажное значение, ибо палеогеновые отложения в них в среднем на 70 % и более сложены бескарбонатными, часто кремневыми породами, в которых отсутствуют широко используемые для дробного расчленения разрезов планктонные фораминиферы и наннопланктон. Кроме того, нередки случаи, когда спикулы губок являются единственной группой органических остатков, по которым возможно сделать заключение о возрасте отложений. Однако использование спикул губок для стратификации при существующем уровне их палеонтологической изученности затруднено.

Рассеянные в породах спикулы являются лишь частями организма, но характеризуются комплексом морфологических признаков, закрепленных наследственно. Известно, что особенности строения скелета губок и составляющих его спикул широко используются для решения ряда вопросов таксономии. Поскольку спикулы губок в ископаемом состоянии сохраняются хорошо, то, казалось бы, на основании их изучения можно в определенной степени установить родство ископаемых и современных губок. Однако установление такого родства по спикулам затруднено, во-первых, из-за недостаточной изученности современных губок, во-вторых, из-за того, что многие виды ископаемых губок принадлежат к вымершим таксонам. Вероятность встречаемости ископаемых губок, принадлежащих живущим в настоящее время таксонам, уменьшается от более молодых отложений к древним. Поэтому отождествление ископаемых губок по спикулам с современными допустимо для ограниченного числа форм, найденных в основном в молодых отложениях.

Наметившаяся тенденция приближенного определения принадлежности ископаемых спикул к ныне живущим таксонам, применяемая некоторыми исследователями, не решает проблем ни таксономии, ни стратиграфии, ибо прямые аналогии неизбежно приводят к отрицанию эволюционного развития этих организмов, чему противоречат многочисленные наблюдения. Имея ограниченные сведения о морфологии и недостаточно разработанную систематику современных губок и еще менее достоверные данные об ископаемых губках с несвязанным скелетом, мы не вправе безапелляционно придерживаться естественной систематики, особенно в отношении таксонов низкого ранга.

Ситуация, сложившаяся в процессе изучения ископаемых губок с несвязанным скелетом, оказалась подобной положению со споропыльцевыми комплексами древних растений в ботанике. И в том, и в другом случаях изучаются отдельные части целого, которые не всегда удается отождествить с определенным растением или организмом. Ботаники нашли выход из создавшегося положения в выделении таксономических подразделений по частям растений и закрепили его в соответствующем законодательном порядке в Международном кодексе ботанической номенклатуры [2]: «...так как названия видов и, следовательно, многих вышестоящих таксонов ископа-

емых растений обычно бывают основаны на экземплярах обособленных органов и так как связь между этими органами только редко может быть доказана, различают роды по органам (иногда их называют орган-роды) (*organo-genera*) и формальные роды (*forma-genera*) как таксоны, в пределах которых могут признаваться виды ... Формальный род — это род, сохраняемый для классификации таких ископаемых экземпляров, которым не достает отличительных признаков, показывающих естественное родство, и которым нужно, по практическим соображениям, присвоить бинарные названия. Формальные роды искусственны в различной степени» [2, приложение 11, ст. РВ 1].

Несмотря на то, что в Правилах зоологической номенклатуры [3] нет официального признания формальной или паратаксономической классификации (при безуспешных обращениях по этому вопросу исследователей в Комиссию по зоологической номенклатуре), практически такие классификации существуют для подразделения аптихов, конодонтов, члеников криноидей, строматолитов, следов жизнедеятельности и ряда других типов органических остатков [1].

Такую формальную классификацию по спикулам предлагается применить и для губок наряду с таксонами естественной систематики.

Необходимость применения искусственной классификации спикул губок стала совершенно очевидной еще и потому, что в ископаемом комплексе появилось много „неопределимых“ разновидностей, которые не могут в полной мере быть отождествлены с современными губками и использованы для стратиграфических целей.

Сдерживающим фактором является также несоответствие между терминологией, используемой для морфотипов, и степенью изученности их морфологии. Для примера на рис. 1 изображены два ряда наиболее просто устроенных одноосных спикул. По существующей терминологии все спикулы первого ряда (1-5) относятся к одному морфотипу — акантоксу (шиповатые формы), второго ряда — оксу (гладкостенные формы), хотя они, как правило, принадлежат различным видам губок и существенно отличаются друг от друга. Под № 1 изображен акантокс с кольцеобразно расположенными шипиками, под № 2 — поверхность спикулы равномерно покрыта мелкими шипиками в виде щетки. Кроме того она перегнута в средней части. Третья разновидность слабо S-образно изогнута, на поверхности беспорядочно расположены крупные шипы с тупо заостренными концами. Четвертая разновидность похожа по характеру шиповатости на вторую, но отличается отсутствием шипиков на концах спикулы и значительно меньшими размерами. У пятой разновидности — редко, беспорядочно расположены средних размеров шипы, больше напоминающие бугорки. Подобный анализ можно провести по оксам, изображенным под номерами 6-10. На этом примере видно, что такие морфологические признаки, как характер расположения шипов, их морфология и другие, являются признаками более низкого таксономического ранга, чем те, по которым определяется морфотип.

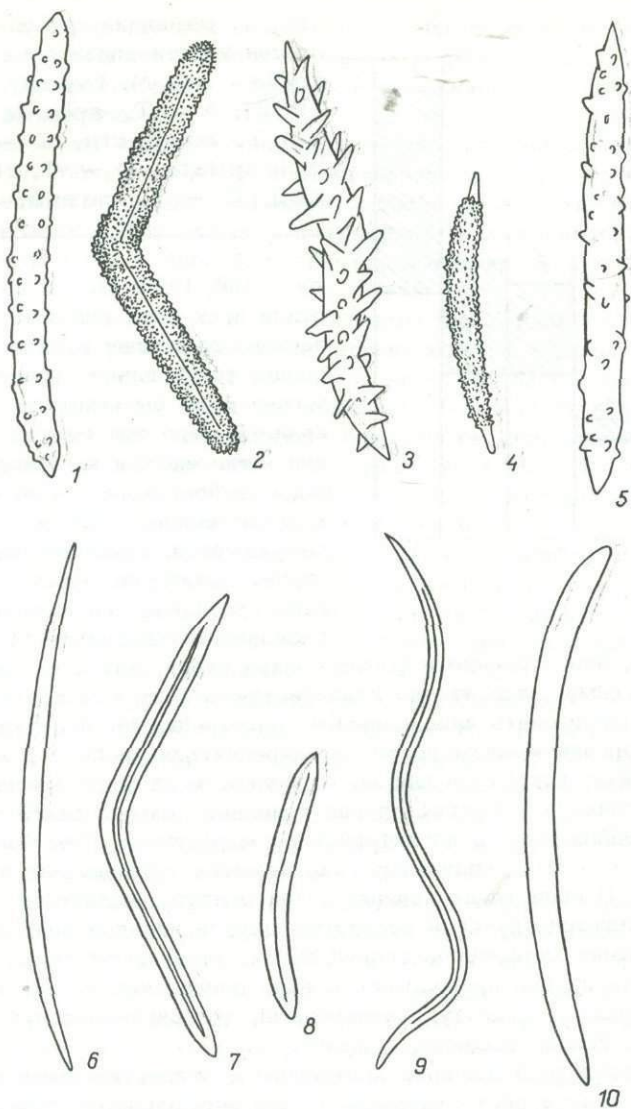


Рис. 1. Морфотипы спикул губок и их модификации. 1-5 - акантоксы, 6-10 - оксы.

Даже отдельный морфометрический признак, такой как длина спикулы, может иметь определенное значение. По данным Е. Буртона [6], на рис. 2 штриховкой показаны диапазоны изменчивости стилей у пяти близких видов рода *Tedania*.

У каждого вида (А-Е) изменчивость длины стилей ограничена определенными пределами, которые существенно различаются меж-

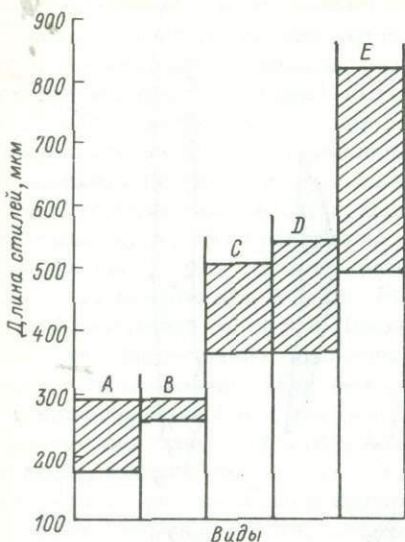


Рис. 2. Изменчивость длины стилей у пяти видов рода *Tenedania* (по М. Буртону, 1932): А - *T. spinata*, В - *T. murdochi*, С - *T. tenuicapitata*, D - *T. chercoti*, E - *T. massa*.

ду собой. Если бы мы нашли стили всех пяти видов в ископаемом состоянии в одном образце, то по длине стилей уже можно было бы выделить по крайней мере три группы спикул, относящихся к нескольким видам губок. Конечно, это пример упрощенный, но он, как нам кажется, наглядно иллюстрирует значение морфометрических признаков при выделении разновидностей спикул губок.

Известно, что строение и форма спикул губок, как и скелет других организмов, достаточно консервативны и их изменению должны предшествовать кардинальные перестройки на молекулярном, клеточном, организменном уровне и закрепляться наследственно. Такие признаки, как форма шипов, особенности их распределения, характер окончаний и многие другие признаки низкого ранга должны найти отображение в характеристике морфотипов. Тем более, что спикулы с этими признаками, как правило, принадлежат к разным губкам. И если такие признаки, как осьность, количество и взаиморасположение лучей и некоторые другие использовались для выделения самих морфотипов спикул губок, то рассмотренные выше признаки лишь иногда приводились в виде дополнительной характеристики. Например: „окс тупозаостренный, дуговидно-изогнутый“ или „окс короткозаостренный, прямой“.

Как показали исследования, морфотипы с отличительными признаками низкого ранга часто характерны для определенных стратиграфических подразделений. В таком случае использование существующей терминологии спикул губок при палеонтологической характеристике стратонов крайне неудобно, так как приходится оперировать громоздкими описаниями дополнительных признаков морфотипов.

При подготовке к изданию материалов по спикулам губок из палеогеновых и неогеновых отложений южной части Атлантического океана в сериале „Deep Sea Drilling Project“ [7] был введен термин „размерная разновидность“ (dimensional variety - DV). Тогда получалось, например, так: *Oxea* DV₁, *Oxea* DV₂, *Oxea* DV₃ и т.д. Однако принятие такой терминологии нельзя

считать удачным, так как разновидности часто отличаются не только размерами, но и определенными морфологическими признаками более низкого ранга по сравнению с диагностическими признаками морфотипа.

По-видимому, мало перспективен и путь, избранный польскими учеными М. Мочедловской и И. Парух-Кульчицкой [10], которые все особенности сложноустроенных спикул губок пытаются отразить в названии. В результате получаются наименования, состоящие из пяти и более корней, например, морфотип „акантопродихостилотриена“.

Нам кажется наиболее целесообразным как с палеонтологической, так и со стратиграфической точки зрения всем выделенным морфотипам придать ранг рода, сохранив за ними те диагностические признаки, по которым они были выделены. Перевод их в ранг рода облегчается тем, что подавляющее большинство присвоенных им наименований имеют латинские или греческие корни. Дополнительным признакам, характеризующим морфотип, предлагается придать более низкий ранг, считая их видовыми признаками.

Систематизация выделенных таким образом родов и видов спикул губок должна базироваться, по возможности, на принадлежности морфотипов к определенным таксономическим единицам естественной классификации губок и на тех диагностических признаках, по которым они были выделены.

С этой целью проведен анализ работ К. Циттеля, Г. Хайнда, А. Шраммена, Р. Ленденфельда, М. Лаубенфела, Ф. Виденмайера, С. Картера, С. Шмидта, С. Соласа, Г. Бакуса, И.Т. Журавлевой, В.М. Колтуна, П.Д. Резвого, Г.Д. Соболева и многих других, а также использованы наблюдения самого автора, изучавшего в течение более 20 лет богатый фактический материал из кайнозойских отложений Украины и сопредельных территорий.

По нашему мнению, в основу паратаксономической классификации спикул губок должны быть положены следующие диагностические признаки: 1) положение спикул в теле губки (скелетообразующие или рассеянные в теле губки), 2) осьность спикулы, 3) однотипность или разнотипность окончаний (у одноосных спикул), 4) количество ветвей (у трех-, четырех- и более лучевых спикул), 5) расхождение лучей из одного или нескольких центров (у астроидных микросклер), 6) количество отростков (придатков) (у хеллоидных микросклер), 7) форма и степень изогнутости спикулы (у сигмовидных микросклер), 8) скульптура (гладкие, шиповатые, гофрированные и т.д.) (у одноосных спикул), 9) отсутствие или наличие и количество разветвлений, наличие отростков или других изменений, усложняющих строение ветвей (у трех- и четырехлучевых спикул и их производных), 10) степень развитости ответвлений на концах спикулы (у хеллоидных микросклер), 11) основные формы окончаний (заостренные, закругленные, вздутые и т.д.) (у одноосных спикул), 12) взаиморасположение ветвей и манубриума (у четырехлучевых спикул и их производных), 13) соотношение

ветвей и цементирующего их кремнистого вещества (у астридных микросклер), 14) размеры спикулы и ее отдельных морфологических элементов, 15) особенности окончаний (плавнозаостренные, короткозаостренные, тупозаостренные и т.д.) (у одноосных спикул), 16) особенности ветвей и разветвлений (укороченные, удлиненные, с закругленными концами, уплощенные и т.д.) (у трех- и четырехлучевых спикул и их производных), 17) особенности скульптуры (мелкошиповатые, крупношиповатые, редкошиповатые и т.д.).

Все *Spongiospicola* по положению спикул в теле губки подразделяются на две самостоятельные группы — макросклеры, или мегасклеры, и микросклеры. Первые образуют скелет губки, вторые — рассеяны в теле губки. По этому диагностическому признаку предлагается выделить два морфокласса: *Megasclera* и *Microsclera*.

Следующий признак — осьность спикул. Предлагаем по этому признаку выделить морфоотряды: *Monoxonida*, *Triaxonida* и *Tetragonida*. (В естественной же классификации губок четырехосные макросклеры и их производные характерны для отряда *Tetragonida*. Только одноосные спикулы присутствуют у губок из отряда *Cornacuspongida*. Наличие трехосных спикул является одним из основных диагностических признаков, по которому выделяется класс *Hyalospongiae*). Признаки, описанные под номерами 3–7 следует использовать, по нашему мнению, для выделения морфосемейств, а под номерами 8–10 — морфоподсемейств. Морфороды предлагается выделять по признакам, указанным под номерами 11–13, а морфовиды — под номерами 14–17.

На основании изложенного систематизация спикул губок выглядит так, как это представлено на рис. 3. Предлагаемая схема не претендует на исчерпывающую полноту, ибо в ней рассмотрены только спикулы, принадлежащие губкам с несаянным скелетом. В схеме не приведена классификация ниже морфоподсемейства по чисто техническим причинам, так как количество морфородов более ста, а морфовидов — несколько сотен наименований.

Различия, иногда значительные, между естественной систематикой и искусственной систематикой по спикулам объясняются, во-первых, несовершенством естественной классификации и, кроме того, наличием в скелете губок нескольких морфотипов спикул в разных сочетаниях. Однако учитывая, что к настоящему времени известны только единичные случаи находок в ископаемом состоянии целых губок с несвязанным скелетом, установить такие сочетания у древних губок — задача весьма сложная и, возможно, будет решена только в отдаленном будущем.

Введение искусственной классификации направит на более детальное изучение морфологических особенностей спикул, исследование тенденций изменения их комплексов в историческом развитии группы.

Следует стремиться к сближению искусственной и естественной классификаций, но при этом степень сближения не должна превос-

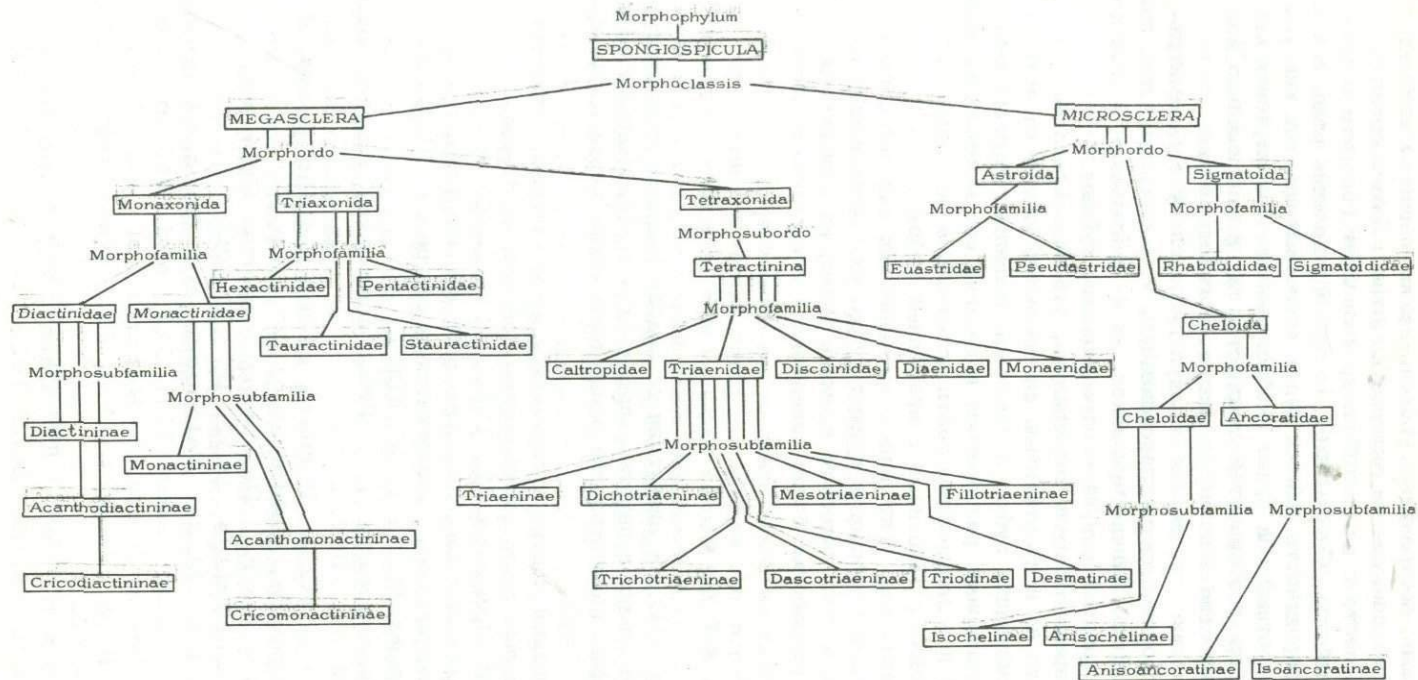


Рис. 3. Предлагаемая паратаксономическая классификация кремневых спикул губок.

ходить реальный, достоверный уровень наших знаний. Например, четырехлучевые спикулы характеризуют отряд *Tetrahaxonia*. Нахождение вместе с ними стеррастр позволяет говорить о присутствии семейства *Geodidae*. Но при определении рода, а тем более вида, вероятность ошибки будет очень высока, так как указание на конкретный род будет необоснованным без изучения как морфологических особенностей стеррастр, так и максимально возможного количества ископаемых родов этого семейства.

Классификацию ископаемых спикул губок следует рассматривать как морфологическую классификацию, т.е. классификацию, показывающую лишь наличие признаков, но не учитывающую происхождения и принадлежности их к определенным губкам.

В то же время следует подчеркнуть, что классификация ископаемых спикул по искусственным системам не уводит от естественной классификации губок, а помогает правильно группировать ископаемый материал, разобраться в деталях его морфологических особенностей и в дальнейшем найти истинные, а не мнимые или кажущиеся связи с таксонами современных губок.

Целенаправленное, углубленное изучение как палеонтологами, так и зоологами морфологии спикул губок, их систематизации, изменчивости в геологическом времени будет, на наш взгляд, способствовать разработке более совершенной естественной системы губок.

Л и т е р а т у р а

1. В я л о в О.С. К дискуссии по поводу Кодекса номенклатуры для следов жизни и паратаксономической классификации // Биостратиграфия, палеонтология осадочного чехла Украины. Киев, 1987. С. 7-12.
2. Международный кодекс ботанической номенклатуры, принятый 8-м Международным ботаническим конгрессом. Перевод с англ. Я.И. Проханова. М., 1959. 91 с. I-XCV т.
3. Международный кодекс зоологической номенклатуры, принятый 15-м Международным зоологическим конгрессом. Перевод Д.В. Обручева. М.; Л., 1966. 100 с.
4. Основы палеонтологии. Т. 2. Губки, археоцеты, кишечнополостные, черви. М., 1962. С. 6-74.
5. В а к у с G.I. Porifera of the Pacific coast of North America. California, 1977. 7 p.
6. В у р т о н E. Discovery reports. Sponges. Vol. 6. Cambridge, 1932. P. 237-392.
7. I в а н и к M.M. Paleogene and Neogene sponge spicules from sites 511, 512 and 513 in the South Atlantic // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Vol. 71. Washington, 1983. P. 933-950.
8. Н е н т с х е л E. Parazoa // Kühenthal-Krumbach, Handb. Zool. 1923. Bd 1. Lief. 2-3. S. 307-418.

9. L a u b e n f e l s M.W. Treatise on Invertebrate Paleontology. Part E. Archaeocyatha and Porifera // Geol. Soc. of America and Univ. of Kansas Press. 1955. P. E21-E122.
10. M o c z y d l o w s k a M., P a r u c h - K u l c z y c k a J. Analiza spicul gabeek Krzemionkowych z oksforda Wrzosowej i Zawodzia oraz z Kampanu Bonarki // Kwartalnic Geobogiczny. 1978. 22. N 1. S. 83-106.
11. Z i t t e l K.A. Studien über fossile Spongien. München, 1877. Bd 1. S. 1-63; 1878. Bd 1. S. 1-92; 1878. Bd 2. S. 1-48.
12. Z i t t e l K.A. Handbuch der Palaeontologie. 1900. Bd 1. Lief. 2. S. 129-202.

К.С. И в а н о в

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ КОНОДОНТОВ (ОБЗОР)

Конодонты в настоящее время стали одной из наиболее важных ортостратиграфических групп и все шире используются в стратиграфической практике. При изучении конодонтов, как и любой другой микрофауны, конечный успех или неуспех исследований определяется в первую очередь применявшейся методикой извлечения их остатков из породы. Однако в современной отечественной литературе этому вопросу уделяется недостаточное внимание. Успешные работы в этом направлении проводили многие исследователи [1-19 и др.]¹ В последние годы достигнут значительный прогресс в технике поисков и выделения конодонтов [16, 3, 11 и др.]. Появился ряд новых приемов и методов работы. Одновременно установлено, что многие из применявшихся ранее эмпирических методик являются некорректными и ведут к частичному или даже полному уничтожению содержащихся в пробе конодонтов. Однако новые данные еще недостаточно известны широкому кругу заинтересованных исследователей.

Конодонты встречаются практически во всех типах осадочных морских пород палеозоя и триаса; наиболее перспективными, как показывает практика геологических исследований, являются известняки, силициты и аргиллиты. Для каждого из этих типов пород используется определенная группа методик растворов проб на конодонты.

¹ Достаточно полная библиография по этому вопросу приведена в работе [3].

Из карбонатных пород конодонты традиционно извлекаются путем растворения проб в 10%-ных растворах органических кислот (уксусной, муравьиной, монохлоруксусной и, в весьма редких случаях, других). Вес проб обычно составляет 1–2 кг, иногда существенно больше. Известняк, раздробленный на куски размером 1–3 см³, помещается в полиэтиленовое ведро или стеклянную банку (3–5 л), куда заливается и 10%-ный раствор органической кислоты, обычно уксусной. Кислоту можно использовать любого класса чистоты – от технической до особо чистой, но техническая предпочтительнее из-за ее гораздо меньшей стоимости. Желательно, чтобы объем раствора в 6–10 раз превышал объем пробы, а его температура была 30–40 °С, поскольку при более низких температурах, особенно ниже 12–14 °С реакция проходит слишком медленно. Через 1–2 дня, а иногда и раньше пузырьки CO₂ постепенно прекращают выделяться, так как вся кислота отреагировала с образованием уксуснокислого кальция. Две трети этого раствора осторожно сливают и в емкость заливают новую порцию 10%-ной кислоты. Обычно вся проба растворяется за 2–3 недели. Ход реакции затрудняется высвобождающимися глинистыми компонентами, образующими осадок, поэтому пробу следует держать подвешенной в кислоте в полиэтиленовой сетке или сите. Пробы желательно регулярно (3–5 раз за время растворения) промывать.

Важно отметить, что чистая уксусная кислота практически любой концентрации интенсивно корродирует конодонты и может даже растворить их полностью [16]. От этого их предохраняет наличие в рабочем растворе уксуснокислого кальция, образующегося при реакции уксусной кислоты с карбонатом кальция. Экспериментально установлено [16], что оптимальным является раствор, состоящий из 70 частей 10%-ной уксусной кислоты и 30 частей полностью отреагировавшего раствора предыдущего этапа растворения. Смесь такого состава растворяет известняк, но не разрушает конодонты.

Труднорастворимые разности известняков (глинистые, доломитизированные и др.) лучше разлагаются в значительно более дорогих и токсичных муравьиной и монохлоруксусной кислотах. Можно использовать смесь муравьиной и уксусной кислот. Приемы работы и правила предохранения конодонтов от коррозии для муравьиной кислоты те же, что и для уксусной [3].

Использование аналогичных «буферных» (защитных) растворов дает принципиальную возможность вести дезинтеграцию проб на конодонты и другими более сильными кислотами.

После растворения пробы остаток тщательно промывают от глины и осторожно разделяют на ситах. Конодонты содержатся почти исключительно во фракции 0.2–1.2 мм. На растворение 1 кг известняка расходуется не менее 1.5 кг концентрированной органической кислоты.

Терригенные породы дезинтегрируются разнообразными способами, каждый из которых, к сожалению, не является универсальным [3, 8, 10]. Среди этой группы пород наиболее перспективны-

ми на конодонты являются аргиллиты и глинистые сланцы, которые в целом и легче разрушаются и имеют в среднем более высокое содержание конодонтов, чем, например, алевролиты и песчаники.

Методика дезинтеграции глинистых сланцев нефтяными растворителями заключается в следующем.

Проба дробится на куски размером около 1 см, тщательно просушивается при температуре 70–90 °С в течение 12–24 часов и затем заливается без большого избытка керосином или другим нефтяным растворителем на срок от 6 до 48 часов (чем плотнее порода, тем дольше). После этого растворитель осторожно сливают, а в пробу наливают горячую воду с каким-либо моющим средством. Через 2–3 часа глинистый сланец превращается в густую грязь; процесс можно ускорить кипячением пробы. Затем проба осторожно отмучивается и промывается. Так как керосин может флотировать конодонты [13 и др.], вода сливается только через сито 0.2 мм. Фракцию 0.2–1.2 мм, где и содержатся конодонты, промывают на сите под краном длительное время, более крупные обломки сушатся и могут быть снова запущены в процесс разрушения.

Дезинтеграция сланцев гипосульфитом ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) сводится к многократному замораживанию пробы, чередующемуся с ее кипячением [3 и др.]. При замораживании пластинчатые кристаллы гипосульфита разрывают породу, то есть по сути идет процесс морозного выветривания.

Применяется и „химическое выветривание“ терригенных пород [14 и др.] с использованием тетрафенилбората натрия (борон $\text{NaB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$). Процесс основан на разрушении глинистой матрицы путем замещения в ней ионов калия на натрий и гидроксильную группу, что сопровождается увеличением объема и разрушением образца. Проба просушивается при температуре 110 °С и после охлаждения помещается в раствор состава – 6.8 г борона и 5.8 г NaCl на 100 г воды: вес раствора должен превосходить вес пробы не менее, чем в 2 раза. Для улучшения пропитки желательна вакуумная камера, а также механическое потряхивание пробы. Процесс дезинтеграции длится около 2 недель.

Используются и другие методики дезинтеграции терригенных проб, такие как пропитывание или кипячение в растворах реактивов, разлагающих глинистую составляющую породы. К ним относятся KOH , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 , LiOH и другие, а также поверхностно-активные вещества, в первую очередь разнообразные бытовые моющие средства. Концентрация раствора обычно составляет 5–10 %, а время кипячения 2–4 часа. Для разложения органической составляющей темных сланцев используют NaOCl (отбеливатель) или H_2O_2 . Конкретные приемы процесса описаны в работах [3, 11 и др.].

А.З. Бразаускасом [2] предложен метод растворения черных сланцевых и карбонатных глин, при котором пробы сначала двое суток растворяют в 15%-ном растворе уксусной кислоты, а затем,

после отмучивания, погружают на 4–6 часов в 5–6%–ный раствор перекиси водорода. Рекомендуемая температура 60 °С. Доломитистые мергели и доломиты можно растворять в 8–10%–ном растворе ангидрида уксусной кислоты.

Также двухступенчатый процесс разработан для растворения плотных сланцев [12]. При этом раздробленный образец весом около 1 кг заливают в полиэтиленовом ведре 3–4 литрами 4–6%–ной Na_2OCl с добавлением 100 г гранул NaOH . Время растворения составляет до 2 недель. Затем образец промывают на ситах 1 и 0.12 мм, отбирая конодонты с последнего сита. Материал с первого сита идет на повторную обработку в том же растворе. После последней промывки материал с сита помещают в металлический сосуд и кипятят в щелочных растворах до 8 часов, а затем промывают в теплой воде.

Н.В. Авербург и Ф.Ф. Кестнер [1] предложили дезинтегрировать пробы ультразвуком после кипячения в перекиси водорода. Пробу весом 100–150 г заливают водой в фарфоровом стакане с добавлением 20 мг 33%–ной H_2O_2 , кипятят ее в течение 1–2 часов и затем уже в полиэтиленовой посуде обрабатывают ультразвуком 0.5–10 минут.

Некоторые из отмеченных методов являются довольно сложными и трудоемкими, они пригодны лишь для совершенно определенных литологических типов пород и не всегда эффективны, что ограничивает возможности их широкого применения. Наиболее применимы они для слабо литифицированных платформенных отложений. Однако практика показывает, что для большинства терригенных, да и других осадочных пород при известной настойчивости можно подобрать тот или иной метод растворения.

Кремнистые породы (кремни, яшмы, углисто–глинисто–кремнистые сланцы, микрокварциты и др.) можно растворять только с помощью плавиковой кислоты (HF) [3, 11, 15 и др.]. Описаны разные варианты этой методики, но в целом они достаточно близки и различаются, как правило, лишь концентрацией кислоты и временем травления. При использовании любого из способов необходима регулярная промывка пробы для вывода из раствора образующегося осадка, так как иначе все выделившиеся конодонты разрушатся. Вес проб составляет обычно около 0.4–0.7 кг, они дробятся на куски размером 1–3 см и помещаются в небольшие пластмассовые и полиэтиленовые емкости и заливаются без избытка плавиковой кислотой. При использовании концентрированной (т.е. 40–50%–ной) кислоты время травления составляет 15–30 минут, при более низкой концентрации (5–7%–ной) оно возрастает до 12–16 часов. Цикл растворения каждой пробы обычно повторяют 6–12 раз. Высвободившийся осадок осторожно, но многократно промывают до тех пор, пока его реакция не будет нейтральной ($\text{pH}=7$).

Если в пробе есть карбонатная составляющая, то ее до начала обработки в плавиковой кислоте необходимо растворить органическими кислотами (см. выше). Иначе образуется большое количе-

ство нерастворимого флюорита, среди обильных кристаллов которого конодонты трудно распознаются.

Конодонты, выделенные из силицитов плавиковой кислотой, зачастую имеют светлую окраску и являются существенно более хрупкими и легкими (за счет флюоритизации), чем другие. Поэтому использование тяжелых жидкостей (см. ниже) здесь неприемлемо. Не рекомендуется и ситовать пробы. Конодонты отбирают под микроскопом обычно прямо из водного раствора. Поскольку конодонты могут быть утрачены во время обработки, желательно, чтобы в проходящей обработке партии из 15–20 образцов силицитов, хотя бы в 1–2 пробах присутствовали конодонты, ранее визуальными обнаруженные. Эти пробы будут играть роль контрольных и вскроют возможные недостатки используемой методики.

В работе [17] описан редко применяющийся пока метод растворения породы в плавиковой кислоте и перекиси водорода. Раздробленный образец весом 100 г помещается в литровую пластмассовую емкость, куда заливается 0.3 л концентрированной плавиковой кислоты и 0.2 л 43%-ной перекиси водорода. Реакция проходит бурно и заканчивается через 20–30 минут. В дислоцированных кремнистых сланцах для поисков конодонтов лучше применять методику послойных срезов [6]. Конодонты в таких пробах обычно пронизаны микротрещинами и разрушаются при обычном растворении породы. Поэтому пластинки кремня протравливаются 1.5–2 часа в 10%-ном растворе HF, просматриваются под бинокуляр, затем пришлифовываются по слоистости, снова протравливаются и т.д. Плавиковая кислота весьма опасна, поэтому работу с ней, да и с другими реактивами, недопустимо начинать, детально не ознакомившись с правилами техники безопасности [3 и др.].

Очень важной и ни в малейшей мере не утратившей своего значения и сейчас является усовершенствованная В.Н. Пучковым [5] методика полевых поисков конодонтов на поверхностях слоистости кремней и аргиллитов с помощью ручной лупы с увеличением в 6–10 раз. Конкретные приемы описаны в работах [3, 5–7].

Конодонты устойчивее к метаморфизму, чем большинство других органических остатков. Пробы на конодонты, взятые из метаморфитов, до верхов зеленосланцевой фации включительно, также растворяются в органических (мраморы) и плавиковой (кварциты, кварцсерицитовые сланцы и др.) кислотах. Различия заключаются в большем объеме проб и меньшем времени экспозиции, поскольку конодонтов здесь, как правило, мало и они имеют плохую сохранность. Если в метаморфитах удается наблюдать реликты первичных осадочных пород, то для растворения берут апокремнистые, а не апотерригенные разности. Без большого терпения и упорства начинать поиски конодонтов в метаморфизованных породах вряд ли есть смысл.

Конечным продуктом растворения проб тем или иным методом является, как правило, промытый осадок фракции 0.2–1 мм. Если вес осадка не превышает 3–5 г, то его обычно сразу просматри-

вают под бинолупой, отбирая конодонты. Большие пробы требуют предварительного обогащения. Используются три группы методов: выделение конодонтов в тяжелых жидкостях (в том числе парамагнитных); магнитная сепарация конодонтов; флотационные методы. Удельный вес рабочей жидкости должен составлять 2.75–2.80 г/см³ конодонты концентрируются в тяжелой фракции. Ранее наиболее широко использовались бромформ (CHBr_3), тетрабромэтан ($\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$), в настоящее время они вытесняются менее опасными жидкостями. У нас в стране это М-44 ($\text{ZnJ}_2 + \text{BaJ}_2$) и М-45 ($\text{BaJ}_2 + \text{CdJ}_2$), за рубежом – поливольфрамат натрия ($3\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 9\text{WO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ производство ФРГ) [3, 11].

Весьма перспективным методом является использование магнито-гидростатических сепараторов с парамагнитными жидкостями, такими как MnCl_2 и др. [3, 11].

Потери конодонтов в легкой фракции тем выше, чем больше вязкость жидкости и короче время помешивания. Наиболее радикальный способ борьбы с потерями заключается в замене отстаивания проб их центрифугированием в тяжелой жидкости. При 2000 оборотах в минуту достаточно 7–8-минутного центрифугирования.

Магнитная сепарация конодонтов впервые применена В. Доу [4]. Она используется весьма ограниченно, как правило, лишь в тех случаях, когда и после разделения в тяжелых жидкостях объем пробы остается слишком большим. Конодонты концентрируются в немагнитной фракции, так как они менее магнитны, чем доломит, но более магнитны, чем кварц. Перед использованием магнитных сепараторов типа СИМ-1 или других желательнее предварительно удалить всю глинистую фракцию, а также удалить ручным магнитом сильно магнитные минералы, такие как магнетит, лимонит и др. Остальной осадок не менее 5–6 раз пропускают через магнитный сепаратор при постепенно возрастающей силе поля так, чтобы каждый раз примерно треть осадка уходила в магнитную фракцию. Начинать работу можно с передним наклоном в 10–15°, а боковым в 5–10° (установки прибора для некоторых проб конкретного типа породы приведены в работе [4]). Подавать осадок желательнее тонкой струйкой. В конечном итоге проба будет разделена на ряд фракций с убыванием магнитности с каждой последующей фракцией. Конодонты под бинолупой отбирают, начиная с наименее магнитной, последней фракции. В предпоследней их обычно уже меньше, а в остальных практически совсем нет.

Флотационные методы выделения конодонтов основаны на их липофильных свойствах. В палеонтологическую практику они вошли благодаря работам Э. Фримана и Г. Мерилла [13, 18 и др.], но используются пока весьма ограниченно. Конкретные приемы описаны в работах [3, 11, 13, 18]. У этих методов, как и у всяких других, имеются и достоинства и недостатки. К первым относятся безопасность и невысокая стоимость реактивов, а также возможность обработки проб любого размера (до 20 кг и более), а к недостаткам – существенно более низкая производительность при

работе с рядовыми небольшими пробами, а также отмечавшийся некоторыми исследователями сравнительно низкий выход конодонтов (хотя часто он бывает почти полный [3, 11]). В целом флотационные методы представляют собой реальную альтернативу тяжелым жидкостям и, по мере совершенствования, будут все шире использоваться для обработки в первую очередь крупных проб.

Комплексное применение отмеченных выше методов существенно расширяет возможности изучения стратиграфии палеозойских геосинклинальных областей. Пользуясь этими методами, впервые удалось надежно датировать многие вулканогенно-осадочные и другие толщи Урала, Тянь-Шаня, Казахстана и других регионов.

Методы выделения конодонтов постоянно совершенствуются, и в будущем они могут быть полностью механизированы [19 и др.]. Применение микроскопных систем, подключенных к ЭВМ, снабженных соответствующими программами распознавания образов, дает принципиальную возможность для полной автоматизации всего цикла выделения и изучения конодонтов.

Л и т е р а т у р а

1. А в е р б у р г Н.В., К е с т н е р Ф.Ф. Дезинтеграция образцов на микрофауну ультразвуковым низкочастотным диспергатором типа УЗНД-1 // Сб. науч. тр. Кафедра геол. и палеонтол. Тадж. ун-та. 1973. Вып. 3. С. 139-142.
2. Б р а з а у с к а с А.З. О методике исследования силурийских конодонтов // Научные труды вузов Лит. ССР. Геол. 1981. № 2. С. 53-60.
3. И в а н о в К.С. Методы поисков и выделения конодонтов. Методические рекомендации. Свердловск, 1987. 117 с.
4. Методика палеонтологических исследований. М., 1973. 391 с.
5. П у ч к о в В.Н. Рекомендации по поискам и обработке конодонтов на поверхности слоистости бескарбонатных пород // Конодонты Урала и их стратиграфическое значение. Свердловск, 1979. С. 132-137.
6. П у ч к о в В.Н., И в а н о в К.С. Геология аллохтонных батинальных комплексов Уфимского амфитеатра. Свердловск, 1982. 61 с.
7. П у ч к о в В.Н., И в а н о в К.С., Н а с е д к и н а В.А. Методы поисков конодонтов при проведении геолого-съемочных работ // Экспрессинформация ВИЭМС. 1985. Вып. 11. 8 с.
8. С е р г е е в а С.П., М а ш к о в а Т.В. Наставление по сбору и выделению конодонтов. М., 1972. 22 с.
9. Ф о н и н В.Д. Методы препарирования ископаемых органических остатков // Итоги науки. Палеонтология и стратиграфия. М., 1967. Вып. 10. С. 101-122.
10. C o l l i n s o n С. Collection and preparation of conodonts through mass production techniques // Circ. Illinois State Geol. Surv. 1963. N 343. 16 p.

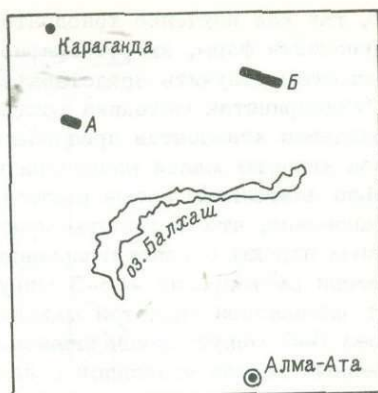
11. Conodonts: Investigative Techniques and Applications (ed. R.L. Austin) // Ellis Horwood Limited, Chichester, 1987. P. 1-422.
12. Duffield S.L., Warshauer S.M. Twoster process for extraction of Microfossils from indurated organic shales // J. Paleontology, 1979. Vol. 53, N 3. P. 746-747.
13. Freeman E.F. Fossil bone recovery from sediment residues by the "interfacial method" // J. Paleontology, 1982. Vol. 25. P. 471-484.
14. Hanken N.-M. The use sodium tetraphenylborate and sodium chloride in the extraction of fossils from shales // J. Paleontology, 1979, Vol. 53, N 3-4. P. 738-741.
15. Hayashi S. Extraction of conodonts by HF method // Fossil Study Club Bull. 1969. N 2. P. 1-9.
16. Jeppsson L., Fredholm D., Mattiasson B. Acetic acid and phosphatic fossils - a warning // J. Paleontology, 1985. Vol. 59, N 4. P. 952-956.
17. Magné J., Dufauré G. Une méthode nouvelle pour l'extraction rapide des microfossiles // Revue de Micropaléontologie, 1964. N 7. P. 77-79.
18. Merrill G.K. Interfacial Alternatives to the use of dangerous heavy liquids in micropaleontology // J. Paleontology, 1985. Vol. 59. N 2. P. 479-481.
19. Zhang You-qiu. The tower method - an improved method for conodont recovery from calcareous rocks // Acta micropalaeontologica sinica, 1986. Vol. 3. N 4. P. 441-444.

А.М. Жилкайдаров

КОНОДОНТЫ КРЕМНИСТО-ВУЛКАНОГЕННЫХ ТОЛЩ
ОРДОВИКА КАЗАХСТАНА (МЕТОД ОБРАБОТКИ
И РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ)

Находки конодонтов в кремнистых отложениях придали новый стимул в изучении стратиграфии нижнепалеозойских толщ Казахстана. Актуальной задачей стало изучение самих конодонтов из этих отложений. В связи с этим в Казахстане в течение ряда лет сотрудниками МГУ, ИГН АН КазССР и других организаций проводились спе-

Рис. 1. Районы распространения изученных кремнистых и кремнисто-вулканогенных отложений: А - Агадырский район Центрального Казахстана (Жаман-Сарысуйский антиклинорий, талдыэспинская свита). Б - Юго-Западное Предчингизье (Акчатауский антиклинорий, ушкызылская, балгашокинская свиты).



специальные работы в районах, где развиты кремнистые породы нижнего палеозоя.

Главными объектами наших исследований были кремнистая ушкызылская и кремнисто-вулканогенная балгашокинская свиты Юго-Западного Предчингизья, а также кремнисто-вулканогенная талдыэспинская свита Агадырского района Центрального Казахстана (рис. 1). В этих исследованиях, проводившихся под руководством И.Ф. Никитина, в разные годы помимо автора принимали участие М.К. Аполлонов, В.Г. Жемчужников, Л.М. Палец, Н.С. Сеитов и Д.Т. Цай.

Первые находки конодонтов в ушкызылской свите Юго-Западного Предчингизья¹ и талдыэспинской свите Агадырского района были сделаны Д.Т. Цаем. Предварительные определения возраста перечисленных свит по конодонтам опубликованы автором в специальной статье [2].

В строении кремнисто-вулканогенных свит принимают участие зеленые афировые базальты, образующие потоки и силлы, и редко пирокластические породы. Конодонты встречаются в пластах и линзах сургучно-красных яшм, залегающих среди вулканогенных пород.

Кремнистые свиты сложены чередующимися серыми, зеленоватыми, сургучными и красными слоистыми яшмами, редко кремнеобломочными породами.

Существует несколько способов изучения конодонтов, встречающихся в кремнистых породах. Они могут определяться непосредственно, если встречаются на поверхностях напластования пород или внутри полупрозрачных разностей. При этом часто прибегают к механическому препарированию стальной иглой или шлифованию. При химическом препарировании породу растворяют плавиковой кислотой и из нерастворимого осадка извлекают конодонты [1]. В нашем случае предпочтение было отдано химическому препарирова-

¹ Первые определения конодонтов из ушкызылской свиты выполнила С.В. Дубинина.

нию, так как изучение конодонтов в породе связано с трудностями диагностики форм, их фотографирования, а также ограниченной возможностью получить представительный материал.

Общепринятая методика растворения кремнистых пород с целью извлечения конодонтов предполагает использование раствора плавиковой кислоты малой концентрации — до 5, редко 10 % и относительно длительное время растворения — 0,5–1 сутки [1]. Нами установлено, что конодонты можно извлекать ускоренным растворением породы в концентрированном растворе — 45 % и малом времени растворения — 3–5 минут. Для этого 5–10 проб заливались плавиковой кислотой максимальной концентрации — 45 %. Через 3–5 минут производилась первая отмывка осадка. Нерастворенный осадок отделялся с помощью сита от породы в подготовленные химические стаканы, а предварительно слитая в пластиковый стакан кислота заливалась вновь в пробу. Вторая отмывка производилась через 15–20 минут, следующая через 1 час, далее через 2–2,5 часа и последняя через 3–3,5 часа. В результате 4–5 отмывок собирался песок, полученный растворением породы в растворе разной концентрации и различной длительности травления.

Растворение производилось в вытяжном шкафу с сильной тягой и подведенными водопроводом и освещением. На всю площадь стола вытяжного шкафа была изготовлена пластиковая ванна со сливом. С целью удаления стойких фтористых соединений осадок долго промывался. Для этого была изготовлена специальная установка для промывки в том же шкафу до 10–12 проб (рис. 2). По числу промываемых проб собираются узлы установки. В систему вода подается через распределитель. Каждый узел состоит из высокого мерного цилиндра (1), резиновой трубки (2) с колоколообразным наконечником (3) — распиленная пополам мензурка (5) — и стакана (4).

Нерастворенная взвесь с конодонтами заливается в мерный цилиндр, опущенный в него почти до дна наконечник подает воду не струей, а по всему большому сечению. Смыву легких частиц препятствует предельно слабый водоток, распределяющийся по внутренней поверхности колокола, и большая высота мерного цилиндра. Даже вылившись из цилиндра, частицы попадают в стакан, вода же сливается в ванну.

После 1,5–2 дней промывки осадок просушивался и просматривался под бинокуляром. Необходимо отметить обязательность строгого соблюдения мер техники безопасности, так как даже малые концентрации фтористых соединений небезопасны для организма.

Растворяя описанным способом кремнистые породы, удалось получить коллекцию конодонтов удовлетворительной для последующего изучения сохранности.

Наиболее древний комплекс конодонтов извлечен из яшм ушкызльской свиты в горах Ушкызыл и на правобережье р. Арсалан. Здесь установлены элементы видов — *Prioniodus* (*Oepikodus*) *evae* Lind., *Paracordylodus gracilis* Lind., формы *Drepanodus longibasis* Lind., *Oistodus lingua-*

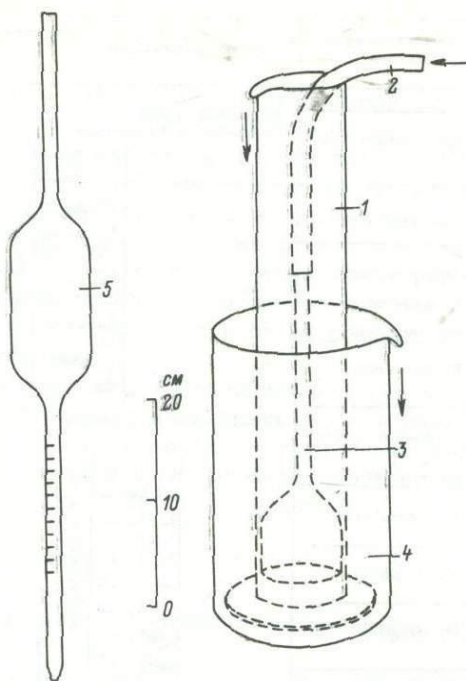


Рис. 2. Схема узла в системе промывки проб.

tus complanatus Lind. и другие, характеризующие аренигскую зону Балтоскандии, *Oerikodus evae* (рис. 3). В яшмах этой свиты в г. Акирек обнаружены конодонты зоны *Baltoniodus triangularis-navis* (обн. 1526/9) — элементы видов *Baltoniodus triangularis* (Lind.), *B. navis* (Lind.), *Microzarkodina flabellum* (Lind.), *Periodon flabellum* Lind. В двух других местонахождениях конодонтов в ушкызылской свите встречены более молодые формы: в горах Ушкызыл (обн. „Уш-4“) — элементы вида *Periodon aculeatus* Hadding, формы *Histiodella* sp. cf. *H. sinuosa* (Graves et Ellis.), *Neoprioniodontiform*, элемент вида (?) *Erratikodon* sp. Löfgren; в горах Акирек (обн. 1526/4) — *ozarkodiniform* — элемент вида *Microzarkodina flabellum parva* Lind., *Cordylodus horridus* Barnes et Popl. s.f. Возраст конодонтов из верхов ушкызылского и акирекского разрезов определяется в пределах позднего аренига—раннего лланвирина [3, 5]. Возраст всей ушкызылской свиты устанавливается в интервале: средний арениг (зона *O. evae*)—ранний лланвирн.

Из низов балгашокинской свиты в разрезе у р. Арсалан определены конодонты зоны *Baltoniodus triangularis-navis*, встреченные в обнажении (1526/9) ушкызылской свиты. Несколько выше (обн. 1477) установлены элементы вида *Periodon aculea-*

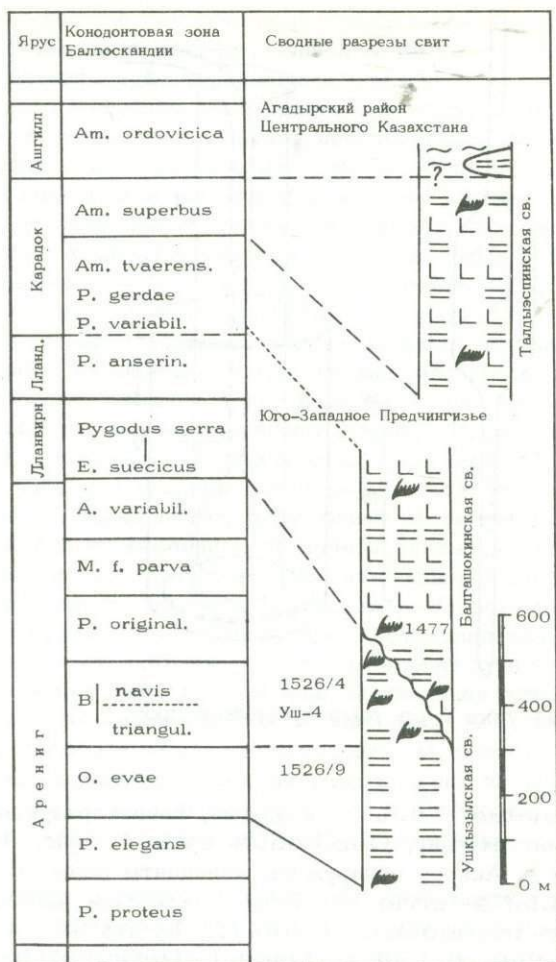


Рис. 3. Схема корреляции изученных свит кремнистого и кремнисто-вулканогенного составов.

tus Hadding, форма *Cordylodus horridus* Barnes et Popl. и др. Такое сочетание видов отмечалось в составе комплекса конодентов раннего лланвирна из свиты *Mystic* Канады [3]. Выше по разрезу обнаружен пигодиформный элемент вида *Pygodus serra* (Hadding) в сочетании с элементами вида *Periodon aculeatus* Hadding. Эти коноденты встречаются с зоны *Pygodus serra* лланвирна до раннего карарока. Таким образом, возраст балгашокинской свиты определяется как верхи аренига-средний ордовик (от зоны *B. triangularis-navis* до зоны *P. serra*, как минимум). На основании этого можно предполагать диахронность границ ушкызыльской и балгашокинской

свит в диапазоне позднего аренига-раннего лланвирна (рис. 3).

В Агадырском районе из яшм талдыэспинской свиты определены элементы вида *Hamarodus europaeus* (Serpagli) (по [4]), форма *Rhynchognathus typica* Ethington, как элемент вида (?) *Icriodella superba* Rhodes и много простых зубьев - *Protopanderodus* cf. *P. insculptus* (Br. et Mehl) и др. Этот комплекс отвечает конодонтовой зоне *Amorphognathus superbus* карадока и низов ашгилла [4].

Проведенные исследования показали большую перспективность химического извлечения конодонтов из кремнистых пород с помощью плавиковой кислоты.

Результаты изучения извлеченных конодонтов позволили подтвердить аренигский возраст части ушкызылской свиты, впервые доказать арениг-лланвирнский возраст балгашокинской свиты, относившейся ранее к кембрию, и карадок-ашгилльский возраст талдыэспинской свиты, считавшейся силурийской.

Л и т е р а т у р а

1. И в а н о в К.С. Методы поисков и выделения конодонтов. Свердловск, 1987. 177 с.
2. Ж и л к а й д а р о в А.М. О возрасте вулканогенно-кремнистых отложений Джунгаро-Балхашской области по конодонтам Вестн. АН КазССР. 1988. № 5. С. 84-86.
3. B a r n e s C.R. and P o p l a w s k i M.L.S. Lower and Middle Ordovician conodonts from the Mystic formation. Quebec, Canada // J. Paleontology. 1973. Vol. 47. N 4. P. 760-790.
4. D z i k E. Remarks on the Evolution of Ordovician Conodonts // Acta Palaeontologica Polonica. 1976. Vol. 21. N 4. P. 395-457.
5. L ö f g r e n A. Early Ordovician Conodont biozonation at Finngrundet, south Bothnian Bay, Sweden // Bulletin of the Geological Institutions of the University of Uppsala. N.S. 1985. Vol. 10. P. 135-148.
6. S w e e t W.C. and B e r g s t r ö m S.M. Conodont biostratigraphy of the Middle and Upper Ordovician of the United States Midcontinent // In: B a s s e t t M.G. (ed.). The Ordovician System: proceedings of a Palaeontological Association symposium, Birmingham, September, 1974. University of Wales Press and National Museum of Wales, Cardiff. 1976. P. 121-151.

ДЕЗИНТЕГРИРОВАНИЕ ПОРОДЫ
НА НИЗКОЧАСТОТНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ
УСТАНОВКЕ УЗДН-1

При выделении микрофауны из плотных пород (известняки, аргиллиты, доломиты) исследователи сталкиваются с рядом трудностей. При механическом, термическом и химическом способах обработки породы раковины фораминифер иногда полностью разрушаются или превращаются в слабодиагностируемые объекты. Для повышения эффекта обработки образцов на микрофаунистический анализ, т.е. для выделения из породы раковин хорошей сохранности, мы попытались использовать низкочастотную ультразвуковую установку УЗДН-1.

Ультразвуковой диспергатор УЗДН-1 предназначен для извлечения ультра-микроскопических объектов из кристаллических, порошкообразных, волокнистых и других веществ. Использование ультразвукового генератора со специально прилагаемым излучателем позволяет применять его для обработки твердых и хрупких материалов. Это было использовано для выделения ископаемой фауны из породы.

Технические данные прибора следующие:

Рабочие частоты - 15, 25 и 35 кГц

Выходная мощность генератора - 400 Вт

Резонансные частоты излучателей - 15, 22 и 35 кГц

Акустическая мощность:

а) трубчатого излучателя - до 50 Вт/см²

б) экспоненциального излучателя - до 100 Вт/см²

Регулировка мощности - плавная

Питание - переменный ток 220 В, 50 Гц

Потребляемая мощность - 1400 Вт

Принцип работы диспергатора заключается в следующем.

Электрические колебания с рабочими частотами 15, 22 и 35 кГц, генерируемые ламповым генератором, преобразуются магнито-стрикционными преобразователями диспергаторов в механические упругие колебания соответствующих частот, которые воздействуют на диспергируемую среду.

Наличие широкого диапазона частот и различных конструкций излучателей дает возможность более широкого использования прибора. Излучатель с экспоненциальным концентратором непосредственно вводится своей рабочей частью в диспергируемую среду, а трубчатый служит для помещения в него пробирки с препарированным веществом.

Работа на приборе производится в следующем порядке:

1. На штативе закрепляется диспергатор и обеспечивается водное охлаждение магнито-стрикционных преобразователей.

Рис. 1. Установка для дезинтегрирования диспергатором с трубчатым концентратором.

2. Устанавливается частота, соответствующая частоте подключенного диспергатора.

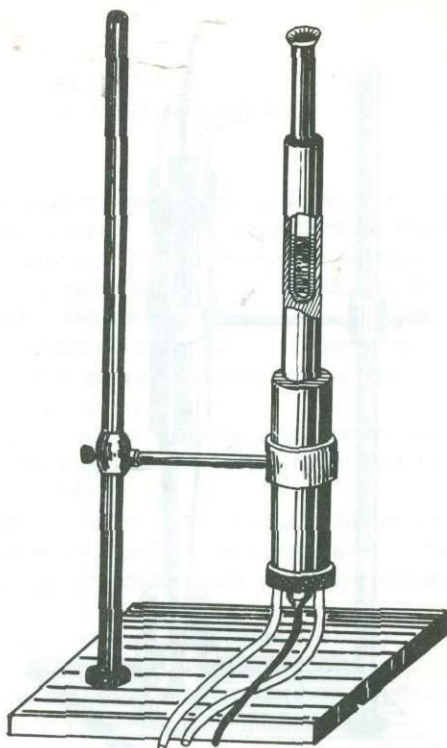
3. По максимуму кавитационного шума система настраивается в резонанс. Для этого в случае применения диспергатора с экспоненциальным концентратором рабочая часть концентратора вводится в сосуд с водой.

Регулировкой частоты и подмагничиванием необходимо добиться максимума кавитационного шума и величины фонтана (вода должна „кипеть“).

При работе диспергатора с трубчатым концентратором для обеспечения акустического контакта между пробиркой с диспергируемой средой и концентратором в последний наливается вода (1/4 объема концентратора), в которую погружается пробирка (рис. 1).

Так как при длительном облучении происходит подогрев разрушаемой породы, необходимо пробирку помещать в сосуд с проточной водой, подаваемой по шлангам для постоянного охлаждения образца. Разрушение породы производится ультразвуковыми колебаниями, создающими в породе то избыток давления, то разрежение, в результате чего происходит ее дробление. Учитывая технические возможности установки, мы воспользовались ею для извлечения микрофауны из плотных аргиллитов и известняков. Диспергирование производится концентраторами трубчатого и экспоненциального типов, причем предпочтение отдается последнему (рис. 2).

Порода, предварительно измельченная до фракции 1–2 мм, заливается водой, которая должна перекрывать ее не менее чем на 3 см. Концентратор устанавливается так, чтобы интервал (зазор) с породой составлял не более 0.5 см. Обязательно подключается водяное охлаждение диспергатора. Экспериментально установлен оптимальный режим работы прибора: частота ультразвуковых колебаний 35 кГц при акустической мощности 30–40 Вт/см². Допустим-



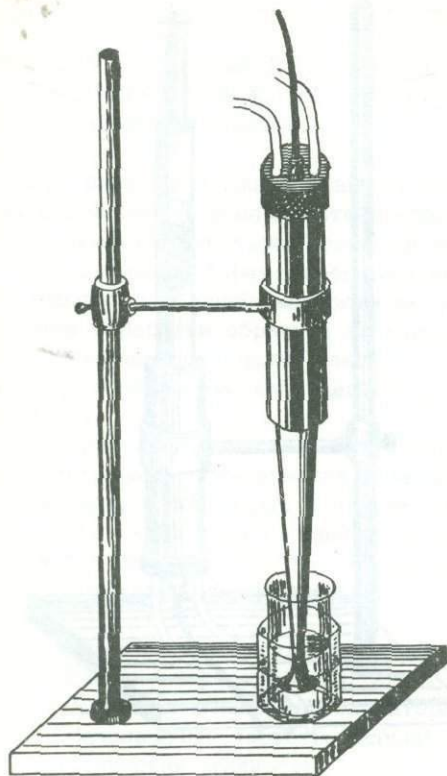


Рис. 2. Установка для дезинтегрирования диспергатором с экспоненциальным концентратором.

мое время разового дробления 2-3 мин. Цикл повторяется 5-10 раз в зависимости от скорости разрушения породы. Между циклами образовавшаяся глинистая муть периодически сливается, так как она препятствует разрушению породы ультразвуком.

Эффективность действия ультразвуковых колебаний повышается при добавлении в диспергируемую среду уксусной и соляной кислот. Концентрация такого раствора для обработки породы устанавливается экспериментально с учетом ее минералогического состава.

Ультразвуковыми колебаниями частички породы очень мягко снимаются с поверх-

ности раковины. Благодаря этому можно получить весьма чистые объекты, хорошо отпрепарированные для изучения их строения. При желании можно снимать поверхности изучаемого объекта на толщину молекулярной решетки слой за слоем и исследовать тонкие детали строения раковины. Преимущество метода, кроме сокращения времени обработки образцов, заключается в выделении раковин, наиболее полно освобожденных от частичек породы, и возможности изучения внутреннего их строения без шлифовки.

Описанный метод экспериментально проверен при обработке керн на Западного и Центрального Предкавказья, отобранного из скважин Нагутской-1, Кугутской-1, Фанталовской-1 и других.

ПРИМЕНЕНИЕ МУРАВЬИНОЙ КИСЛОТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ЗООРИЕВ МЕЗО-КАЙНОЗОЙСКИХ МШАНОК

Зоарии мшанок, найденные на выветрелых поверхностях и в рыхлых породах, обычно не требуют очистки. С необходимостью очистки массового материала автор вплотную столкнулся при изучении мшанок из керна скважин. После обработки проб по стандартной микропалеонтологической методике зоарии выделялись из породы, но чаще оставались частично загрязненными (табл. I, фиг. 1а, 2а). Дополнительное кипячение их в растворе перекиси водорода также не давало положительных результатов.

К широко известным способам очистки мшанок относятся обработка зоариев 3%-ным раствором соляной кислоты [3] и применение ультразвукового вибратора [1].

В поисках более эффективных способов автором были проведены опыты с разными органическими и минеральными кислотами. Лучшие результаты были получены при использовании раствора муравьиной кислоты [2].

Муравьиная кислота относится к классу карбоновых кислот, часть из которых применяется в практике палеонтологических исследований для растворения карбонатов. Более сильные карбоновые кислоты — монохлоруксусная и щавелевая — применяются ограниченно, так как первая является дорогостоящей, а соли второй, образующиеся в ходе реакции, не растворимы в воде. Наиболее широко используются муравьиная и уксусная кислоты, из них муравьиная является более сильной и не имеет запаха.

Разбавленные водные растворы муравьиной кислоты (10–15%) употребляются для извлечения из карбонатных пород остатков организмов с некарбонатным скелетом. При этом используется способность кислоты растворять все карбонаты при длительном воздействии.

Кратковременное воздействие муравьиной кислоты, как и других кислот, растворяющих карбонаты, приводит к быстрому избирательному растворению менее плотного карбонатного вещества. Это свойство положено в основу данного способа очистки зоариев мшанок и определяет диапазон его применения.

Способ дает хорошие результаты в тех случаях, когда плотность зоария больше плотности породы — при очистке зоариев из пещего мела, рыхлых известняков, достаточно твердых, но пористых известняков, мергелей, глинистых мергелей, карбонатных глин. Применение его позволяет очистить зоарии от вдавленных в них песчинок. Способ не дает положительных результатов в тех случаях, когда плотность породы превышает плотность зоария.

Рабочий раствор муравьиной кислоты, используемый для очистки, был подобран опытным путем. В объемной доле он равен 1:4,

а в весовой — 30 %. Снижение концентрации раствора приводит к замедлению процесса и частичному разрушению отдельных структур зоария. При повышении концентрации процесс идет очень активно, и пузырьки углекислого газа мешают контролю за его ходом.

Процесс очистки проводится под бинокляром. Тонкий зоарий помещается на фильтровальную бумагу, а более массивный — на картонку. Под нижнюю поверхность зоария вводится капля раствора, которая должна быть тем меньше, чем мельче очищаемый объект. Избытки раствора впитываются в подстилку, что обеспечивает кратковременность воздействия кислоты и предохраняет зоарий от растворения. Зоарий периодически переворачивается и раствор добавляется. Для очистки зоариев из пористых твердых известняков возможно кратковременное погружение в раствор кусочка породы с зоарием, после чего порода легко удаляется механическим путем. При очистке обрастающего зоария капля раствора должна практически сразу же удаляться с его поверхности фильтровальной бумагой. После очистки зоарии тщательно промываются в воде.

Продолжительность очистки зависит от загрязненности зоария, а также от плотности и состава породы. Для глинистых мергелей она составляет 15–20 секунд, а для более карбонатных и плотных пород возрастает до 1–2 минут.

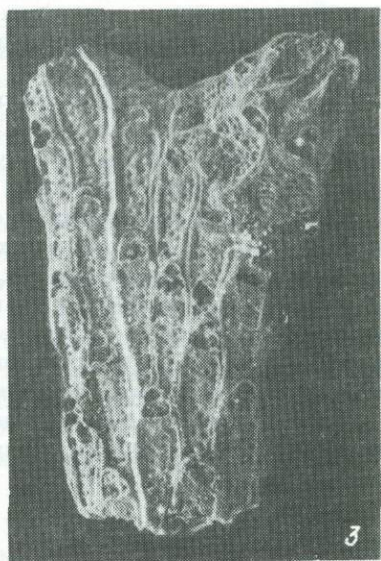
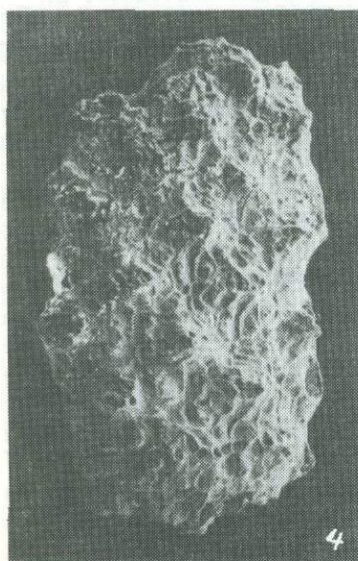
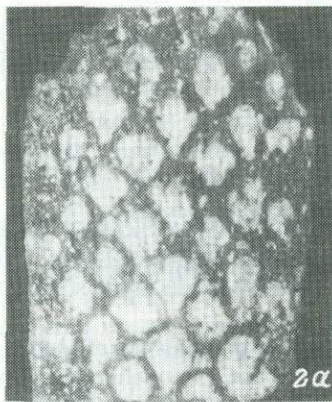
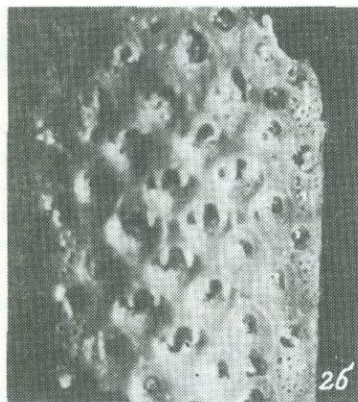
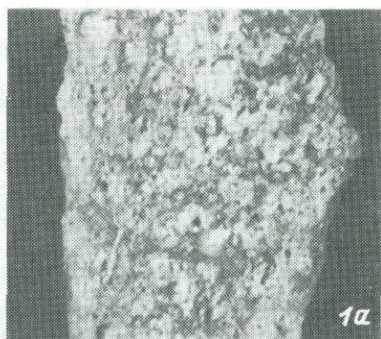
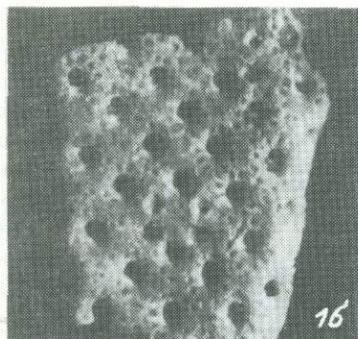
Наилучшие результаты получены при очистке зоариев хейлостомных мшанок (табл. I). Легкое протравливание морфологически сложных зоариев позволяет изучить строение фронтальных стенок зооциев и не препятствует съемке на электронно-сканирующем микроскопе (табл. I, фиг. 3, 4).

Хорошие результаты получены автором при очистке описанным способом и скелетов других организмов — мелких известковых губок, хететид.

Этот способ отличается от широко известных исключительной простотой и, в целом, большей эффективностью, но не является универсальным.

Л и т е р а т у р а

1. Методика палеонтологических исследований. М., 1973. 392 с.
2. Ф а в о р с к а я Т.А. Применение муравьиной кислоты для очистки зоариев мезозойско-кайнозойских мшанок // Тез. докл. VII Всес. коллоквиума по ископаемым и современным мшанкам. М., 1986. С. 47–48.
3. В а s s l e r R.S. Bryozoa // Treatise Invertebrate Paleontology. Pt. G. Lawrence, 1953. 253 p.



Фиг. 1. *Escharifora* (?) sp.

Экз. № 3/12699, ¹х20; а - до очистки, б - после очистки. Каракалпакия, скв. 5г, глубина 305 м. Верхний мел, нижний маастрихт, мергели.

Фиг. 2. *Coscinoleura lamourouxii* (Hagenow)

Экз. № 2/12699, х20; а - до очистки, б - после очистки. Каракалпакия, скв. 2г, глубина 338 м. Верхний мел, нижний маастрихт, мергели.

Фиг. 3. *Puncturiella* (*Puncturiellina*) *sculpta* (Orbigny)

Экз. 1/12699, х30; после очистки. Каракалпакия, скв. 1с, глубина 551 м. Верхний мел, нижний маастрихт, мергели.

Фиг. 4. *Porina* sp.

Экз. № 4/12699, х30; после очистки. Каракалпакия, скв. 11с, глубина 385 м. Верхний мел, верхний кампан, мергели.

Н.Р. Мейер-Меликян, Н.Н. Воронова

ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПЫЛЬЦЫ ДРЕВНЕЙШИХ ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ
ИЗ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

Филогения покрытосеменных растений в последнее время привлекает к себе особенно пристальное внимание палеоботаников всего мира. Собран обширный материал о путях эволюции цветковых растений, о времени и местах их происхождения, анатомии и морфологии; в этих исследованиях палинология приобретает все большее значение.

При изучении морфологии пыльцевых зерен современных цветковых растений с использованием электронных сканирующего и трансмиссионного микроскопов установлено, что основные таксономические признаки семейства, рода, а иногда и вида (не говоря уже о более высоких таксономических категориях) отражены в структуре строения их пыльцевых оболочек. Это же наблюдается и у пыльцевых зерен древнейших, уже исчезнувших с лица Земли покрытосеменных растений. Сравнивая ультраструктуру оболочек ископаемых микроспор с современными, можно установить наиболее приближенные к естественным родственные связи между таксонами главным образом крупных рангов. Большая, по сравнению со светоптическими, разрешающая способность электронных микроскопов позволила поднять палинологические исследования на бо-

¹ Коллекция хранится в ЦНИГРмузее имени Ф.Н. Чернышова в Ленинграде.

лее высокий уровень и дала возможность устанавливать принадлежность ископаемой пыли к таксонам естественной системы.

В качестве исходного типа для пылицы голосеменных и покрытосеменных растений принят так называемый дистально-одноборозд-ный. Основываясь на этом, многие исследователи связывали происхождение покрытосеменных растений с голосеменными, например, цикадовыми [5]. Возможными предками покрытосеменных растений могут являться и другие: из семенных папоротников — лагеностомовые, глоссоптериды; из голосеменных — арбериевые, кейтониевые, лептостробовые; из радиоспермических голосеменных уже упоминавшиеся цикадовые и беннетиттовые, а также предположительно произошедшие от последних гнетовые [1].

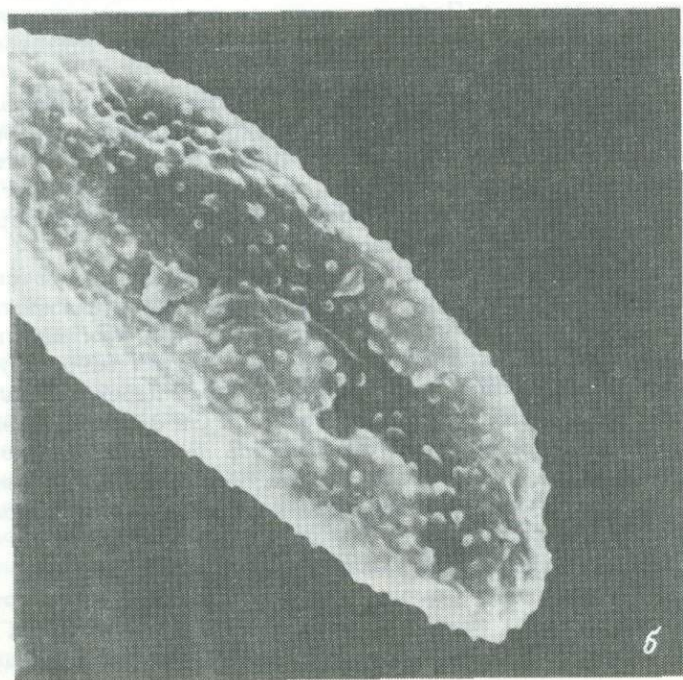
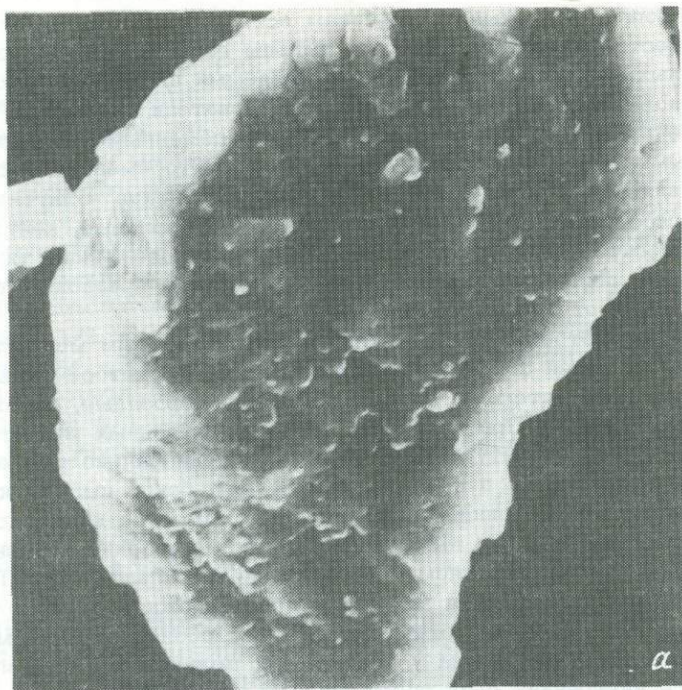
Признаки, которые можно наблюдать под световым микроскопом у пылевых зерен современных примитивных покрытосеменных и цикадовых, действительно, сходны — они однобороздные, имеют эллиптическую форму. При сравнении же их электронных микрографий выясняется, что структура их спородерм принципиально различна [3].

В решении вопроса о принадлежности доальбской пылицы к покрытосеменным растениям приходится опираться на комплекс признаков, характерных для пылицы цветковых, выявление которых возможно лишь при электронномикроскопических исследованиях. Получение достоверного ответа на этот вопрос осложняется тем, что в ископаемом состоянии сохраняется не вся оболочка палиноморфа. Крайне редки случаи, когда у ископаемых пылевых зерен можно наблюдать внутренний слой спородермы — интину, состоящий в основном из целлюлозы. Поэтому наружная спорополлениновая оболочка палиноморфа является основным, а чаще и единственным объектом исследования.

На территории платформенной части Украины в континентальных барремских отложениях Днепровско-Донецкой впадины нами были встречены однобороздные пылевые зерна, первоначально отнесенные к древнейшим покрытосеменным растениям. Для того, чтобы убедиться в правильности этого предположения, нами были проведены их электронномикроскопические исследования.

Пылевые зерна для этих исследований отбирались под световым микроскопом. Для этого на предметное стекло наносился разбавленный водой мацерат и без покровного стекла просматривался под микроскопом при увеличении в 350 раз. Затем остро отточенной спичкой интересующие нас пылевые зерна переносились в каплю воды на другое предметное стекло [7] и фотографировались. После этого исследуемые зерна помещались на эмульсионную сторону отфиксированной фотопленки и в вакуумной камере напылялись золотом для последующего исследования с помощью сканирующего микроскопа с увеличением от 750 до 15 000 раз.

Следующим этапом в исследовании пылевых зерен было их перенесение в эпоксидную смолу, для чего предварительно готовились два раствора: 1) эпоно 812 — 62 мл, ДДСА — 100 мл; 2) эпоно 812 — 100 мл, МНА — 89 мл. Эти растворы смешива-



лись в следующей пропорции: 7 частей первого раствора и 3 части второго и тщательно перемешивались до получения равномерной массы, к полученной смеси добавлялся катализатор ДМР-30 в количестве 1.5-2 % от объема раствора [8].

В пластиковую упаковку от медицинских препаратов наливалась капля эпоксидной смолы с катализатором и оставлялась в термостате на 24 часа при температуре 60 °С. Затем на образовавшуюся подложку под бинокляром помещалось исследуемое пыльцевое зерно и ориентир-индекс, по которому потом легко найти объект. Далее ячей доливались до верха эпоксидной смолой. Залитый материал оставлялся в термостате при температуре 60 °С на 48 часов. Заполимеризованную таким образом смолу вырезали из упаковки и затачивали так, чтобы пыльцевое зерно находилось в нужной проекции. Смола с материалом зажималась в держатель и на ультрамикротоме делались серийные срезы [4], которые исследовались на трансмиссионном электронном микроскопе Hitachi-450А.

О п и с а н и е п ы л ь ц е в ы х з е р е н

Пыльцевое зерно № 1 (рис. 1-а; 2-б) было выделено из континентальных пород барремского возраста, представленных песчаниками зеленоватыми, мелкозернистыми, с остатками древесины, которые вниз по разрезу переходят в глины черные, в основании пестроцветные (Днепровско-Донецкая впадина, Дмитриевская площадь, скв. № 538, глубина 1139.5-1150.6 м).

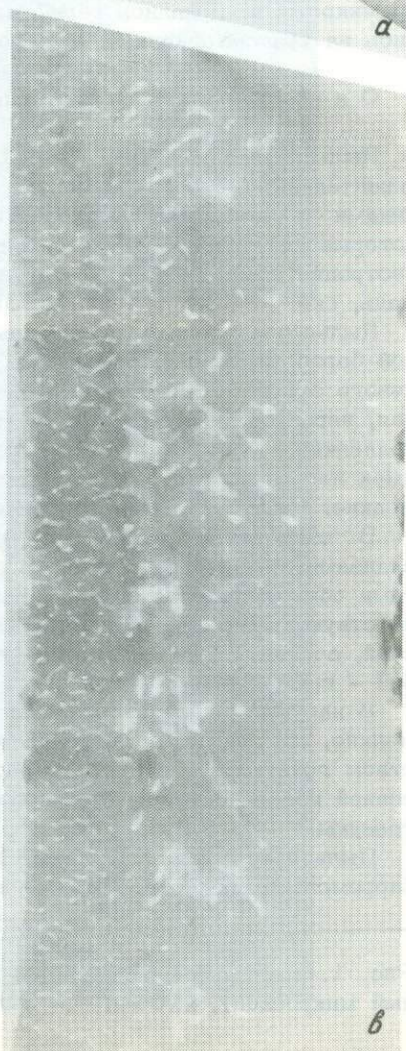
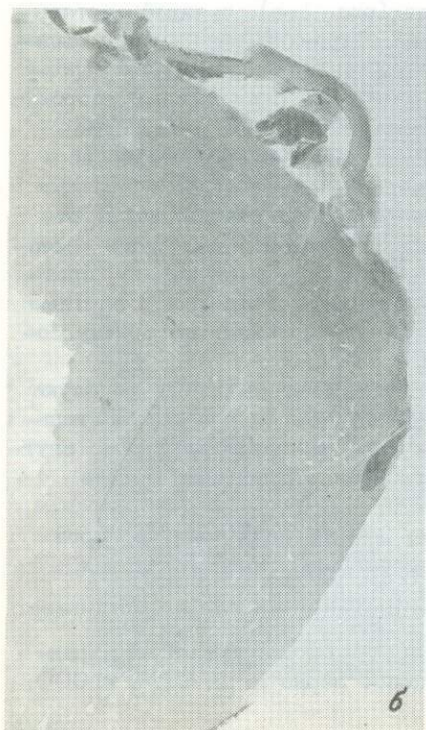
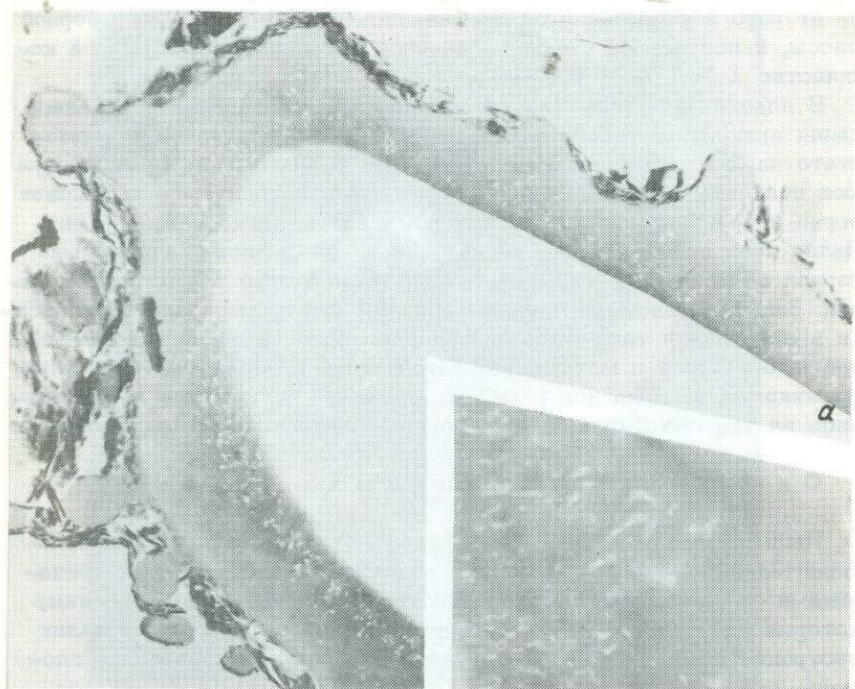
Пыльцевое зерно эллипсоидальное (рис. 1-а), с одной дистальной бороздой, длина борозды 65 мкм, ширина 5 мкм. Длина пыльцевого зерна 82 мкм, ширина 54 мкм. Поверхность зерна неровная, неравномерно разнобугорчатая, местами с наплывами спорополленина и ямками, диаметр которых от 0.8 до 6 мкм. Края ямок неровные, часто на крупных бугорках размещаются более мелкие. Контур пыльцевого зерна неровный.

В спородерме (рис. 2-б) выявляется пленчатая, легко отслаивающаяся перина. Экзина в основном гомогенная. Однако местами обнаруживается плотный наружный слой, по-видимому, соответствующий гомогенной эктэкзине и довольно толстый и плотный слой, состоящий из мелких гранул, плотно соединенных между собой - гранулярная эндэкзина.

В наружном слое эндэкзины гранулы более рыхлые и образуют мелкие, свободные от спорополленина камеры (ячей). Доказательством гранулярной структуры эндэкзины является контур ее внутренней поверхности, на которой четко обнаруживаются мелкие гранулы.

Пыльцевое зерно № 2 (рис. 1-б; 2-а,в) выделено из пород барремского возраста, которые представлены глинами серыми;

Рис. 1. а - пыльцевое зерно № 1. СЭМ (сканирующий электронный микроскоп), $\times 1000$; б - пыльцевое зерно № 2. СЭМ, $\times 1000$.



почти черными с большим количеством растительной органики (Днепровско-Донецкая впадина, Кегичевско-Парасковеевская площадь, скв. № 918, глубина 495.8–502.5 м).

Пыльцевое зерно удлинненно-овальное (рис. 1–б), длиной 67 мкм, шириной 22 мкм. Борозда длинная (60 мкм), широкая (около 7 мкм), с неровными, рваными краями.

Поверхность пыльцевого зерна отчетливо бугорчато-шиповатая. Бугорки у основания до 1 мкм и высотой до 0.8 мкм. Поверхность между бугорками также неровная, с наплывами спорополленина и более неровными бугорками и складками. Дно борозды также бугорчатое и сходно по строению с остальной поверхностью. Спородерма снаружи плотная, а ближе к центру пыльцевого зерна пронизана мелкими каналами, образующими сложную сеть, причем в центре слоя отверстия каналов более крупные, а ближе к полости пыльцевого зерна сеть тонкая и довольно густая. Каналы открываются в полость пыльцевого зерна. Важно отметить, что сеть каналов входит в каждый крупный скульптурный элемент экзины, образуя в центре относительно широкую полость (рис. 2–а). Следов перины не обнаружено.

По форме, характеру апертур и особенно внутреннему строению спородермы изученные пыльцевые зерна можно отнести к покрытосеменным. Пыльцевое зерно № 1 наиболее сходно с пыльцевыми зернами *Degeneria vitiensis* J. Bailay, A.C. Smith [6]. Сходство проявляется в форме, наличии дистальной борозды с неровным краем и в присутствии фрагментарной перины. Ископаемое пыльцевое зерно имеет гомогенную экзину и мелкогранулярную эндэксину, вероятно, аналогичную экт- и эндэксине упомянутого современного вида.

Различия состоят в том, что у современного растения слой мелкогранулярной эндэксины очень тонкий (0.1 мкм), а у ископаемого пыльцевого зерна он значительно толще (до 0.7–0.8 мкм). По этому признаку пыльцевое зерно сближается с наиболее примитивными представителями семейства *Magnoliaceae*, а именно, с *Magnolia denudata* Desr.

Пыльцевое зерно № 2 как по внешним признакам, так и по строению спородермы весьма сходно с пыльцевыми зернами современных нимфейных. По форме и характеру скульптуры его можно сравнить с *Brazenia* Schreb. [2]. Мелкоячеистая эктэксина сходна со структурой *Victoria cruziana* d'Orbigny. Характерно, что крупные скульптурные элементы современных нимфейных (*Nuphar*) внутри также имеют свободное от спорополленина пространство.

Следует отметить, что структура спородермы пыльцевого зерна № 2, сходного с пыльцевыми зернами современных нимфейных, близка также к пыльцевым зернам голосеменных, обнаруженных Фостером и Прайсом в пермских отложениях Австралии [9]. Сходство проявля-

Рис. 2. Ультратонкие срезы спородермы пыльцевых зерен № 1 (б) и № 2 (а, в); а – х5000, б – х11000, в – х11000.

ется в ячеистом строении эктэксины и наличии плотного покрова, однако наряду с этим спородерма австралийских голосеменных имела характерную ламеллятную эндэксину.

Дальнейшее изучение ультраструктуры и особенно внутреннего строения спородермы ранних покрытосеменных может внести ясность в некоторые вопросы происхождения и эволюции этой группы растений.

Л и т е р а т у р а

1. Мейен С.В. Основы палеоботаники. М., 1987. 403 с.
2. Мейер Н.Р. Палинологические исследования семейства нимфейных // Бот. журн. 1964. № 4. С. 1491-1499.
3. Мейер Н.Р. Систематика и эволюция высших растений. Л., 1980. С. 81-91.
4. Мейер Н.Р., Раскатова Л.Г. Строение экзины *Archaeoperisaccus Naumova* (результаты электронно-микроскопического изучения срезов пыльцы) // Проблемы современной палинологии. Новосибирск, 1984. С. 91-95.
5. Тахтаджян А.Л. Происхождение и расселение цветковых растений. Л., 1970. 147 с.
6. Тахтаджян А.Л., Мейер Н.Р. Некоторые дополнительные данные к морфологии пыльцы *Degeneria vitiensis* J. Bailey et A.C. Smith // Бот. журн. 1976. № 11. С. 1531-1535.
7. Тетерюк В.К. Методика поштучного відбору викопних мікроспор // Геологічний журнал. 1965. № 6. С. 82-86.
8. Уикли Б. Электронная микроскопия для начинающих. М., 1975. 325 с.
9. Foster C.B., Price P.L. Exine Intra-structure of *Praecolpatites sinuosus* (Balme and Hennely) Heregn. and Srivast., 1969, and *Marsupinollenites trireditus* Balme and Hennely, 1956 // Paleobot. 1981. Vol. 28-29. P. 177-188.

И.М. Машук, М.М. Одинцова,
В.А. Мишарина

СТРОЕНИЕ ИЗОЛИРОВАННЫХ СПОРАНГИЕВ И МЕГАСПОР ИЗ КАРБОНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛО-БОТУОБИНСКОГО РАЙОНА

При комплексном изучении растительных остатков из карбонových отложений Мало-Ботуобинского района на северо-востоке Тунгусской синеклизы нами наряду с листовой флорой и палиноспектрами изучались изолированные спорангии и мегаспоры. Породы мацерировались

в мягком режиме, с применением перекиси водорода. Извлеченные под бинокуляром объекты приклеивались токопроводящим клеем на столик-объектодержатель. Затем после напыления серебром в вакуумной установке ВУП-4 они изучались на сканирующем микроскопе марки „В”-300 при ускоряющем напряжении 30 киловольт во вторичных электронах, при увеличениях от 50 до 6000 крат.

В результате нам удалось установить, что в верхнекарбонových отложениях ботубинской свиты на Чайдахской, Озерной и Верхне-Иреляхской площадях многочисленны изолированные микроспорангии.

При изучении продуктов мацерации осадочных пород и углей было обнаружено около двух десятков округло-овальных, иногда бобовидно-изогнутых форм диаметром от 6 до 8 мкм, темно-коричневого цвета, с рубцом, расположенным вдоль наибольшего своего диаметра. Сам рубец в некоторых случаях виден резко и отчетливо, в других — несколько расплывчато. Длина рубца 4–5 мкм, ширина составляет 0.5 мкм, но по всей длине разная. Покровные ткани (типа эндотеция) отсутствуют и в продуктах мацерации не найдены.

При детальном изучении на СКАНе было выявлено, что данная форма является микроспорангием (табл. I, фиг. 1). Поверхность спорангия в отраженном свете напоминает отслоившиеся чешуйки. Его края тоньше, нежели срединная часть. При дальнейшем увеличении объекта стали видны детали поверхности. Она состоит из плотно прижатых друг к другу спор, напоминающих *Cyclobaculisporites trichacantus* (табл. I, фиг. 2). Строение поверхности спорангия одинаково и на проксимальной, и на дистальной сторонах, и на самом рубце, и по краю тела спорангия (табл. I, фиг. 3).

Тетрады расположены так, что на наружную поверхность выходят только дистальные стороны микроспор, несущие скульптурные образования, представляющие собой элементы в виде округлых бугорков диаметром 2 мкм и высотой 3 мкм. Эти бугорки расположены довольно близко друг к другу. Вдоль границы соприкосновения спор наблюдается гладкая, то есть лишенная бугорков, полоса экзины (табл. II, фиг. 1). По краю формы также можно наблюдать соприкосновение бугорчатых поверхностей с частичным перекрыванием границы бугорками соседних тетрад (табл. II, фиг. 2 и 3).

Микроспорангии выделены из углистых алевролитов с отпечатками листовой флоры *Angarodendron obrutschewii* Zal., *Tschernovia ungensis* Gorel., *Rufioria Theodorii* (Tschirk. et Zal.) S. Meyen, R. Tschirkovae (Zal.) S. Meyen, *Angaridium finale* Neub., *A. tenuis* Gorel. Палинологический спектр из этих же образцов свидетельствует о позднекарбонovém возрасте этих отложений. Совместно со спорангиями выделены в массовом количестве мегаспоры *Setosisporites* sp., отличающиеся обилием на гладкой поверхности длинных изогнутых волосков, иногда раздвоенных на конце. Спорангий данного типа принадлежит *Angarodendron obrutschewii* Zal. Лепидофиты являются единственными разноспоровыми растениями, встреченными вместе со спорангием. У лепидофитов, как известно, существует обоеполая шишка *Lepidostrobus*. Но в продуктах мацерации и при исследовании самих пород ка-

кие-либо спорангиеносные части не были найдены. При интерпретации этих находок мы обратились к высказыванию С.В. Мейена, который писал о том, что, „судя по отсутствию в ангарских захоронениях стробилов (лепидостробус, лепидокарпон и др.), спорофиллы у них не были собраны в стробилы” [1, с. 324]. Попытки выделить споры из данного спорангия не удалось. Видимо, спорангии были незрелыми и силы сцепления между тетрадами еще крепки.

В тех же продуктах мацерации нами выявлено большое количество мегаспор *Stereisporites* и рода *Aphanozonatisporites*, а также мегаспоры, относящиеся к роду *Lagenicula*. Ранее мегаспоры в этом районе не изучались. Редкие их находки в Тунгусском бассейне относились к роду *Setosisporites* вида *Pastillus Oschurk.*, так как световой микроскоп не позволял увидеть большие различия в деталях строения мегаспор. Мегаспоры обычно связывали с лепидофитами, но в нашем районе они представлены одним видом *Angarodendron obrutschevii* Zal. Морфологическое разнообразие родов мегаспор позволяет предполагать, что в составе флоры присутствовали и другие гетероспоровые растения, микроскопических остатков которых мы пока не знаем.

При большом обилии мегаспор (все они являются дисперсными) какие-либо материнские образования типа мегаспорангиев совместно с ними не найдены.

При исследовании мегаспор выделено более десяти видов рода *Setosisporites*, семь видов рода *Aphanozonatisporites* и два вида рода *Lagenicula*.

Критериями видов рода *Setosisporites* являются:

1. Способ формирования тетрад в материнском организме, что проявилось в размерах, форме и скульптуре ареи. Наблюдается следующая форма ареи: округло-трехлопастная, треугольная и округлая.

Скульптура ареи бывает сетчатой, зернистой, бугорчато-сетчатой и ячеистой.

2. К критериям по механизму прорастания относятся: гула, тетрадный рубец на гуле, образования типа гармомегата. Гула отмечается треугольная, округло-треугольная и округлая, на некоторых гулах присутствуют редко разбросанные по ее телу и шейке шипы. Тетрадный рубец бывает узкий или широкий, извилистый или прямой. Гармомегатные аппараты зависят от зрелости гулы. На некоторых гулах они редуцированы, как выполнившие свои функции.

3. Приспособление к распространению и репродукции выражается в наличии различных видов выростов: булавовидных, шиповидных, волосовидных, которые к тому же бывают раздвоенными или имеют на концах пять-шесть ответвлений. Волосовидные выросты сконцентрированы в средней части тела, у границы ареи и тела и на самой арее. Такая концентрация выростов близко к гуле связана с удержанием микроспор, которых бывает много на теле мегаспор. На поверхности почти всех мегаспор вышеперечисленных родов

найлены разной формы миоспоры типа *Remysporites psilopterus* и виды рода *Cyclobaculisporites*, а также три-четыре вида миоспор, которые пока не удалось определить. Извилистость и сетчатость структуры обеспечивают мегаспорам гигроскопические свойства и удерживают пузырьки воздуха на поверхности тела.

Видовые различия среди рода *Aphanozonatisporites* основываются на тех же признаках, что и у рода *Setosisporites*.

1. Способ формирования тетрад в материнском организме. Арея — контактная площадка у мегаспор рода *Aphanozonatisporites* яснее выражена, чем у мегаспор рода *Setosisporites* из-за простоты строения мегаспоры. Если арея выражена не резко, то курватура в данном случае не полная, а в виде полукруглых борозд. Резко выраженная арея ограничена дугами курватуры. Часто арея бывает не выражена, а курватура редуцирована до минимума, то есть до выпуклых бугорков на концах лучей тетрадного рубца.

2. Механизм прорастания. Тетрадный рубец может быть трехлучевым, расположенным прямо на теле мегаспоры или приподнятым на площадке вторичных лучей. Лучи рубца имеют вид закругленных валиков.

3. У рода *Aphanozonatisporites* механизм приспособления к окружающей среде и распространению выражается в изменении структуры поверхности тела мегаспоры. Можно предположить, что эластичные стенки ячеистой, сетчатой, точечной и пористой структур могут в различных неблагоприятных условиях и сужаться и сжиматься. При попадании мегаспор в благоприятные условия, под воздействием тепла и влаги стенки ее, имеющие разнообразные структуры, начинают расширяться. Влага и кислород попадают внутрь. Все это создает благоприятные условия для прорастания споры.

Среди представителей рода *Aphanozonatisporites* проросших форм с открытой щелью разверзания встречено один-два экземпляра, зато у мегаспор рода *Setosisporites* таких форм гораздо больше.

Наши наблюдения позволяют судить о последовательности прорастания спор.

Л и т е р а т у р а

1. Мейен С.В. Основы палеоботаники. М., 1987. 324 с.

Таблица I

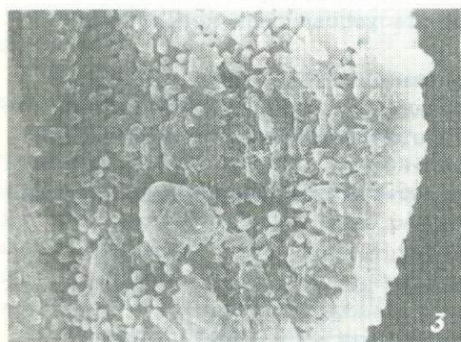
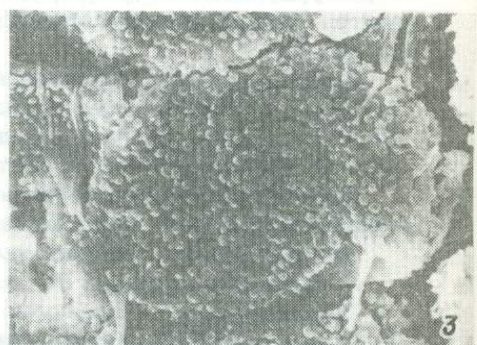
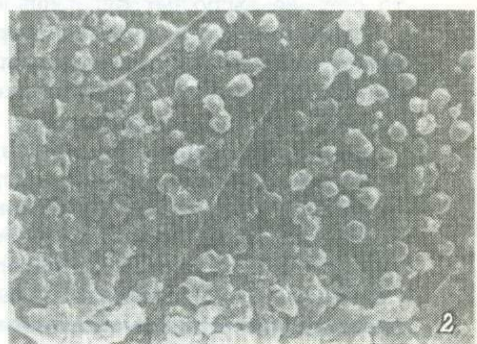
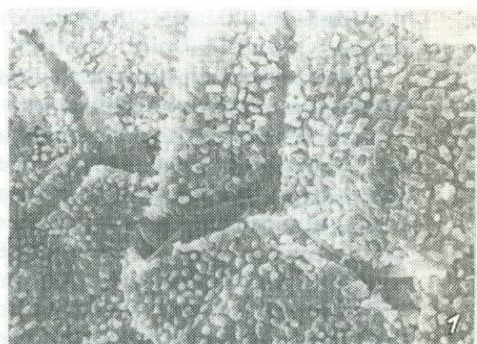


Таблица II



Т а б л и ц а I

Фиг. 1-3. Строение спорангия.

1 - общий вид спорангия. Экз. 108-1, $\times 15$; 2 - тетрады микроспор *Cyclobaculisporites* sp.; 3 - край спорангия, $\times 156$. Участок Чайдах, линия 675, скв. 457, гл. 86 м. Верхний карбон, ботубинская свита. Коллекция И.М. Машук, 1986 г. ИЗК.

Т а б л и ц а II

Фиг. 1-3. Строение спорангия.

1 - границы внутри тетрад микроспор, $\times 440$; 2 - узкая полоса экзины внутри границы тетрад, $\times 1520$; 3 - соприкосновение бугорков на границе тетрад, $\times 600$. Участок Чайдах, линия 675, скв. 457, гл. 86 м. Верхний карбон, ботубинская свита. Коллекция И.М. Машук, 1986 г. ИЗК.

А.Р. Азизбекова, А.Б. Аббасов

ПОПУЛЯЦИИ ПЛАНКТОННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ НА РУБЕЖЕ АЛЬБА И СЕНОМАНА НА ЮГО-ВОСТОЧНОМ КАВКАЗЕ

Юго-восточное окончание Большого Кавказа - один из крупных регионов распространения меловых отложений, где они характеризуются разнофациальностью разрезов в пределах структур и связаны с этим неравномерным распределением микроископаемых [1, 3].

Рубеж раннего и позднего мела исследованной территории характеризуется контрастностью тектонических движений, связанных с австрийской фазой орогенеза, что отразилось на режиме седиментации бассейна и на обитавшей в нем фауне.

В морском позднеальбском бассейне отлагались главным образом глубоководные глины, а также песчано-глинистые осадки, в сеноманском - карбонатно-терригенные. Отсутствие грубообломочного материала в отложениях сеномана, возможно, указывает на слабо изрезанный рельеф суши. В сеномане, очевидно, происходили слабые складкообразовательные движения на фоне общего опускания дна бассейна, нашедшего свое отражение в распределении типов осадков и фауны.

На изученной территории в местах наибольшего прогибания - Ковдагская геосинклиналь (площади Либрар, Тахта-Яйлаг) - отлагались мощные (до 215 м) карбонатно-терригенные осадки, часто избыточные остатками фораминифер и радиолярий. В то же время в приподнятых частях накапливались маломощные толщи (до 25-

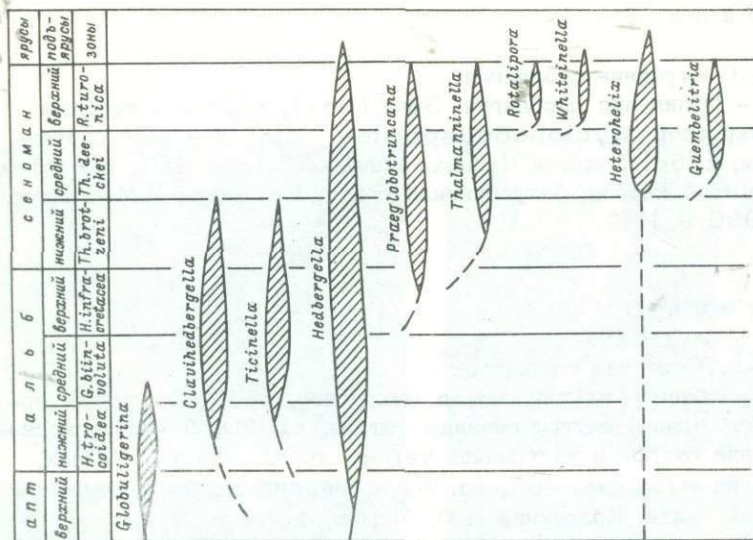


Рис. 1. Схема предполагаемых генетических взаимоотношений родов планктонных фораминифер на рубеже альба и сеномана.

30 м в разрезе Келевудаг), где планктонные микроорганизмы составляли большинство в общем комплексе.

В целом альб-сеноманские разрезы характеризуются непрерывностью и богаты остатками фораминифер, радиолярий, белемнитов и др. Особое место в общем комплексе фауны занимают планктонные простейшие, изучение которых, как известно, имеет большое значение для зональной стратиграфии и корреляций разрезов Кавказа и Средиземноморья.

Анализируя вертикальное распространение фораминифер и радиолярий в разрезах альба и сеномана юго-восточного окончания Большого Кавказа, удалось выявить несколько стратиграфических группировок, проследить изменение их состава во времени, расцвет и исчезновение этой фауны.

В состав альб-сеноманских комплексов планктонных фораминифер входят представители следующих семейств (рис. 1): Favusellidae (род *Globuligerina*), Rotaliporidae (роды - *Ticinella*, *Thalmaninella*, *Rotalipora*, *Praeglobotruncana*, *Hedbergella*, *Clavihedbergella*, *Whiteinella*), Heterohelicidae (роды - *Heterohelix*, *Guembelitra*).

Альбские отложения юго-восточного окончания Большого Кавказа расчленяются на три микрофаунистические зоны: нижняя - *Hedbergella trocoidea*, средняя - *Gavelinella biinvoluta*, верхняя - *Hedbergella infracretacea*.

Для зон *Hedbergella trocoidea* и *Gavelinella biinvoluta* характерно присутствие представителей родов *Globuligerina*, *Clavihedbergella*, *Ticinella*, *Hedbergella*.

Среди представителей перечисленных родов ряд видов таких, как *Hedbergella aptica* (Agalarova), *H. trocoidea* (Gandolfi), *Globuligerina tardita* (Antonova), *Clavihedbergella simplex* (Morrow), живших в апте, в начале альба получили свое дальнейшее развитие. В среднем альбе к ним присоединились многочисленные виды этих же родов, но значительное развитие получили уже в позднем альбе и сеномане: *Hedbergella planispira* (Tappan), *H. portsdownensis* (Williams-Mitchell), *H. brittonensis* Loeblich et Tappan, *H. caspia* Vassilenko, *H. delrioensis* (Carsey), *H. infracretacea* (Glaessner), *Praeglobotruncana stephani stephani* (Gandolfi), *P. stephani turbinata* (Reichel), *P. terterensis* Alijulla, *P. plana* Alijulla.

Радиолярии в альб-сеномане также характеризуются пышным развитием и разнообразием систематического состава, что во времени хорошо согласуется с единым этапом развития радиолярий в глобальном масштабе [2].

В составе позднеальбского комплекса радиолярий определено около 25 видов, относящихся к 11 родам и 4 семействам (см. табл.). Комплекс характеризуется большим развитием видов родов *Cenosphaera*, *Cenodiscus* и *Dictyomitra* с большими популяциями в разрезах горы Келевудаг, кочевья Тахта-Яйлаг и частично горы Либрар и селения Зарат-Хейбери. Среди них выделяют формы, в стенках камер которых проходят латеральные ребра, переходящие в 3 или 4 терминальные ноги (роды *Stichocampe*, *Phormocampe*). Повсеместно встречаются и наиболее разнообразные по морфологии раковины виды родов *Dictyomitra*, *Lithocampe*, в частности с продольно ребристой стенкой скелета; однако многочисленные виды и без каких-либо боковых выступов и с гладкой поверхностью (*Dictyomitra konachkendensis* Kh. Aliev, *Stichomitra comminus* Squinabol). Из спумеллярий часты сфероидеи: гладкие, толстостенные и крупнопористые (род *Cenosphaera*) и с бугристой стенкой скелета (род *Conosphaera*). Из дискоидей в больших количествах встречаются представители родов *Cenodiscus*, *Porodiscus*, *Spongodiscus*, *Orbiculiforma*.

Большинство видов комплекса были найдены в основном в разрезах северо-восточного и северо-западного участков исследуемого региона; в разрезах „центральной полосы“ число видов заметно уменьшается, а часто они и вообще отсутствуют. В разрезах Тахта-Яйлаг и Зарат-Хейбери наблюдаются скопления раковин родов *Stichocampe* и *Phormocampe*, многочисленны также двух- и трехкамерные раковины родов *Dicolocapsa* и *Tricolocapsa*. Напротив, в этих разрезах немногочисленны виды родов *Cenosphaera*, *Conosphaera*, *Cenodiscus*, *Dictyomitra* и отсутствуют представители родов *Porodiscus*, *Stichomitra*, которые являются столь обычными для большинства разрезов хинзинской зоны Большого Кавказа.

Т а б л и ц а

Распространение видов радиолярий на границе альба и сеномана

Виды	Альбский ярус		Сеноманский ярус	
	верхний		нижний	
	Слои с комплексами радиолярий			
	Sticho- campe triangu- larica	Holocryp- tocanium barbui	Diacan- thacapsa euga- nea	
Cenosphaera albiensis Kh, Aliev ...				
C. konachkendensis Kh, Aliev				
Porodiscus kavilkiensis Kh, Aliev				
Hemicryptocapsa cf. prepolyhedra Dumitrica				
Theocampe simplex Smirnova et Kh, Aliev				
Stichocampe cuneatus Smirnova et Kh, Aliev				
St. triangularica Kh, Aliev				
Phormocampe alamedaensis Camp- bell et Clark				
Dictyomitra albiensis Kh, Aliev				
D. ornata Kh, Aliev				
D. konachkendensis Kh, Aliev				
Conosphaera haeckeli Kh, Aliev ...				
Sethocapsa arca (Foreman)				
Holocryptocanium barbui Dumitrica				
Stichomitra asymbatos Foreman				
S. communis Squinabol				
Cyrtocapsa perspicua Squinabol ...				
Alievium superbum (Squinabol)				
Patellula planoconvexa (Pessagno)				
Holocryptocanium tuberculatum Dumitrica				
Squinabollum fossilis Dumitrica				
Lithapium spinosum Tan Sin Hok ...				
Dictyomitra veneta (Squinabol)				
Stichocapsa euganea Squinabol				
Amphipyndax stocki (Campbell et Clark)				
Orbiculiforma monticelloensis Pes- sagno				
Cenodiscus cenomanicus Kh, Aliev				
Cenosphaera euganea Squinabol ...				
Diacanthacapsa cf. ancus (Foreman)				
Tricolocapsa kelevudacika Kh, Aliev				
Crucella espartoensis Pessagno				
Spongotropus morenoensis Campbell et Clark				
Diacanthacapsa euganea Squinabol				
D. ex gr. brevithorax Dumitrica				

Т а б л и ц а (продолжение)

Виды	Альбский ярус	Сеноманский ярус	
	верхний	нижний	верхний
	Слой с комплексами радиолярий		
	Sticho- campe triangu- larica	Holocryp- tocanium barbui	Diacan- thacap- sa euga- nea
Dictyomitra pseudomacrocephala			
Squinabol			
Eusyringium spinosum Squinabol ...			
Cyrtocapsa cf. campi Campbell et Clark			
Spongodiscus cf. venillaeformis			
Campbell et Clark			

Начало сеноманского века характеризуется значительным обновлением систематического состава фауны фораминифер и радиолярий: вымирает ряд видов некоторых групп альбских микроорганизмов, взамен их расселяется богатый и разнообразный комплекс поздне меловых планктонных фораминифер и радиолярий.

Сеноман исследованной территории имеет также трехчленное деление на зоны: нижнюю — *Thalmanninella brotzeni*, среднюю — *Thalmanninella deeckeи*, верхнюю — *Rotalipora turonica*.

Нижнесеноманская зона (*Th. brotzeni*) характеризуется тем, что здесь продолжают существовать позднеальбские представители родов *Hedbergella*, *Praeglobotruncana*, *Clavihedbergella*, *Ticinella*. Здесь впервые появляются представители рода *Thalmanninella*: *Th. brotzeni* Sigal, *Th. greenhornensis* (Morrow), *Th. appenninica* (Renz).

Среднесеноманская зона (*Th. deeckeи*) обогащается представителями рода *Heterohelix* и вновь появившегося рода *Guembelitra*. Представители рода *Heterohelix* имеют широкое вертикальное распространение; так, их остатки в разрезах появляются в низах среднего сеномана и в дальнейшем встречаются по всему верхнему мелу, а представители рода *Guembelitra* на юго-восточном Кавказе известны из низов среднего сеномана и в перекрывающих отложениях турона уже не встречаются.

Верхнесеноманская зона характеризуется большим разнообразием видового состава и обилием особей планктонных фораминифер родов *Hedbergella*, *Thalmanninella*, *Praeglobotruncana*, *Rotalipora*, *Whitenella*, *Heterohelix*, *Guembelitra*. В это время наибольшего расцвета достигает род *Praeglobotruncana*, представленный видами: *P. stephani stephani* (Gandolfi), *P. stephani turbinata* (Reichel), *P. plana*

Alijulla, P. terterensis Alijulla, которые к концу сеноманского века повсеместно вымирают.

На рассматриваемом рубеже происходят значительные изменения и в комплексе радиолярий. В раннем сеномане впервые появляются виды *Cenosphaera euganea* Squinabol, *Alievium superbum* (Squinabol), *Patellula planoconvexa* Koslova, *Phoselliforma* sp., *Orbiculiforma* cf. *monticelloensis* Pessagno, *Sethocapsa* *arca* Foreman, *Dictyomitra veneta* (Squinabol), *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark). В это же время продолжают встречаться все роды и виды, перешедшие из более раннего сообщества: *Cenosphaera kona-chkendensis* Kh. Aliev, *Cenodiscus cenomanicus* Kh. Aliev, *Tricolocapsa kelevudacika* Kh. Aliev, *Dictyomitra ornata* Kh. Aliev, *Cyrtocapsa persicua* Squinabol, *Stichomitra asymbatos* Foreman, *St. communis* Squinabol.

Определяющей особенностью раннесеноманского комплекса радиолярий с *Holocryptocanium barbui* является присутствие в нем представителей населлярий. В частности, двух- и трехкамерные скелеты раковин семейства *Willriedelidae* (роды *Holocryptocanium*, *Squinabollum*, *Diacanthocapsa*) и многокамерные, иногда с апикальной иглой представители семейства *Lithocampinae* (роды *Lithocampe*, *Lithostrobos*). Сфероидеи (роды *Cenosphaera*, *Conosphaera*) часто крупнопористые и толстостенные и обычно имеют заметно крупные размеры. Дiskoидеи в родовом отношении разнообразны. Среди них особенно многочисленны представители родов с губчатыми скелетами раковин (*Alievium*, *Orbiculiforma*).

В карбонатно-терригенной фации верхнего сеномана установлен комплекс с *Diacanthocapsa euganea*-*Dictyomitra pseudomacrocephala*. В его составе сохраняется много видов, распространенных в раннесеноманском комплексе. Но, кроме того, впервые появляются *Crucella espartoensis* Pessagno, *Spongotripus morenoensis* Campbell et Clark, *Diacanthocapsa* ex. gr. *brevithorax* Dumitrica, *Eusyringium spinosum* Squinabol, *Dictyomitra kelevudacika* Kh. Aliev и др. Здесь отсутствуют или очень редки некоторые виды, являвшиеся характерными для раннесеноманского комплекса. Это *Alievium superbum* (Squinabol), *Holocryptocanium tuberculatum* Dumitrica, *Dictyomitra veneta* (Squinabol).

Раковины большинства видов радиолярий имеют обычно крупные размеры (до 0.6-0.7 мм). В комплексе значительно содержание литокампиин, в особенности раковин мелкопористых с гладкой стенкой и круглым открытым устьем (род *Stichomitra*), иногда с постепенно сужающейся устьевой трубкой (род *Eusyringium*) или же с вертикальной базальной конечной иглой (роды *Artocapsa*, *Podobursa*). Многочисленны трехкамер-

ные, субцилиндрические скелеты рода *Diacanthocapsa*, представленного тремя видами: *D. brevithorax* Dumitrica, *D. ancus* (Foreman), *D. euganea* Squinabol.

Говоря об изменчивости морфологических признаков раковин радиолярий на границе альба и сеномана разрезов Большого Кавказа, можно отметить, что такие изменения происходят обычно на уровне вида, а в пределах более высоких таксонов заметных крупных изменений не наблюдается.

В целом расцвет и широкое распространение в районах Средиземноморья планктонной фауны фораминифер и радиолярий говорит о существовании свободной связи бассейнов этой области, в том числе и бассейна, находившегося на рассматриваемой территории.

Л и т е р а т у р а

1. Геодакчан А.А., Порошина Л.А., Алиев Х.Ш. Мел юго-восточного окончания Большого Кавказа // Ученые записки АГУ. Серия геол.-географ. наук. 1976. № 1. С. 41-47.
2. Жамойда А.И. Некоторые проблемы изучения радиолярий (этапность развития, зональная стратиграфия, наименование подкласса) // Систематика, эволюция и стратиграфическое значение радиолярий. М., 1981. С. 5-9.
3. Шихалибейли Э.Ш. Геологическое строение и развитие азербайджанской части южного склона Большого Кавказа. Баку, 1956. 265 с.

З.И. Глезер, В.А. Рудаевская,
И.П. Табачникова, В.А. Федорова

МИКРОПАЛЕОАЛЬГОЛОГИЯ (ПАЛЕОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ)

Как правило, в геохронологических шкалах, базирующихся на историческом развитии различных групп организмов, „водоросли” представлены как единая систематическая группа. По существу же они являются объединением низших автотрофных растительных организмов, относящихся к разным отделам, которые настолько резко отличаются друг от друга, что между ними трудно установить генетические связи. Большая часть водорослей имеет микроскопические размеры, изучение их ископаемых остатков составляет предмет микропалеоальгологии. Этот раздел микропалеонтологии сформировался сравнительно недавно и особое значение приобрел в последние годы в связи с разработкой и совершенствованием дробной стратиграфии морских и континентальных отложений фанерозоя.

Микроскопические водоросли относят к самостоятельным отделам: *Cyanophyta*, *Chrysophyta*, *Haptophyta*, *Bacillario-*

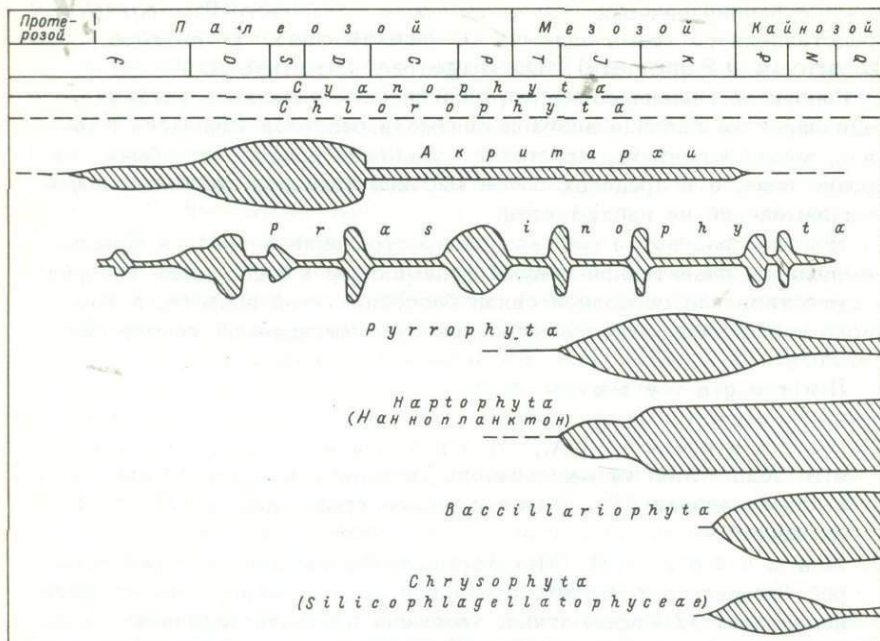


Рис. 1. Схема стратиграфического распространения основных групп водорослей.

phyta, Chlorophyta, Prasinophyta, Pyrrophyta и к формальной группе акритарх. Эти отделы соответствуют крупным ветвям эволюционного дерева простейших автотрофных организмов. Их первые представители появились в разные периоды геологической истории Земли (рис. 1). Наиболее древними являются сине-зеленые водоросли (Cyanophyta) и зеленые (Chlorophyta), известные с докембрия. В архее появляются акритархи, а в палеозое — представители Prasinophyta. Достоверные находки Chrysophyta (силикофлагеллат), Haptophyta (кокколитофорид), Bacillariophyta (диатомовых) и Pyrrophyta (пиррофитовых водорослей или динофлагеллат) относятся к мезозою.

Этапы эволюционного расцвета водорослей каждого из отделов приходится на определенные интервалы геохронологической шкалы. Так, для акритарх — это докембрий и средний палеозой; для прасинофитов — отдельные интервалы фанерозоя, для кокколитофорид, динофлагеллат — весь мел и кайнозой, а для диатомовых и силикофлагеллат — конец мелового периода и кайнозой.

Для развития микропалеоальгологии и ее практического применения на современном научном уровне чрезвычайно актуальными являются изучение морфологии с применением электронных микроскопов, разработка и уточнение систематики таксонов различного ранга, выявление характера их эволюции и филогенетических связей,

времени существования, экологических и хорологических характеристик, изучение систематического состава альгофлор различных геологических эпох, закономерностей формирования биоценозов водорослей в пространстве и во времени, влияния на них абиотических факторов, установление взаимоотношений ассоциаций различных групп водорослей между собой и с другими группами организмов. Перечисленные направления исследований древних микроскопических водорослей в настоящее время находятся пока в зачаточном состоянии. Необходимо отметить, что сама история исследований по каждой из рассматриваемых групп водорослей складывалась по-разному и степень их изученности различна. Одни из них сразу стремительно вошли в практику биостратиграфических исследований (наннопланктон), другие прошли длительный описательный период, прежде чем стать инструментом биостратиграфии.

Микроскопические водоросли по составу оболочки делятся на две группы. Первую из них составляют акритархи, празиофиты и динофлагеллаты, имеющие органическую оболочку, близкую по составу к споро-полленину, тогда как диатомеям и кокколитофоридам свойственна минеральная оболочка (соответственно кремнеземная или карбонатная), либо внутриклеточный кремнеземный скелет — у силикофлагеллат. Появление минеральной оболочки и массовое развитие этих водорослей в мелу и кайнозое можно, по-видимому, рассматривать как результат крупного ароморфоза, затронувшего самые важные процессы обмена веществ клетки. Небезинтересно отметить, что в целом способность использовать минеральные вещества для построения оболочки или внутриклеточного скелета появилась у планктонных водорослей вероятно значительно позднее, чем у представителей одноклеточного зоопланктона.

Представители различных отделов водорослей настолько специфичны по своей биологической природе и морфологическим особенностям, что целесообразно рассматривать их отдельно.

К настоящему времени в кремнистых породах с возрастом от 3.5 миллиардов лет в десятках местонахождений на разных континентах установлены и описаны микрофоссилии, сопоставляемые по внешнему сходству с синезелеными (отдел *Cyanophyta*) и зелеными (отдел *Chrysophyta*) водорослями. До недавнего времени эти микрофоссилии изучались только в терригенных породах. Теперь же большое внимание уделяется фоссилизированным остаткам микроорганизмов в кремнях, которые являются прекрасными консервантами. В них нередко сохраняются мельчайшие детали строения микрофоссилий даже при полной их минерализации (для их систематики имеют значение форма, размеры, взаимное пространственное расположение клеток в колониях). В шлифах кремней можно видеть даже наличие слизистых чехлов вокруг колоний, различные стадии фоссилизации.

Наиболее древние остатки докембрийских прокариот относят к нитчатым бактериям и синезеленым водорослям. В раннем протерозое разнообразие микроорганизмов значительно увеличивается.

В это время, по-видимому, господствуют прокариоты. Наибольшего расцвета прокариотические синезеленые водоросли достигают в позднем докембрии, где появляются также и эукариотические зеленые водоросли.

Сейчас становится все больше исследований, посвященных использованию докембрийских микрофоссилий в биостратиграфических целях. Установлено, что как среди коккоидных, так и нитевидных микрофоссилий с течением времени наблюдается постепенное, но заметное увеличение среднего их диаметра и диапазона размеров, а также таксономического разнообразия. Выясняется также возможность определять по микрофоссилиям, сохранившимся в кремнях, относительный возраст вмещающих отложений и производить их корреляцию по крайней мере на уровне основных стратиграфических подразделений докембрия.

Акритархи являются одной из древнейших групп органических остатков, относимых на современном этапе к одноклеточным микрофитопланктонным организмам. Лишь с середины 60-х годов они стали рассматриваться как единая формальная группа. Классификация акритарх разработана еще недостаточно. Самой высокой по рангу таксономической единицей для них является форм-род. Однако таксономическое значение отдельных признаков еще не определено окончательно. Следует отметить, что различная методика исследований акритарх (в шлифах или в мацерате) иногда является причиной появления двух взаимоисключающих систематик.

Изучение акритарх от архея до мезо-кайнозоя позволило установить большую филогенетическую близость между родами, чем это предполагалось ранее. Проведенный анализ появления новых морфологических признаков у акритарх на протяжении криптозоо-фанерозоя выявил общую направленность в их развитии: появление оболочек нового типа, возникновение простейшей орнаментации и затем ее усложнение. При изменении палеоэкологических условий наиболее специализированные формы прекращают свое существование. В целом для акритарх характерен медленный темп эволюции. В конце позднего девона таксономическое разнообразие группы резко сокращается [8].

Наибольшую ценность акритархи представляют для биостратиграфии докембрия и раннего и среднего палеозоя. Дробность расчленения по ним докембрийских отложений не превышает отделов. Тем не менее для верхнего рифея делаются попытки выделения „биот“, приуроченных к местным биостратиграфическим подразделениям, а в венде — к региональным горизонтам. В кембрии комплексы акритарх характеризуют либо ярус, либо несколько ярусов. В ордовике, силуре и раннем девоне они соответствуют уже только ярусу. Сравнение синхронных комплексов акритарх всех континентов показывает их большую близость, но лишь в однотипных фациях.

После вымирания в палеозое значительного числа акритарх освободившуюся экологическую нишу, по-видимому, заняли динофлагеллаты (отдел Pyrrophyta). Эта группа водорослей становится одной

из важнейших составляющих морских биот мезо-кайнозоя. В ископаемом состоянии известны преимущественно цисты, имеющие оболочку из споро-полленина. Вегетативные клетки, как правило, в осадках не сохраняются. Цисты динофлагеллат широко распространены в морских мезозойских (начиная с верхнего триаса) и кайнозойских отложениях осадочного чехла современных континентов, морей и океанов. Их практическое использование при проведении геолого-разведочных работ началось лишь с 60-х годов нашего столетия. Исследования выявили огромное систематическое разнообразие (до 2000 видов) диноцист мезозоя и кайнозоя [1, 10].

В настоящее время известно несколько классификаций диноцист, в основу которых положены различные морфологические особенности оболочек: их форма, тип археопила, наличие или отсутствие паратабуляции, характер орнаментации и др. Своеобразие формальных классификаций диноцист состоит в том, что выделяемые порядки родственно близки порядкам современных представителей динофлагеллат. Начавшиеся в недавнее время филогенетические исследования, возможно, позволят выяснить родственные связи и на более низких иерархических уровнях.

Для разных интервалов мезо-кайнозойской геохронологической шкалы по диноцистам разработаны местные или провинциальные зональные шкалы (палеоген Парижского бассейна и Крымско-Кавказской области, пограничные отложения юры-мела бореальной области, юры Канадского шельфа и др.). Широкие ареалы стратиграфически значимых видов позволяют производить межрегиональное сопоставление разновозрастных отложений. Это дает основание рассматривать диноцисты как весьма перспективную парастратиграфическую группу.

Климатическая приуроченность ископаемых динофлагеллат не прослежена, однако уже имеются данные об их палеобиогеографической дифференциации. Особенностью динофлагеллат является их относительная эврифашиальность. В комплексе с другими представителями микрофитопланктона они являются хорошими индикаторами фашиальных условий осадконакопления и динамики развития эпиконтинентальных бассейнов [7].

Сейчас нет единого мнения о принадлежности кокколитофорид к отделу *Chrysophyta*; некоторые исследователи относят их к самостоятельному отделу *Haptophyta*. В геологической и палеонтологической литературе широко используется термин „известковый наннопланктон“ для внесистематического объединения чрезвычайно разнообразных планктонных микроорганизмов по признаку их размерности (до 50 мкм) и вещественному составу [9]. Значительную часть этой группы составляют кокколиты — фрагменты панциря кокколитофорид. Кроме того, ископаемый наннопланктон включает обширную группу изолированных образований (нанолитов) — остатков полностью вымерших планктонных организмов неясной систематической принадлежности. При одинаковых с кокколитами размерах они различаются морфологически.

Существующая сейчас формальная классификация ископаемого и современного наннопланктона основана исключительно на морфологии и структуре кокколлитов и нанолитов. Широкое внедрение в практику исследований электронных микроскопов сделало возможным изучение ультраструктур наннофоссилий, формы и расположения слагающих их элементов. Однако это не внесло принципиальных изменений в диагностику семейств, определяемых по морфологическому типу базальной пластинки, легко доступной световой микроскопии. Но, удалось выяснить, что основную массу ископаемых и современных кокколлитов составляют гетероккокколлиты, сложенные элементами различных очертаний и размеров. Значительно более редкими являются голококколлиты, построенные из одинаковых элементов. В ряде систематик покровные голококколлиты рассматриваются как роды неясного систематического положения в составе кокколитофорид. Эндогенные же нанолиты объединяются в отдельную группу родов. Достоверная идентификация видов, выделенных с помощью электронного микроскопа, иногда невозможна в световом микроскопе, и поэтому такие виды зачастую не могут быть использованы в практике биостратиграфических исследований.

В последнее время уже появилось большое количество работ, где прослеживаются морфогенетические связи многих родов и видов, хотя искусственный характер таксонов наннофоссилий не позволяет говорить об эволюции наннопланктона в прямом смысле слова.

Сейчас изучение наннопланктона находится в стадии бурного развития, что дает почти неограниченные возможности для зонального расчленения мезо-кайнозойского чехла океанов и континентов. Основные успехи и достижения наннопланктонологии связаны главным образом с биостратиграфией [5]. Существование единой последовательности ассоциаций наннопланктона в мезо-кайнозое, на которой основываются все варианты зональных шкал, отражает естественную этапность в его эволюции, установленную чисто эмпирически. Наннопланктонные палеобиоценозы находятся в непосредственной зависимости от температуры воды и солености. При нарушении солевого режима появляются монотипные ассоциации. Повидимому, экологические барьеры, создаваемые абиотическими факторами, действуют в основном по латерали, и четкая корреляция разрезов возможна только в одной климатической зоне. Местные фациальные условия осадконакопления и захоронения наннопланктона создают более или менее выраженный провинциализм в его распределении. Изучение его — одна из проблем палеобиогеографии наннопланктона, разработка которой даст возможность выделения более дробных, чем стандартные зоны, местных подразделений (подзон), а также позволит избежать ошибок при асинхронности одноименных датировочных уровней, принятых как зональные границы. Особое значение имеет начавшееся изучение планктонных танатоценозов микрофоссилий с известковым панцирем, взаимосвязей в них и выявление общих этапов в их развитии. По обоим ор-

тостратиграфическим группам (наннопланктон и планктонные фораминиферы) сейчас существуют сопоставленные зональные шкалы кайнозоя.

Силикофлагеллаты относятся к отделу *Chrysophyta*. В ископаемом состоянии сохраняется внутриклеточный скелет, на морфологии которого основана систематика как древних, так и современных кремневых жгутиковых водорослей. Эта сравнительно небольшая группа морских водорослей насчитывает всего несколько десятков видов, относящихся к двум-трем семействам. В настоящее время непрерывно увеличивается число вновь описываемых видов. Это связано с поступлением новых материалов и с уточнением объемов видов в связи с пересмотром критериев их выделения.

Для силикофлагеллат установлен общий ход эволюции от маастрихта до настоящего времени, прослежены филогенетические связи родов и целого ряда видов [2, 11]. Исследования комплексов силикофлагеллат из материковых разрезов донных осадков морей и океанов выявили у многих видов очень широкие ареалы. Все это позволяет использовать эту группу водорослей для стратификации и широких корреляций разрезов морских кайнозойских отложений.

Для морских палеогеновых отложений кремнистого состава на территории СССР на основе филогенетических связей видов предложена провинциальная зональная шкала более дробная [3], чем для синхронных отложений Атлантики и Тихого океана [11]. Довольно детальная местная зональная шкала имеется для верхнепалеоценовых-нижнеэоценовых отложений Дании [11].

Силикофлагеллаты исключительно морские организмы, для построения скелета им в первую очередь необходима растворенная в воде кремнекислота. Среди видов и родов известны теплолюбивые и холодолубивые. Все это позволяет использовать их для реконструкции палеогеографических обстановок, температуры и солености древних бассейнов. Силикофлагеллаты сопутствуют морским диатомеям. Эти две группы кремнистого планктона взаимно дополняют друг друга.

Диатомовые водоросли образуют особый отдел *Bacillariophyta*, хотя существует также мнение, что они представляют собой только класс в пределах отдела *Chrysophyta*. Специфической особенностью этих водорослей является наличие у их клеток кремнеземной оболочки — панциря, который и сохраняется в ископаемом состоянии. Панцирь — это сложное биологическое образование, в морфологических признаках которого запечатлены особенности приспособления к различному образу жизни (одиночному или колониальному, планктонному или бентосному). Через систему перфораций осуществляется обмен веществ с внешней средой. Влияние ее факторов на морфологию отдельных элементов находится в самом начале исследования, но, несомненно, это направление окажется чрезвычайно перспективным для палеоэкологических реконструкций. К факторам, определяющим оптимальное развитие диатомей, относятся содержание в воде достаточного количества кремнекислоты, идущей на построение панциря, и биогенных элементов.

Изучение панцирей диатомей в электронном микроскопе позволило выявить целый ряд новых структурных элементов и уточнить строение известных ранее в световом микроскопе. Это привело к пересмотру таксонов разного ранга (видов, родов, семейств, порядков) и к разработке новых классификаций. В настоящее время вместо широко распространенной классификации конца прошлого столетия, предложено несколько новых систем диатомей, основанных на разных критериях [4]. Для разработки надежной филогенетической классификации требуется изучение в электронном микроскопе всего разнообразия не только современных, которым посвящено большинство работ, но и вымерших диатомей.

Диатомей отличаются огромным систематическим богатством, занимают самые разнообразные экологические ниши: известны, например, виды планктонные (пелагические, неритические) и бентосные, морские, солоноватоводные, эстуарные, пресноводные (озерные, болотные, речные), а также почвенные, воздушные, тепловодные, холодноводные и т.д. Морские диатомей известны с поздней юры, пресноводные — с конца палеоцена. Выявление функционального значения тех или иных элементов структуры имеет очень важное значение для использования принципа актуализма при решении малоизученных вопросов палеоэкологии и палеобиогеографии диатомей, а также расшифровки условий образования ценного полезного ископаемого — диатомита.

Материалы, полученные в последние годы при изучении осадочного чехла морей и океанов и отложений древних эпиконтинентальных морских бассейнов, позволили выявить состав вымерших флор диатомей от конца позднего мела до настоящего времени и уточнить ареалы многих видов и их становление во времени.

Первоначально результаты систематического и экологического состава диатомовых комплексов использовались для дробной стратиграфии четвертичных отложений. В настоящее время разрабатываются зональные схемы для материковых и донных осадков кайнозоя морей и океанов [3, 11]. Корреляция этих схем может быть осуществлена только на основе точных определений видов и глубоких знаний палеобиологии диатомей. Основным же тормозом в использовании диатомей для детальной стратификации и корреляции отложений маастрихта-кайнозоя является недостаточная изученность их систематики и филогении из-за слабого применения электронной микроскопической техники.

Сравнительно недавно по ископаемым материалам установлен новый отдел водорослей *Prasinophyta*, возможно, близкий к зеленым водорослям (*Chlorophyta*). Празиофиты изучены еще очень слабо и их стратиграфическая ценность не установлена. Они характерны для отложений доманикоидного типа, где являются одним из существенных биопродуцентов органического вещества [6].

Суммируя все вышесказанное, можно заключить.

1. Микроскопический фитопланктон является одним из важнейших элементов сложных экосистем морских и океанических бассейнов.

нов, поэтому разработка их систематики, эволюции и палеобиогеографического распространения является одной из главных задач палеобиологии.

2. Актуальность палеобиологических исследований водорослей докембрия и фанерозоя обусловлена их важной ролью при решении вопросов биостратиграфии, палеобиографии, а также поисков полезных ископаемых.

3. Специальных работ по палеобиологии вымерших водорослей до сих пор почти не существует. Методика такого рода исследований не разработана. Некоторые данные получены в основном попутно в процессе биостратиграфических работ. Палеобиологические исследования водорослей требуют создания монографий по огромному материалу, накопленному по каждой группе.

4. Решение ряда проблем микропалеоальгологии на современном научном уровне требует соответствующей технической оснащенности, особенно постоянного использования электронных микроскопов, в связи с микроскопическими и ультрамикроскопическими размерами объектов.

Л и т е р а т у р а

1. Возженникова Т.Ф. Споропollenиновые диноцисты // Современные проблемы микропалеонтологии. Тезисы докладов XXXIУ сессии ВПО. Л., 1988. С. 18-20.
2. Г л е з е р З.И. Кремневые жгутиковые водоросли (силикофлагеллаты) // Флора споровых растений СССР. Т. 7. М.-Л., 1966. 330 с.
3. Г л е з е р З.И. К корреляции зон по диатомеям и силикофлагеллатам палеоцена - эоцена Западно-Сибирской низменности с зональными шкалами по планктонным фораминиферам и наннопланктону // Геология и геофизика. 1986. № 12. С. 113-116.
4. Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные). Л., 1988. Т. 2. Вып. 1. 115 с.
5. М у з ы л е в Н.Г. Стратиграфия палеогена юга СССР по наннопланктону. М., 1980. 96 с.
6. Нефтегазообразование в отложениях доманикоидного типа. Л., 1986. 247 с.
7. Ф е д о р о в а В.А., Р у д а в с к а я В.А. Значение микрофитопланктона для стратиграфии и методические основы его использования // Современные аспекты применения палинологии в СССР. Тр. Зап.-Сиб. НИГНИ. 1983. Вып. 178. С. 48-53.
8. Р у д а в с к а я В.А., Ф е д о р о в а В.А. Морфологическая эволюция акритарх криптозоя-фанерозоя и некоторые вопросы их систематики // Актуальные вопросы современной палеоальгологии. Киев, 1986. С. 25-31.
9. Ш у м е н к о С.И. Известковый наннопланктон. Практическое руководство по микрофауне СССР. Т.1.Л., 1987. 240 с.

10. Буяк I.P., Williams G.L. *Dinoflagellate diversity through time // Marine Micro-paleontology*. 1979. Vol. 4. P. 1-12.
11. *Plankton Stratigraphy*. Cambridge, 1985. 1024 p.

Л.А. Панова, Н.С. Васильева,
Н.С. Громова, О.Н. Жежель,
Н.И. Комарова, Н.В. Кручинина,
М.В. Ошуркова, З.П. Просвирякова,
Г.М. Романовская, И.З. Фаддеева,
А.А. Ялышева, М.А. Петросьянц

ВАЖНЕЙШИЕ РУБЕЖИ В РАЗВИТИИ ФЛОР ФАНЕРОЗОЯ СССР ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Детальные палинологические исследования отложений фанерозоя дают возможность восстановить последовательность развития флоры высших растений и выявить наиболее крупные и четкие его рубежи.

Еще А.Н. Криштофович [5] на основании изучения ископаемых флор земного шара установил их эволюционное развитие, выделив определенные эры в развитии растений и соответствующие им типы флор.

Е.Д. Заклинская [3], рассматривая эволюционный ход развития флоры сосудистых растений фанерозоя на основании изучения общей морфологии и структуры оболочек пыльцы и спор, установила 10 этапов, сопоставив их со схемой развития флоры фанерозоя, предложенной А.Н. Криштофовичем. Каждый выделенный ею этап характеризуется определенным морфологически выраженным комплексом пыльцы и спор. Имеются и другие схемы периодизации истории растительного покрова фанерофита [1].

На основании анализа большого фактического материала, исходя из общих принципов биостратиграфического метода, нами выявлены и прослежены рубежи в развитии палинофлоры фанерозоя начиная с девона, которые имеют большое значение для обоснования расчленения и корреляции осадочных образований. Выделенные рубежи имеют различный масштаб, так как обусловлены различными причинами.

Крупный рубеж в смене комплексов микрофоссилий раннего палеозоя проявился вблизи границы силура и девона. Здесь произошло резкое обеднение видового состава акритарх – родов *Veryhachium*, *Baltisphaeridium*, *Leiofusa*, а среди спор начали преобладать мелкие формы из подгрупп *Leiotriletes*,

© Л.А. Панова, Н.С. Васильева, Н.С. Громова, О.Н. Жежель, Н.И. Комарова, Н.В. Кручинина, М.В. Ошуркова, З.П. Просвирякова, Г.М. Романовская, И.З. Фаддеева, А.А. Ялышева, М.А. Петросьянц, 1990

Trachytriletes и других, а также *Samarozonotriletes* и др. Широкое развитие в нижнем девоне получил род *Emphanisporites*. Последующие в девоне смены комплексов фиксируют рубежи, в целом совпадающие с границами ярусов. Так, к основанию эйфельского яруса из комплексов полностью исчезает род *Emphanisporites*; появляются и широко прослеживаются выше по разрезу различные виды *Retusotriletes*, *Archaeozonotriletes*, *Hymenozonotriletes* и др. В подошве живетского яруса (зона *Archaeozonotriletes extensus*) происходит полное обновление состава комплекса на видовом уровне. Такое же резкое обновление состава комплексов на видовом уровне проходит в основании франского яруса (зона *Archaeozonotriletes optivus*, *Hymenozonotriletes krestovnikovii*) и у границы франка с фаменом.

Следующий крупный палинологический рубеж очень отчетливо фиксируется на границе девона и карбона, который проявляется в исчезновении большого числа типично девонских форм и в появлении карбоновых спор (смена палинозон *Retispora lepidophyta* и *Vallatisporites pusillites*). Смена археоптериевой флоры позднего девона лепидофитовой флорой раннего карбона нашла отражение в своеобразии споровых комплексов турне, характеризующихся появлением и доминированием раннекаменноугольных видов *Vallatisporites pusillites*, *V. vallatus*, *Retispora lepidophyta f. tenera*, *R. lepidophyta f. minor*, *Tumulispora malevkensis*, *T. variverrucata* и др.

Дальнейшее развитие раннекаменноугольной флоры сопровождается полным исчезновением девонских элементов и резким возрастанием разнообразия типично каменноугольных видов. Граница турнейского и визейского ярусов фиксируется сменой палинозон *Pustulatisporites uncatus* и *Cyclogranisporites encighus*. Спорово-пыльцевые комплексы визе отличаются видовым богатством и характеризуются доминированием *Knoxisporites literatus*, *Densosporites dentatus*, *D. variabilis*, *Cingulizonates bialatus*, *Euryzonotriletes subcrenatus*, *E. ciliato-marginatus*, *Murospora sublobata*, *Anapiculatisporites concinus*, *Tripartites vetustus*, *T. incicotrilobus* и др.

Следующий существенный рубеж по палинологическим данным наблюдается на границе нижнего и среднего карбона и фиксируется в подошве палинозоны *Vestispora lucida-Microreticulatisporites microreticulatus*. Богатая лепидофитово-птеридоспермовая флора среднего карбона, характеризующаяся исключительным разнообразием и доминированием спор лепидофитов, сменилась несколько обедненной птеридоспермовой флорой позднего карбона. Эта смена выражается в отсутствии в спорово-пыльцевых комплексах московского яруса многих раннекаменноугольных видов и появлении некоторых позднекаменноугольных.

Граница среднего и верхнего карбона фиксируется в кровле палинозоны *Discernisporites irregularis-Vestispora fe-*

nestrata. Она определяется резким сокращением содержания спор *Lycospora* и широким развитием новых типичных позднекаменноугольных элементов: *Endosporites globiformis*, *Vestispora laevigata*, *V. fenestrata*, *Triquitrites sculptilis*, *T. tribullatus*, *Torispora securis*, *Thymospora thiesseii*, *Laevigatosporites* spp., *Florinites* spp. и др.

Рассмотренное развитие каменноугольной флоры по палинологическим данным характерно для Еврамерийской фитогеографической области и в общих чертах с учетом видового своеобразия может быть прослежено и в Ангарской области. Необходимо отметить, что детальные палинологические исследования позволяют осуществить по спорам зональное деление отложений карбона. Так, в унифицированной схеме карбона Русской плиты для нижнего карбона установлено 22 палинозоны, для среднего — 10, для верхнего — 8 зон. При рассмотрении палинокомплексов позднего карбона и перми существенный рубеж в изменении их составов наблюдается в основании нижней зоны ассельского яруса перми (основание нижней зоны швагеринового горизонта), где растительная формация карбона с преобладанием споровых растений сменяется совершенно новой, пермской, в которой основная роль принадлежит уже растениям, продуцирующим пыльцу. Произошли качественные изменения флоры, появились разнообразные виды родов *Cordaitina*, *Vittatina*, *Striatosaccites* и др. Очень характерными являются виды родов *Potonieisporites* и *Gardenasporites*. Из спор присутствуют *Spinosisporites*, *Raistrickia*, продолжающие встречаться и выше по разрезу. Этот рубеж прослеживается не только в Еврамерийской, но и в Ангарской фитогеографической области.

Фиксированная смена комплексов отмечается выше основания саранинского горизонта в основании артинского яруса (остракодовая зона *Bairdia reussiana*). В палинокомплексах широко представлены споры лепидофитов, *Apiculatisporis*, *Granisporites* и другие, а также пыльца *Ginkgocycadophytus*, *Striatosaccites*, *Cordaitina* и др. Такой же существенный рубеж отчетливо проявляется по смене комплексов и в основании казанского яруса верхней перми. Здесь наряду с количественной перегруппировкой основных групп миоспор появляются и новые таксоны, такие как *Cupressacites*, *Taxodiacidites*, *Nevesisporites*, *Osmundacidites*, которые широко распространены уже в мезофитных флорах. Этот рубеж хорошо прослеживается в Печорском, Тунгусском и Кузнецком бассейнах. Отмеченные три рубежа в развитии палинофлоры подтверждают предложение других биостратиграфов о разделении пермской системы на три отдела, что будет способствовать более правильному проведению межрегиональной корреляции, особенно в районах распространения угленосных отложений.

Триасовый этап развития палинофлор характеризуется разнообразием папоротников, птеридосперм и голосеменных при участии

мхов, хвощей и плауновых. Среди перечисленных групп растений наряду с транзитными таксонами, позволяющими устанавливать связи как с предшествующими, так и с более молодыми флорами, присутствуют роды, практически не выходящие за пределы триасового периода. Изменения таксономического состава во времени неравномерны и неодинаковы по значимости. Наиболее существенное (на родовом уровне) обновление произошло на трех временных рубежах.

Первый рубеж соотносится с концом индского—началом оленекского веков и связан с появлением в палинофлорах Еврамерийской области плауновых, папоротников и реже голосеменных: *Aratri-sporites* sp., *Densoisporites nejburgii*, *Verrucosisporites* spp., *Cyclotriletes* spp., *Triadispora* spp., *Micro-cachrydites* sp. и др. В Ангарской области на этом рубеже появляются мхи, хвощи и папоротники: *Stereisporites* sp., *Leiotriletes microdiscus*, *Nevesisporites* sp. и др.

Второй рубеж приурочен к концу ладинского—началу карнийского веков и определяется в Еврамерийской области существенным обновлением состава папоротников и голосеменных за счет появления *Anapiculatisporites telephorus*, *Camerosporites secatus*, *Punctatosporites walkomi*, *Todisporites cinctus*, *Florinites pseudostratus*, *Heliosaccus dimorphus*, *Ovalipollis* sp. и др.; наиболее важной особенностью ангарских палинофлор этого уровня является присутствие *Dictyophyllum* spp., *Marattiosis* sp. и др.

Третий рубеж фиксируется в норийском веке, когда в составе еврамерийских палинофлор появляются представители печеночных мхов *Riccisporites tuberculatus*, разнообразные папоротники: *Rhaetipollis germanicus*, *Kyrtomisporeis* spp., *Zebрасporites* spp., *Limbosporites lundbladiae* и другие; отдельные представители папоротников характеризуют также палинофлоры данного времени в Ангарской области.

На рубеже триаса и юры коренной перестройки флоры не отмечено, ее эволюционные изменения происходили постепенно.

Юрский период характеризуется расцветом полихронной мезофитной флоры, одной из самых устойчивых, широко распространенных флор прошлого, а также замедленными темпами эволюции и видообразования. Это привело к длительному существованию многих родов и видов растений. Однако наиболее заметные изменения в составе палинокомплексов на родовом уровне все же имели место в тоарском, байосском, оксфордском веках и в начале раннего мела. Тоарское потепление и аридизация климата привели к существенной перестройке флоры в Сибири. В палинокомплексах этого региона появились споры *Marattiaceae*, *Dipteridaceae*, *Matoniaceae* и пыльца *Classopollis*. Состав комплекса свидетельствует о бурном развитии в Сибири теплолюбивых папоротников и ксерофитных хвойных, виды и роды которых мигрировали из южной фитоохры [4]. Это снисвелировало различие между европейской и сибир-

ской флорами. В европейской же флоре произошло количественное обогащение родами и видами уже существовавших семейств и усилилась роль ксерофитных растений.

В среднеюрское время началась гумидизация климата, достигшая максимума в байосский век. Это привело ко второй значительной перестройке флоры на всей территории Евразии. В палинокомплексах господствующее положение заняли гладкие трехлучевые споры *Coniopteris*, *Leiotriletes*, что говорит о широком развитии теплолюбивых и влаголюбивых папоротников, их продуцировавших.

Аридизация климата, охватившая всю европейскую область и большую часть Сибири, в начале поздней юры привела к третьему значительному изменению в составе флоры. Вымерли влаголюбивые растения, развилась новая, ксерофитная, хейролепидиевая флора. Позднеюрские палинокомплексы характеризуются постоянным доминированием пыльцы *Classopollis*.

Начало раннего мела — значительный рубеж в перестройке мезофитной флоры. В спорово-пыльцевых комплексах появляются споры новых, меловых семейств *Gleicheniaceae* и первых ребристых *Schizaeaceae*. Представители этих семейств, особенно род *Lygodium* семейства *Schizaeaceae*, в готерив-барремское время достигают расцвета. Состав хвойных растений изменяется за счет появления молодых родов и видов. Позднее, в аптальбское время аридный пояс отступает к югу. В комплексах основное место занимают споры *Gleicheniaceae*, а в позднеальбских палинокомплексах появляются единичные первые покрытосеменные.

Рубеж между ранним и поздним мелом знаменует собой становление качественно новой, кайнофитной флоры. Это проявляется в постоянном (начиная с апта) присутствии в палинокомплексах пыльцы мелких форм с несложной структурой оболочек: первые однобороздные *Clavatipollenites*, мелкие трехбороздные и трехборозднопоровые *Tricolpites* и *Tricolporopollenites*.

Второй яркий рубеж в развитии кайнофитной флоры отмечается с позднего турона, когда флора покрытосеменных растений претерпела повсеместное коренное изменение. На этом рубеже появились совершенно новые комплексы флоры покрытосеменных с таксонами растений, продуцировавшими пыльцу с чрезвычайно сложным и разнообразным строением апертур и структуры оболочек. К этому времени приурочено интенсивное видообразование среди новых таксонов и начало их широкого расселения. В комплексах появилась пыльца стеммы *Normapolles*, исключительно разнообразная пыльца группы *Triprojectacites*, включающая форма-роды *Aquilapollenites*, *Triprojectus*, *Mancicorpus* и другие, которая достигает своего максимума в кампане. К концу маастрихта многие представители этих групп из состава флор исчезают.

Новый крупный рубеж в развитии флоры кайнофита приурочен к границе маастрихт-даний, совпадающей с границей мела и палеогена.

на. Он связан с коренной перестройкой флоры, когда в ее составе быстро появляются таксоны, родственные представителям современной флоры, и их роль укрепляется (*Platycaryapollenites*, *Comptonia* и др.). Состав таксонов сенонской флоры меняется на видовом уровне, некоторые из них исчезают. Здесь появились различные виды *Extratriporopollenites*, *Interpollis*, *Plicapollis*, *Stephanoporopollenites*, *Nudopollis*, крупные формы *Oculopollis*, *Trudopollis* и другие таксоны, часть из которых продолжала существовать до позднего палеоцена и даже среднего эоцена.

Дальнейшее развитие палеогеновой флоры проявилось в постепенном исчезновении из состава палинофлор пыльцы стеммы *Normapollis* и резком возрастании роли пыльцы стеммы *Postnormapollis*, а также таксонов, имеющих аналоги в современной флоре. Такая смена резко проявилась на рубеже позднего палеоцена и раннего эоцена, когда доминирующей группой в палинокомплексах раннего эоцена становится пыльца различных трехпоровых. Это *Triporopollenites robustus*, *Platycaryapollenites*, *Plicapollis pseudoexcelsus*, *Interpollis*, *Triatriopollenites* и др. Из стеммы *Normapollis* сохраняются лишь отдельные виды вымерших растений родов *Nudopollis* и *Trudopollis*.

Далее в палинофлорах эоцена продолжают доминировать представители субтропической и тропической флоры: *Palmae*, *Sapotaceae*, различные трехпоровые и трехборозднопоровые, но к началу позднего эоцена из состава палинокомплексов полностью исчезают таксоны как раннеэоценовой, так и среднеэоценовой флор (трехборозднопоровые, *Sapotaceae*, *Triatriopollenites*, *Retitricolporites* и др.). Таким образом к концу позднего эоцена — началу раннего олигоцена, т.е. на эоцен-олигоценовом рубеже в связи с глобальным похолоданием климата, сокращением морских бассейнов и другими изменениями палеогеографической обстановки происходит и крупная коренная перестройка флоры кайнофита (по Е.Д. Заклинской, 1У этап) [2]. Эта перестройка выражается в резком увеличении и в дальнейшем развитии в составе палинокомплексов хвойных и теплоумеренных мезофильных растений, в обеднении таксономического состава тропических и вечнозеленых субтропических растений, имевших широкое развитие во флорах среднего и позднего эоцена. Ранний олигоцен — это начало становления хвойно-широколиственной теплоумеренной тургайской флоры. Последующая в олигоцене смена в составе комплексов (а следовательно и флор), фиксирующая рубеж в развитии флоры несколько меньшего ранга, наблюдается в кровле соленовского горизонта и его аналогов в пределах Европейско-Туранской области. Здесь из состава комплексов полностью исчезают различные реликты позднеэоценовой и раннеолигоценовой флор (мелкие *Tricolpopollenites*, *Verutricolporites*, отдельные виды *Nyssa*, *Liquidambar*, *Carya spackmanii* и др.) и появляются новые таксоны (виды и даже роды) теплоумеренных растений из семейств *Fagaceae*, *Juglandaceae*, *Betulaceae* и др.

Менее четко проявляется олигоцен-миоценовый рубеж. Начавшееся похолодание климата в позднем олигоцене продолжалось и в начале раннего миоцена. Тип флоры оставался тот же. Изменения в составе комплексов заключались как в появлении новых таксонов (различных видов *Carya*, *Platycarya*, *Quercus*, *Nyssa* и др.), так и в изменении количественных соотношений основных компонентов комплекса, что создало возможность для динамики растительного покрова и появления новых растительных формаций, то есть можно говорить о смене типов растительных формаций. В неогене (как и в олигоцене) была четкая широтная дифференциация растительного покрова, которая выражалась в смене зональных типов растительности с севера на юг, а на Кавказском архипелаге — и поясная. Эта дифференциация в течение неогена все более возрастала, что приводило к последовательному образованию все более мозаичной картины. Основные рубежи в развитии флоры определялись трансформацией тургайской хвойно-широколиственной флоры и формированием различных геоботанических ассоциаций. Тем не менее по смене палинокомплексов и в их направленной изменчивости можно выделить три рубежа: конец раннего миоцена, конец позднего миоцена и конец позднего плиоцена. Если в комплексах раннего миоцена (кавказский ярус) еще продолжали доминировать хвойные из сосновых и *Taxodiaceae* с большим разнообразием мезофильных листопадных и различных субтропических и вечнозеленых растений (*Liquidambar*, *Nyssa*, *Palmae* и др.), то к концу раннего миоцена увеличивается разнообразие травянистых ксерофитных растений — *Chenopodiaceae*, *Artemisia*, *Compositae* и др. Это свидетельствует о появлении открытых растительных ценозов.

Палинофлоры среднего и начала позднего миоцена в пределах Тургайской флористической области (или Евразийской суши) характеризовались доминированием хвойных из семейства *Pinaceae* (роль *Taxodiaceae* несколько сократилась) и различными широколиственными из семейств *Fagaceae* и особенно *Ulmaceae*, а в ряде регионов *Betulaceae*. В районах Полтавской флористической области, т.е. в районах Кавказа и Закавказья, в составах палинофлор все еще велико участие различных субтропических (*Platycarya*, *Engelhardtia* и др.) и вечнозеленых растений (*Palmae* и др.). Но к концу позднего миоцена, начиная с середины сармата, исчезают многие субтропические и вечнозеленые растения, усиливается роль теплоумеренных элементов из семейства *Betulaceae* и травянистых (особенно ксерофитных растений и разнотравья), состав которых в комплексах очень значителен. К раннему плиоцену в ряде регионов травянистые становятся доминирующей группой. Это свидетельствует о том, что произошла перестройка в распределении растительных ценозов: сократилась площадь лесных массивов и увеличились открытые пространства — степи, полупустыни, лесостепи. В плиоцене продолжалась дифференциация растительного покрова. Из состава палинокомплексов постепенно исчезали теплоумеренные элементы — последние представители

тургайской флоры. К концу плиоцена сформировался новый тип флоры. Это бореальная флора с участием холодолюбивых и мелколиственных древесных из семейств *Betulaceae*, *Salicaceae* и других кустарниковых и травянистых растений, в то же время оформились все существующие ныне растительные зоны. На Кавказе также к концу плиоцена состав палинофлор существенно изменился: увеличилась роль мезофильных *Fagaceae*, *Ulmaceae*, *Betulaceae* и степных растений. Если говорить об изменении флоры и растительности в позднем кайнозое, то в разных частях Евразии они имели свои специфические особенности. В каждом историко-флористическом регионе развитие палинофлор в четвертичном периоде обуславливалось чередованием теплых и холодных эпох.

Таким образом в развитии флоры фанерофита намечается 12 крупных рубежей и довольно большое число мелких. На крупных рубежах появляются новые таксоны на уровне семейств и родов, а на других рубежах — новые виды и происходит перегруппировка таксонов любого ранга.

Рассмотренные выше рубежи могут служить для обоснования границ стратиграфических подразделений фанерозоя различного ранга.

Л и т е р а т у р а

1. Вахрамеев В.А., Добрускина И.А., За-
клинская Е.Д., Мейен С.В. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени // Труды Ин-та геол. АН СССР. 1970. Вып. 208. 424 с.
2. Заклинская Е.Д. Палинохроны и обоснование стратиграфических подразделений // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1985. Т. 60. Вып. 5. С. 35-44.
3. Заклинская Е.Д. Покрытосеменные по палинологическим данным // Развитие флор на границе мезозоя и кайнозоя. М., 1977. С. 66-119.
4. Ильина В.И. Палинология юры Сибири // Труды ИГиГ СО АН СССР. 1985. Вып. 638. 237 с.
5. Криштофович А.Н. Палеоботаника. Л., 1957. 646 с.

А.В. Лапо

ПРОБЛЕМА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МИКРООРГАНИЗМОВ В ТРУДАХ В.И. ВЕРНАДСКОГО

Неведомый ранее мир микроорганизмов был открыт Антони ван Левенгуком в 1683 г. По словам В.И. Вернадского, это было „одно из основных открытий естествознания“ [11, с. 104]. Понадобился, однако, гений В.И. Вернадского, а также почти 250 лет интенсивного развития естествознания, чтобы в полной мере оце-

нить масштабы и значение геологической деятельности микроорганизмов.

Отмечая заслуги своих предшественников в исследовании этой проблемы, В.И. Вернадский писал [10], что в конце XVIII века итальянский ученый Беккариа впервые описал микроскопические корненожки, имеющие карбонатную раковину, а его соотечественник и современник Сольдани показал их участие в осадконакоплении. В дальнейшем вопрос об участии микроорганизмов в процессах образования осадков значительно расширил и углубил известный немецкий натуралист Х.Г. Эренберг. На основании микроскопического изучения псичего мела им был сделан вывод об образовании этой породы из остатков микроорганизмов, принятых Эренбергом за фораминиферы (по современным данным [20], в сложении псичего мела ведущая роль принадлежит другим микроорганизмам — кокколитофоридам). Микробиогенные структуры Х.Г. Эренберг обнаружил и в болотных железных рудах.

В конце прошлого века океанологи Дж. Меррей и А. Ренар по результатам экспедиции на судне „Чэлленджер“ (1872–1876 г.) впервые выделили среди современных пелагических осадков океана „органические“, или, точнее, биогенные илы, подразделив их на известковые (глобигериновый, птероподовый и кокколитовый) и кремнистые (радиоляриевый и диатомовый).

Первую попытку систематизировать накопленный к концу XIX века материал о геологической деятельности микроорганизмов предпринял наш соотечественник Н.И. Андрусов, опубликовавший в 1897 г. статью „Бактериология и геология, их взаимные отношения“ [1]. Примерно к этому же времени относятся и труды русских микробиологов М.А. Егунова [14] и Г.А. Надсона [18], содержащие ценные наблюдения о геологической деятельности микроорганизмов.

Таким образом, к началу XX века, говоря словами Вернадского [10, с. 19], „в эмпирическом материале, строящем геологию, собрался огромный ряд фактов, выражающих влияние организмов на геологические процессы... но этот материал никогда не подвергался влиянию какой бы то ни было обобщающей идеи“. Выполнение этой грандиозной задачи выпало на долю самого В.И. Вернадского.

Принципиальное значение в подходе В.И. Вернадского к проблеме геологической деятельности микроорганизмов имеет введенное им понятие живого вещества. „Живое вещество биосферы есть совокупность ее живых организмов“, — писал В.И. Вернадский [11, с. 56]. Здесь важно подчеркнуть обобщенность этого понятия, необходимость введения которого диктовалась логикой принципиально нового подхода В.И. Вернадского к явлениям жизни: „Изучая проявление жизни в окружающей ее среде, в планетном масштабе, мы должны отойти от обычного для нас аспекта организма. Перед величием таких явлений единственный организм теряет значение; он в них незаметен. Видны и сказываются лишь его совокупности, только его множества“ [4, с. 699]. Отсюда логически следует и следующий вывод В.И. Вернадского: „Поверхность маленьких тел

какой-либо массы материи всегда гораздо больше поверхности той же массы, образующей одно большое тело тождественной формы. Распадение живого вещества на все более мелкие организмы может быть до некоторой степени рассматриваемо как механизм, который, увеличивая площадь живого вещества, усиливает его обмен и благоприятствует его распространению по всей земной поверхности" [6, с. 176].

Биогенная миграция и дифференциация химических элементов, осуществляемая живыми организмами, определяется различиями их физиологических потребностей в том или ином элементе. „В биосфере мы знаем два основных источника подвижности химических элементов: живое вещество и природные воды“, — писал В.И. Вернадский [6, с. 75]. „Дыханием, питанием, внутренним метаболизмом, размножением создается непрерывно каждым организмом отдельно или всеми ими вместе биогенный ток атомов, строящий и поддерживающий живое вещество. В общем — это основная и главная форма биогенной миграции, количественное значение которой точно определяется массой живого вещества, существующего в данный момент на нашей планете" [8, с. 139]. В.И. Вернадским были предложены количественные показатели, характеризующие скорость размножения живых организмов и определяющие тем самым их долевое участие в биосферных процессах [4, 5, 23].

Как показал В.И. Вернадский, микроорганизмы, благодаря своему повсеместному распространению в биосфере, высокой скорости размножения и разнообразной трофической специализации, играют важнейшую роль в протекании экзогенных геологических и геохимических процессов. По словам В.И. Вернадского, эти „мельчайшие существа, центры энергии, лучистой космической энергии солнца, преобразенной процессами жизни, вызывают величайшие по земному масштабу геохимические явления" [6, с. 72].

В статье „Об условиях появления жизни на Земле" [8] В.И. Вернадский выделил следующие биогеохимические функции биосферы: 1) газовую; 2) кислородную; 3) окислительную; 4) кальциевую; 5) восстановительную; 6) концентрационную; 7) функцию окислительного разложения органических соединений; 8) функцию их восстановительного разложения; 9) функцию метаболизма и дыхания организмов. На современном материале эти функции живого вещества несколько перегруппированы [16].

„Все без исключения геохимические функции живого вещества в биосфере могут быть исполнены простейшими одноклеточными организмами“, — писал В.И. Вернадский [11, с. 290]. Три из перечисленных В.И. Вернадским функций живого вещества, а именно — окислительная, восстановительная и функция восстановительного разложения осуществляются исключительно микроорганизмами.

Одним из важнейших проявлений геологической деятельности микроорганизмов является, по Вернадскому, их концентрационная функция в биосфере. В.И. Вернадский, систематизируя имеющиеся в его время фактические данные, показал, что микроорганизмы в

значительных концентрациях способны накапливать следующие элементы (в порядке возрастания их номеров в таблице Д.И. Менделеева): азот, алюминий (?), кремний, серу, кальций, марганец, железо, кобальт, цинк, селен. Современные данные позволяют значительно расширить список этих элементов и численно выразить степень их концентрирования живыми организмами. Так, В.Э. Крумбейн [21] показал, что в продуктах жизнедеятельности некоторых микроорганизмов (главным образом, бактерий) по сравнению с окружающей средой содержание марганца может быть больше в 1200 тыс. раз, железа — в 650 тыс. раз, ванадия — в 420 тыс. раз, серебра — в 240 тыс. раз и т.д. Геохимическим следствием жизнедеятельности таких микроорганизмов может явиться формирование соответствующих месторождений и рудопоявлений.

Вместе с тем, как подчеркивает В.И. Вернадский, «влияние живого вещества очень велико не только в истории тех элементов, для которых нам известны организмы-концентраторы... Все бытие земной коры, по крайней мере 99 % по весу массы ее вещества, в своих существенных с геохимической точки зрения чертах обусловлено жизнью» [6, с. 191].

Наряду с концентрированием микроорганизмы осуществляют в биосфере и прямо противоположный процесс — рассеяние, или распыление вещества. По словам Вернадского, «существование мельчайших микробов и ультрамикробов ставит с точки зрения строящей их материи глубокие проблемы, часто забываемые. Каждый из них содержит десятки, если не сотни, различных химических элементов; и вместе с тем он резко и вполне отделен от окружающей материи... Живое вещество — самое могущественное из всех аспектов распыления, единственное — всюду непрестанно действующее и в конце концов распыляющее наибольшую массу земной материи» [6, с. 144]. Колоссальные масштабы деятельности микроорганизмов по выветриванию горных пород и минералов В.И. Вернадский оценил первым.

Согласно представлениям В.И. Вернадского, «кора выветривания всегда связана с жизнью...; без жизни не могла бы создаться кора выветривания (неразрывная часть механизма биосферы)» [11, с. 123, 288].

Еще в начале века В.И. Вернадский [3] обратил внимание на факт разложения глин диатомовыми водорослями, впервые установленный Д. Мерреем и Р. Ирвином в 1891 г., и указал на возможную связь этого явления с процессами латеризации и бокситообразования. Впоследствии, в 1918–1920 годах под руководством В.И. Вернадского проводились эксперименты по разложению каолина диатомовой водорослью *Nitzchia sp.* [9, с. 119], а в 1939–1940 годах — по разложению мусковита под действием бактерий [12, с. 293]. Обобщая накопленный материал, В.И. Вернадский писал: «По-видимому, выветривание алюмосиликатов в природе — в почвах и в илах — связано с одноклеточными растительными организмами и является частью огромного процесса, имеющего первостепенное значение» [7, с. 30–31].

Согласно представлениям В.И. Вернадского, деятельность живого вещества определяет и энергетику биосферы. В.И. Вернадский писал, что „главным, может быть, единственным трансформатором солнечной энергии в химическую является в биосфере живое вещество, и оно же разносит ее по всей нашей планете“ [8, с. 88]. Энергия, законсервированная в ископаемом органическом веществе, в дальнейшем служит энергетическим источником экзогенных геологических процессов.

В.И. Вернадский предполагал, что важнейшим приемником солнечной энергии в биосфере являются микроорганизмы планктона мирового океана, а не высшие растения суши, как одно время полагали. Между тем, недавние совместные советско-французские исследования продуктивности фитопланктона [15] показали, что прав был все-таки В.И. Вернадский. Вместе с тем, Н.Б. Вассоевичем было показано, что суммарные запасы рассеянного органического вещества в земной коре больше, чем в 200 раз превышают запасы углей [2, табл. 5, с. 104-105]. А если при этом учесть, что угли сложены по преимуществу остатками вышедших растений, в то время как рассеянное органическое вещество — главным образом остатки фотосинтезирующих микроорганизмов [22], то вывод В.И. Вернадского о ведущей роли микроорганизмов в энергетическом обеспечении экзогенных геологических процессов станет окончательно доказанным.

В.И. Вернадский оказался пророческим и в отношении важной роли в биосфере хемоавтотрофных микроорганизмов; открытые С.Н. Виноградским еще в 1889-1890 годах, они в течение последующих 90 лет развития науки обычно воспринимались в качестве своеобразных „отщепенцев“ органического мира, трофически с ним не связанных. Наперекор общему мнению В.И. Вернадский писал в 1925 г.: „они (хемоавтотрофные микроорганизмы — А.Л.) производят в биосфере огромную геохимическую работу... Их роль значительна в истории углерода, серы, азота, железа, марганца и, вероятно, многих других элементов нашей планеты. Не подлежит сомнению, что они составляют часть того же единого целого — монолита жизни, — в который входят все другие организмы“ [11, с. 236]. Эти пророческие слова подтвердились лишь спустя более полувека, когда в 1977 г. были открыты экосистемы глубоководных гидротерм, первичными продуцентами которых являются бактерии и археобактерии, окисляющие сероводород и другие газы эндогенного происхождения с образованием сульфидных руд [13].

Наконец, рассматривая функции живого вещества в биосфере, В.И. Вернадский впервые выдвигает фундаментальную идею о его средообразующей деятельности. Живое вещество, по представлениям В.И. Вернадского, не только приспосабливается к внешней среде — оно само формирует эту среду, обеспечивая тем самым наиболее благоприятные условия для максимального проявления своих геохимических возможностей. Микроорганизмам и здесь принадлежит главенствующая роль.

Одна из важнейших концепций, сформулированных В.И. Вернадским, — это представление о существовании на Земле начиная с архея развитой микробальной жизни в виде сбалансированных биосферозов. „Никогда в течение всего геологического времени не наблюдались азойные, т.е. лишенные жизни геологические эпохи... Это верно для времени больше двух миллиардов лет“, — писал В.И. Вернадский [11, с. 122] в 1943 г. За прошедшие с того времени почти полвека возраст жизни отодвинулся еще по крайней мере на 1.5 млрд. лет вглубь геологической истории [19]. При этом за весь период существования на Земле биосферы характер проявления геологической деятельности живого вещества (и в том числе — микроорганизмов), по Вернадскому, в принципе не изменился. Даже появление Metazoa на рубеже докембрия и фанерозоя по существу не внесло кардинальных изменений в ход процессов формирования земной коры [17], поскольку все геохимические функции в биосфере, как уже упоминалось, могут выполняться (и выполняются) микроорганизмами. В.И. Вернадский писал: „Биосфера существовала все это время (т.е. в течение всей геологической истории — А.Л.) неизменно. На это указывают не только остатки жизни, но и неизменность в течение всего этого времени процесса выветривания, характер и парагенезис тех минералов, которые образуют биосферу и которые теснейшим образом в своем образовании связаны с жизнью“ [8, с. 201]. Естественно, это не отрицает эволюционного процесса. Согласно II биогеохимическому принципу, сформулированному В.И. Вернадским, „эволюция видов в ходе геологического времени, приводящая к созданию форм жизни, устойчивых в биосфере, идет в направлении, увеличивающем биогенную миграцию атомов биосферы“ [12, с. 262].

В.И. Вернадский коренным образом преобразовал представления о масштабах и проявлениях геологической деятельности микроорганизмов. Если до появления основополагающих трудов В.И. Вернадского существовало представление, что остатки микроорганизмов слагают лишь отдельные виды биогенных горных пород, то В.И. Вернадский, намного опередив свое время, сумел неопровержимо показать, что в течение всей геологической истории микроорганизмы не только поставляли исходный материал для формирования горных пород, но процессами своей жизнедеятельности определяли также закономерности миграции химических элементов, энергетический баланс, а в значительной мере и физико-химические условия обстановок литогенеза. В.И. Вернадский убедительно доказал, что „мир микроорганизмов ... это самая мощная биогенная планетная геологическая сила, самое мощное геологическое проявление живого вещества“ [11, с. 163].

Л и т е р а т у р а

1. Андрусов Н.И. Бактериология и геология, их взаимные отношения // Уч. зап. Имп. Юрьевск. ун-та. 1897. Год 5. № 1. С. 1-20.

2. В а с с о е в и ч Н.Б. Избранные труды. Геохимия органического вещества и происхождение нефти. М., 1986. 368 с.
3. В е р н а д с к и й В.И. Минералогия. Изд. 3-е. М., 1910. Вып. 1. 345 с.
4. В е р н а д с к и й В.И. О размножении организмов и его значении в механизме биосферы // Изв. АН СССР. 1926. № 9. С. 697-726; № 12. С. 1053-1060.
5. В е р н а д с к и й В.И. Бактериофаг и скорость передачи жизни в биосфере // Природа. 1927. № 6. С. 433-446.
6. В е р н а д с к и й В.И. Очерки геохимии. Изд. 4-е. М.-Л.-Грозный-Новосибирск, 1934. 380 с.
7. В е р н а д с к и й В.И. О некоторых основных проблемах биогеохимии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1938. № 1. С. 19-34.
8. В е р н а д с к и й В.И. Биогеохимические очерки. М.-Л., 1940. 248 с.
9. В е р н а д с к и й В.И. Собрание сочинений. М., 1960. Т. 5. 424 с.
10. В е р н а д с к и й В.И. Живое вещество. М., 1978. 360 с.
11. В е р н а д с к и й В.И. Проблемы биогеохимии // Труды Биогеохимич. лаб. ГЕОХИ АН СССР. 1980. Вып. 16. 320 с.
12. В е р н а д с к и й В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. Изд. 2-е. М., 1987. 340 с.
13. В и н о г р а д о в М.Е., М о н и н А.С. О первичном биосинтезе органического вещества в глубинах океана // Докл. АН СССР. 1987. Т. 295. № 3. С. 712-715.
14. Е г у н о в М.А. Биоанизотропные бассейны // Ежегод. по геологии и минералогии России. 1900-1901. Т. 4. С. 41-63.
15. К р у п а т к и н а Д.К., Б е р л а н Б., М а э с т р и н и С. Лидер первичной продукции - океан, а не суша // Природа. 1985. № 4. С. 56-62.
16. Л а п о А.В. Роль живого вещества в биосфере (геологический и геохимический аспекты) // Палеонтология и эволюция биосферы. Тр. XXV сессии ВПО. Л., 1983. С. 36-40.
17. Л а п о А.В. Роль живых организмов в процессах литогенеза // Теоретические и прикладные аспекты современной палеонтологии. Тр. XXXIII сессии ВПО. Л., 1989. С. 13-24.
18. Н а д с о н Г.А. Микроорганизмы как геологические деятели. СПб, 1903. 98 с., 16 табл.
19. С о к о л о в Б.С., Ф е д о н к и н М.А. Ранние этапы развития жизни на Земле // Современная палеонтология. Методы. Направления. Проблемы. Практическое приложение. М., 1988. Т. 2. С. 118-141.
20. Ш у м е н к о С.И. Известковый наннопланктон и карбонатонакопление в истории Земли // Литология и полезные ископаемые. 1972. № 6. С. 139-145.
21. K r u m b e i n W.E. Geomikrobiologische Prozesse bei der Anreicherung nutzbarer Minerale

- und sedimentärer Lagerstätten // Erdöl und Kohle, Erdgas, Petrochemie. 1978, Bd. 31. N 3. S. 147-151.
22. R a y n a u d J.-F., L u g a r d o n B., L a c r a m p e - C o u l o u m e G. Structures lamellaires et bactéries, composants essentiels de la matière organique amorphe des roches mères // Bull. Centr. Rech. Exploration - Production Elf-Aquitaine, 1989. T. 13. N 1. P. 1-21.
23. V e r n a d s k i j V. Etudes biogéochimiques // Изв. АН СССР. 1926. Т. 20. № 9. С. 722-744; 1927. Т. 21. № 3-4. С. 241-254.

Н.Н. Подгайна, В.И. Левина

ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ВОДОРОСЛИ НИЖНЕПЕРМСКИХ САПРОПЕЛЛИТОВ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ НЕФТЕГЕНЕРАЦИИ

В строении разрезов нижнепермских прибрежно-морских отложений Астраханско-Калмыцкого Прикаспия принимают участие породы, содержащие обильные остатки микрофитопланктона. Они хорошо диагностируются с помощью палинологического метода. Слои, включающие заметные количества микроводорослей определенного вида-остава и морфологических особенностей, хорошо трассируются и могут выполнять роль реперов при расчленении и корреляции отложений. Изучение ареала ископаемых микроводорослей дает ценную информацию для палеогеографических реконструкций. Кроме того, наблюдения за количественным распределением микроводорослей в осадках имеют особый практический интерес для геологов-нефтяников, так как остатки микроводорослей образуют сапропелевые илы.

Согласно осадочно-миграционной теории происхождения нефти и газа процесс нефтегазообразования связывается с формированием нефтегазоматеринских пород. При этом процессы нефтеобразования связаны с толщами, содержащими преимущественно сапропелевое органическое вещество (ОВ), а процессы газообразования - с толщами, в которых преобладают гумусовые компоненты, происходящие от наземной растительности.

Сапропеллиты, или сапропланктониты образуются в основном за счет планктонных одноклеточных водорослей и простейших. По классификации Г.М. Парларовой и С.Г. Неручева [6] они подразделяются на сапрозоопланктониты и сапрофитопланктониты. Современные данные по изучению биопродуктивности океана свидетельствуют, что главным поставщиком ОВ в нефтематеринские породы является микрофитопланктон, так как установлено, что, по сравнению с дру-

гими биогенными источниками ОВ, биопродуктивность микрофитопланктона достигает 2000 %. Кроме того, установлено, что сапрофитопланктониты обогащены липидными компонентами, необходимыми для генерации нефтей, в большей мере, чем сапрозоопланктониты и гумиты [9].

В этой связи определение исходного генетического типа рассеянного органического вещества (РОВ), содержащегося в исследуемых отложениях, тесно связано с перспективами поисковых работ на нефть и газ, разработкой критериев оценки нефтегазоматеринского потенциала ОВ. До недавнего времени эти проблемы решались только с помощью геохимических методов. Однако в последние десятилетия усилиями зарубежных и отечественных исследователей разработаны методики определения исходного типа и уровня катагенетической преобразованности РОВ в палинологических препаратах. Новое направление палеопалинологии с конца 60-х годов широко развивается за рубежом и результаты палинологических исследований с успехом используются крупнейшими нефтяными компаниями. В Советском Союзе пионером подобных исследований является Л.В. Ровнина [7, 8]. Новое палинологическое направление было поддержано в 1981 г. на IУ Всесоюзной палинологической конференции, но до сих пор в практике советских палинологов широкого распространения не получило.

Мы попытались исследовать нижнепермские сапропеллиты на основе этого нового направления. Результатам наших исследований и посвящена данная статья.

Первые сообщения о присутствии остатков акритарх и зеленых микроводорослей в нижнепермских отложениях Астраханско-Калмыцкого Прикаспия принадлежат В.С. Малявкиной [4] и Г.Д. Ефремовой [2, 3]. Последующие исследователи также отмечали присутствие акритарх в указанных образованиях, но углубленным анализом древних альгоценозов не занимались, фиксируя все свое внимание на стратиграфических особенностях распределения микроспор.

При палинологическом изучении РОВ нижнепермских сапропеллитов Н.Н. Подгайной было установлено, что основным поставщиком ОВ для них, вероятнее всего, были одноклеточные прازیнофитовые водоросли семейств *Tasmanitaceae* и *Leiosphaeriaceae*. В составе раннепермских альгоценозов выявлены представители формальных родов *Tasmanites*, *Inderites*, *Leiosphaeridia*, *Azonaletes*. Преобладают виды со сферическими, толстостенными, гладкими и орнаментированными многоугольными утолщениями оболочками: *Tasmanites* aff. *sommeri* Winslow, *T. aff. huronensis* (Dawson) Winslow, *T. koivensis* Djup., *Inderites spinireticulatus* Abr. et Mar., *I. compactus* Abr. et Mar. В меньших количествах присутствуют виды с тонкостенными оболочками: *Leiosphaeridia* sp., *Inderites elegans* Djup., *I. (?) microreticulatus* Djup., *Azonaletes levis* Lub., *A. irregulariplicatus* Samoil., *A. pastillus* Samoil. и др. Представители рода *Tasmanites* с гладкими оболочками в своем большинстве, по-видимому, были стеногалинны-

ми организмами, так как массовые скопления таких оболочек встречаются в терригенных и карбонатно-терригенных осадках, зачастую совместно с крупными фузулинидами — обитателями нормально соленых вод. Остальные из перечисленных видов встречаются также и в сульфатно-терригенных отложениях, что косвенно свидетельствует об их эвригалинности.

Количество слоев с микроводорослями и содержание этих остатков в отдельных пропластках в пределах разных структурно-фациальных зон, выделяемых на изучаемой территории, различно. Так, наибольшее количество слоев с повышенным (до 100 %) содержанием микроводорослей на Астраханском своде наблюдается в битуминозных кремнисто-карбонатно-аргиллитовых ассельско-артинских отложениях, сформировавшихся в относительно глубоководных условиях. Остатки микроводорослей плохой сохранности, подобны тем, которые характерны для толщ доманикового типа. Окраска зерен микрофитопланктона темно-коричневая до черной, индекс цвета микрофитофоссилий (ИЦМ) по шкале Л.В. Ровниной [7] равняется 6-7. Это свидетельствует о том, что вмещающие отложения, вероятно, были подвергнуты воздействию палеотемператур порядка 200 °С и степень зрелости ОВ отвечает главной фазе газообразования.

В разрезах Карасальской моноклинали отмечается два интервала отложений сапропелитов. Нижний (раннеартинское время) выражен слоями, залегающими в глинисто-кремнистых образованиях, сформировавшихся в обстановке глубокого шельфа. Эти слои содержат до 100 % зерен микрофитопланктона в составе органической фракции. Верхний интервал (позднеартинское время) связан с сульфатно-терригенными отложениями, накапливавшимися в обстановке мелководного шельфа. В этих образованиях количество микрофитопланктона составляет 50-70 %. Окраска микрофитофоссилий от интенсивно желтой до коричневой, ИЦМ 4-5. Это позволяет предположить воздействие палеотемператур в пределах 100-150 °С, что соответствует главной фазе нефтеобразования. Такой вывод подтверждается наличием нефтепроявлений из исследуемых отложений.

В пределах Каракульского вала наибольшее количество слоев с повышенным (50-100 %) содержанием микрофитопланктона приурочено к нижнеартинским молассоидным отложениям. Цвет микрофитофоссилий от светло-коричневого до темно-коричневого, ИЦМ 5-6. Это отвечает нефтеобразовательной фазе и подтверждается многочисленными нефтегазопроявлениями из рассматриваемых образований.

Причины массовых скоплений микроводорослей в столь различных по генезису и химизму осадках находятся в стадии изучения. Вероятно, это были обстановки, способствующие наиболее бурному росту и размножению водорослей, связанные с притоком необходимых для развития организмов минеральных и органических питательных веществ с суши или ювенильными водами и газами по разломам из глубин Земли. Последним могут быть объяснены массовые скопления микроводорослей в зоне сочленения платформ на

Каракульском валу и на крупной тектонической структуре Астраханского свода. На отдельных депрессионных участках Астраханского свода скопления микроводорослей, видимо, были столь велики, что образовывались заморы, приведшие к пиритизации и сероводородному заражению вмещающих осадков.

В свете учения В.И. Вернадского о биосфере [1] и новейших палеонтологических данных о присутствии остатков бактерий и микроводорослей в докембрийских отложениях, сформировавшихся примерно 3,2 млрд. лет тому назад [5], полученные нами сведения подтверждают опосредованность процессов нефтегенерации, приуроченных к глубинным разломам. Они позволяют по-иному взглянуть на причины связи месторождений нефти с глубинными разломами Земли и тем самым, как нам представляется, уменьшают значение главного аргумента оппонентов органической концепции происхождения нефти.

Сопоставление палинологических и геохимических данных показывает вполне удовлетворительное их совпадение. Так, например, в разрезе скв. Чкаловская-1 в аргиллитах из интервала 3697-3714 м суммарное количество углеводородов по геохимическим данным колеблется от 0,51 до 1,29 мг на 100 г породы. По палинологическим данным РОВ, выделенное из образцов пород данного интервала, относится к лейптенитово-гумусовому типу. Количество сапропелевых компонентов в нем незначительно - 2-3 % от общего содержания палинологических объектов. В аргиллитах же, поднятых с глубины 3754-3760 м, количество микроводорослей возрастает до 90 % состава РОВ, с чем, вероятно, связано и повышение количества ароматических углеводородов до 2,6 мг на 100 г породы.

Таким образом, все вышеизложенное показывает высокую эффективность палинологических исследований при изучении нефтегазоносных и нефтегазогенерирующих отложений. Наиболее полное выявление слоев и пропластков, обогащенных остатками микрофитопланктона, способствует формированию более точного представления о нефтематеринском потенциале изучаемых отложений. При этом необходимо особо подчеркнуть преимущества палинологического метода перед геохимическим, поскольку палинологические исследования носят более массовый характер. Обычно палинологические исследования затрагивают отложения, не подвергавшиеся геохимическому анализу, и поэтому полученные сведения могут существенно дополнить геохимические данные.

Л и т е р а т у р а

1. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М., 1967. 574 с.
2. Ефремова Г.Д. К вопросу о систематическом положении некоторых микрофоссилий пермских отложений // Ископаемые водоросли СССР. М., 1967. С. 108-111.

3. Ефремова Г.Д. Палинологическое изучение нижнепермских отложений в районе Астраханского поднятия // Ископаемые споры и пыльца европейской части СССР и Средней Азии. М., 1967. С. 58-63.
4. Копелиович А.В., Эвентов Я.С. Пермские отложения Астрахани // Докл. АН СССР. 1956. Т. 106. № 2. С. 320-323.
5. Мейен С.В. Основы палеоботаники. М., 1987. С. 9-53.
6. Польстер Л.А., Садыкова П.И., Шустова Л.Г. К вопросу о классификации органического вещества осадочных пород // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1981. № 2. С. 131-143.
7. Ровнина Л.В. Классификация органического вещества осадочных пород на основе палинологического метода // Проблемы современной палинологии. Новосибирск, 1984. С. 31-34.
8. Ровнина Л.В. Определение исходного типа и уровня катагенеза рассеянного органического вещества палинологическим методом. РД-39-11-1142-84. М., 1984. 17 с.
9. Романкевич Е.А. Геохимия органического вещества в океане. М., 1977. 256 с.

РЕЗОЛЮЦИЯ

XXXIУ СЕССИИ ВСЕСОЮЗНОГО
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
(25-29 ЯНВАРЯ 1988 г.)

XXXIУ сессия Всесоюзного палеонтологического общества, организованная совместно с Институтом геологии имени академика И.М. Губкина Академии наук Азербайджанской ССР, состоялась в г. Баку — историческом центре отечественной нефтяной промышленности и в одном из центров зарождения микропалеонтологии. Тема сессии „Современные проблемы микропалеонтологии“ максимально приближена к тематике научных исследований, сложившихся на Кавказе при изучении и освоении углеводородного сырья.

Советские палеонтологи собрались в год, когда мировая научная общественность отмечает 125-летие со дня рождения великого русского ученого, натуралиста и философа Владимира Ивановича Вернадского, создавшего учение о биосфере и об определяющей роли живых организмов в формировании земной коры. Академик В.И. Вернадский впервые убедительно показал, что на протяжении всей геологической истории „мир микроорганизмов — это самая мощная биогенная планетарная геологическая сила, самое мощное проявление живого вещества“.

Сессия проходила в дни, когда весь народ нашей страны активно вовлечен в процесс коренной перестройки народного хозяйства, захватывающий непосредственно и сферу научных изысканий. Как и все сотрудники научных и производственных геологических организаций, палеонтологи должны всемерно повышать результативность своих исследований с целью обеспечения максимального экономического эффекта при проведении геологоразведочных, разведочно-буровых и других геологических работ.

В работе XXXIУ сессии приняли участие около 250 членов ВПО из 91 учреждения: институтов Академии наук СССР и союзных республик, научно-исследовательских институтов и производственных организаций Министерства геологии СССР, а также Министерства нефтяной промышленности СССР, Министерства газовой промышленности СССР, высших учебных заведений, расположенных в 45 городах Советского Союза.

Заслушано и обсуждено 47 научных докладов и сообщений, отражающих степень изученности фораминифер, радиолярий, остракод, микроскопических водорослей, палинофлор, конодонтов и др. Рассмотрены закономерности эволюции и важнейшие рубежи в разви-

тии различных групп микроорганизмов, их роль в биосферных процессах, методика и техника микропалеонтологических исследований. Заслушанные доклады свидетельствуют об успешном развитии отечественной микропалеонтологии. В последние годы, благодаря применению различных микропалеонтологических методов, были получены значительные практические результаты в процессе работ, связанных с поисками и разведкой энергетического сырья, особенно нефти и газа, освоением шельфовых зон, расчленением разрезов глубоких скважин и другими геологическими исследованиями.

Успешному развитию микропалеонтологии способствует разработка новых методов пробоподготовки и препарирования микрофоссилий: дезинтеграция плотных пород на низкочастотных ультразвуковых установках, извлечение фораминифер из пород с использованием жидкого азота и воды, искусственное замещение стенки остракод флюоритом при исследовании их поровых рисунков и т.д. Важнейшее значение для выявления новых систематических признаков микрофоссилий приобретают исследования на сканирующем электронном микроскопе. Следует отметить, однако, что из-за отсутствия соответствующей техники возможности этого метода используются недостаточно, в особенности в учреждениях Мингео СССР. Это ведет к отставанию некоторых исследований от подобных работ за рубежом.

За последние годы значительные успехи достигнуты в микропалеонтологии докембрия. Остатки древнейших микроорганизмов установлены во многих десятках метонахождений на всех континентах и в породах с возрастом от 3500–3400 до 570 млн. лет. Становится более реальной возможность использования докембрийских микрофоссилий для биостратиграфических построений.

По-прежнему широко применяются в практике геологических работ по фанерозою результаты исследований фораминифер, остракод, радиолярий, наннопланктона, диатомей, силикофлагеллат. Усиливается внедрение данных по конодонтам, акритархам. Осваиваются ранее малоизученные группы: диноцисты, хитинозои, губки, грибы и другие. Расширяются сферы привлечения результатов микрофаунистического и микрофлористического анализов.

Важной вехой в развитии микропалеонтологии фанерозоя, имеющей большое значение для дальнейшего прогресса в этой области, является создание коллективного многотомного „Практического руководства по микрофауне СССР“. В этой серии уже издан том по наннопланктону, находится в печати том по радиоляриям палеозоя, завершается составление томов по остракодам палеозоя и кайнозоя, подготавливаются тома по фораминиферам мезозоя, намечены к составлению тома по радиоляриям мезозоя–кайнозоя, фораминиферам палеозоя и конодонтам. Продолжается работа над коллективным руководством „Диатомовые водоросли СССР“, подготовлено к печати два выпуска 2–го тома.

Наряду с перечисленными выше достижениями в области микропалеонтологических исследований, сессия обращает внимание на необходимость дальнейшей разработки проблем, связанных с мор-

фологии и систематикой различных групп микрофауны и микрофлоры. Для многих групп микрофоссилий необходим критический пересмотр выделенных таксонов и оценка их валидности. В этой связи все большее значение приобретает координация исследований и обмен опытом специалистов, работающих в разных организациях. По-прежнему отмечается слабая техническая оснащенность микропалеонтологических лабораторий. Неоправданно сокращаются курсы палеонтологии в вузах.

XXXIУ сессия Всесоюзного палеонтологического общества
ПОСТАНОВЛЯЕТ:

1. Всемерно расширять и развивать микропалеонтологические исследования, совершенствовать методику детального фашиально-палеонтологического анализа с целью палеонтолого-стратиграфического обеспечения крупномасштабных геологосъемочных работ, особенно на закрытых территориях, и составления Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 50 000 и второго поколения Госгеолкарты-200.

2. Обратить внимание палеонтологов на необходимость углубленного изучения вопросов палеобиологии, палеоэкологии и на зависимость ассоциаций организмов от фашиальных обстановок палеобассейнов.

3. В области микропалеонтологии докембрия необходимо сконцентрировать усилия специалистов по акритархам в терригенных породах и микрофоссилиям в кремнях на разработке единой методики использования микрофоссилий для биостратиграфических построений; расширить изучение микрофоссилий в карбонатных породах; развернуть изучение докембрийских организмов на более высоком биологическом уровне (биохимическом и, возможно, цитологическом).

4. В области микропалеонтологии фанерозоя наиболее актуальными проблемами считать:

а) для фораминифер – продолжение разработки систематики с помощью новых методов изучения раковин; уточнения объемов видовых и надвидовых таксонов, конкретных филогенезов; использование полученных данных для обоснования зонального расчленения;

б) для радиолярий – ревизия таксонов мезозойских и палеогеновых форм с целью создания их современной классификации, апробация предложенных зональных схем на более широком региональном материале;

в) для хитинозой – изучение строения перидермы и тенденций в ее эволюционном развитии; выделение сообществ для контроля разнофашиальных отложений в единых палеобассейнах при стратиграфической корреляции;

г) для губок и их спикул – изучение и совершенствование систематики для биостратиграфических целей и восстановления экологических обстановок;

д) для остракод – обоснование единой классификации древних и современных форм на основе изучения особенностей внутреннего строения раковины и диморфизма, а также выявления коррелятивных связей между внешним строением раковины и мягким телом;

е) для конодонтов – выявление особенностей строения и биологической функции конодонтовых аппаратов, закономерностей их эволюции и классификации;

ж) для различных групп водорослей – разработку систематики на современном научном уровне с применением электронных микроскопов по акритархам, празиофитам, динофитовым водорослям, нанопланктону, диатомовым водорослям, силикофлагеллатам и другим, выявление особенностей эволюции, биогеографических и экологических характеристик;

з) для палиноморф – изучение миоспор из макроскопически идентифицированных спорангиев в целях разработки естественной классификации дисперсных форм;

и) усиление внимания к изучению бактериоморфных фоссилий.

5. Обратить внимание Межведомственного стратиграфического комитета и его региональных комиссий на необходимость более широкого использования микрофоссилий (водоросли, хитинозои, радиоларии, конодонты и др.) при составлении региональных стратиграфических схем.

6. Просить Мингео СССР и Научный Совет по проблеме „Пути и закономерности исторического развития животных и растительных организмов” расширять существующую практику регулярного проведения коллоквиумов, школ и семинаров по различным группам микрофоссилий.

7. Совету ВПО обратиться в Методическую комиссию по геологическому образованию Минвуза СССР с рекомендацией восстановить в учебных планах горных вузов страны самостоятельные курсы „Основы палеонтологии” и „Историческая геология”, включить в программу обучения спецкурс „Основы микропалеонтологии”.

8. Учитывая важность палеонтолого–стратиграфических исследований для составления Гостеолкарты–50, просить Мингео СССР, Миннефтепром СССР и Мингазпром СССР принять необходимые меры для сохранения палеонтологических ячеек в производственных организациях путем предоставления им соответствующих госзаказов.

9. Необходимо значительно усилить оснащение организаций новейшей микроскопической аппаратурой (включая сканирующие электронные микроскопы) и другими приборами, обеспечивающими современный уровень исследований по микропалеонтологии.

10. Актуальной задачей является создание руководств, атласов и учебных пособий по микропалеонтологии. Поддерживать инициативу сотрудников Палеонтологического института АН СССР по созданию „Палеонтологической энциклопедии”. Считать необходимым издание в полном объеме „Основ палеоботаники” С.В. Мейена на основе английского издания, выпущенного в 1987 г.

Просить АН СССР ускорить издание „Справочника по фораминиферам СССР”, подготовленного Микропалеонтологической комиссией. Просить также Микропалеонтологическую комиссию в течение ближайших лет составить дополнение к „Справочнику” в форме списка видов фораминифер, встречающихся на территории СССР, с указанием их возраста и географического распространения.

11. Совету ВПО обратиться в Отделение наук о Земле АН СССР и редколлегию Палеонтологического журнала с просьбой о насущной необходимости увеличения количества выпусков этого журнала до 6 в год, а также объемов каждого выпуска.

12. Участники сессии, с большим удовлетворением отмечая постановку на настоящей сессии доклада об основателях отечественной микропалеонтологии, просят Совет ВПО продумать вопрос о подготовке монографии (серии очерков) на основе этих материалов. Продолжить практику постановки соответствующих докладов на последующих сессиях ВПО.

13. Просить Национальный комитет геологов СССР обеспечить представительное участие советских палеонтологов в международных симпозиумах и коллоквиумах по различным группам фауны и флоры.

14. Совету ВПО с помощью региональных отделений Общества наладить более оперативный обмен информацией о выходящих изданиях Общества в целях ускорения их реализации. Просить авторов, сдающих свои статьи в Ежегодник ВПО и Труды сессий для публикаций, одновременно передавать и заявки на приобретение не менее 5 экземпляров соответствующих изданий Общества.

15. Очередную XXXV сессию ВПО провести в Ленинграде в 1989 г. и посвятить теме „Филогенетические аспекты палеонтологии“.

16. Участники XXXIV сессии ВПО выражают глубокую благодарность Академии наук АзССР, отделению наук о Земле, дирекции Института геологии имени академика И.М. Губкина АН АзССР, Совету ВПО и членам Оргкомитета: Х.А. Алиюлле, А.Р. Азизбековой, В.Г. Шахбазовой, Д.Н. Малидовой, Т.С. Караеву, Н.Ю. Филипповой, Л.Н. Бирюковой, Л.М. Донаковой, Н.В. Кручининой, Т.Л. Модзалевской, В.А. Гавриловой, Е.И. Титовой, С.А. Дерпгольц, Н.Г. Крымгольц, а также Т.М. Барабановой и сотрудникам редакционно-издательского сектора ВСЕГЕИ за хорошую организацию сессии и обеспечение ее успешной работы.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие	5
Б.С. Соколов. Микропалеонтология в практике и теории наук о Земле	7
А.И. Жамойда. Основатели отечественной микропалеонтологии	14
Э.М. Бугрова. Новое в системе роголидных фораминифер	22
В.И. Михалевич. Ультраструктура фораминифер	36
Х. Алиулла. Морфология планктонных фораминифер и вопросы их микроэволюции	46
В.И. Давыдов. Зональное деление гжельского яруса в Донбассе и Преддонецком прогибе по фузулинидам	52
В.А. Басов, Л.В. Василенко. Фораминиферы мезозоя Арктики: достижения последнего десятилетия и перспективы изучения	69
Ю.М. Бычков, М.Е. Городинский. О стратиграфическом и географическом распространении кремнистых фораминифер семейства Flagrinidae	79
Л.Б. Тихомирова, Л.И. Казинцова. Достижения в изучении мезозойских радиолярий	83
А.Ф. Абушик. Биологические критерии систематики палеозойских остракод	97
Ю.А. Борисенко. Современное состояние биогеохимической изученности раковин остракод	106
Р.О. Кошкарлы, Д.Н. Мамедова. Исследование микроморфологии остракод и наннопланктона кайнозоя Азербайджана	111
Л.В. Иванова, О.С. Чапина, В.А. Мележик. Раннепротерозойские коккоидные микрофитофоссилии в метаморфизованных кремнях Печенги	119
С.И. Шуменко. Геологическое значение известковистого наннопланктона и достижения в его изучении	128
Е.Ю. Малигонова. Особенности эоценовых палинокомплексов Ахалцихской депрессии (Грузия)	134
М.М. Иваник. О паратаксономической классификации спикул губок	140
К.С. Иванов. Современные методики выделения конодонтов (обзор)	149
А.М. Жилкайдаров. Конодонты кремнисто-вулканогенных толщ ордовика Казахстана (метод обработки и результаты изучения)	156
Л.Г. Белокопытова. Дезинтегрирование породы на низкочастотной ультразвуковой установке УЗДН-1	162
Т.А. Фаворская. Применение муравьиной кислоты для очистки зоариев мезо-кайнозойских мшанок	165
Н.Р. Мейер-Меликян, Н.Н. Воронова. Электронномикроскопическое исследование пыльцы древнейших покрытосеменных из Днепровско-Донецкой впадины	168

И.М. М а щ у к, М.М. О д и н ц о в а, В.А. М и ш а р и н а. Строение изолированных спорангиев и мегаспор из карбоновых отложений Мало-Ботубинского района	174
А.Р. А з и з б е к о в а, А.Б. А б б а с о в. Популяции планктонных микроорганизмов на рубеже альба и сеномана на Юго-Восточном Кавказе	179
З.И. Г л е з е р, В.А. Р у д а в с к а я, И.П. Т а б а ч н и к о в а, В.А. Ф е д о р о в а. Микропалеоальгология (палеобиологические и биостратиграфические проблемы)	185
Л.А. П а н о в а, Н.С. В а с и л ь е в а, Н.С. Г р о м о в а, О.Н. Ж е ж е л ь, Н.И. К о м а р о в а, Н.В. К р у ч и н и н а, М.В. О ш у р к о в а, З.П. П р о с в и р я к о в а, Г.М. Р о м а н о в с к а я, И.З. Ф а д д е е в а, А.А. Я л ы ш е в а, М.А. П е т р о с ь я н ц. Важнейшие рубежи в развитии флор фанерозоя СССР по палинологическим данным	194
А.В. Л а п о. Проблема геологической деятельности микроорганизмов в трудах В.И. Вернадского	201
Н.Н. П о д г а й н а я, В.И. Л е в и н а. Одноклеточные водоросли нижнепермских сапропеллитов и их значение для процессов нефтегенерации	208
Резолюция XXXIУ сессии Всесоюзного палеонтологического общества (25-29 января 1988 г.)	213
Рефераты	223

CONTENTS

	pp.
Foreword	5
B.S. S o k o l o v, Micropaleontology in the practice and theory of the Earth sciences	7
A.I. Z h a m o i d a, Founder of the Russian micropaleontology	14
E.M. B u g r o v a, New data on the system of rotaliform foraminifers	22
V.I. M i k h a l e v i c h, Ultrastructure of foraminifers	36
Kh. A l i y u l l a, Morphology of planktonic foraminifers and problems of their microevolution	46
V.I. D a v i d o v, Zonal subdivision of the Gzhelian in the Donets Basin and fore-Donets Trough based on fusulinids	52
V.A. B a s o v, L.V. V a s i l e n k o, Mesozoic foraminifers of the Arctic: progress in the last decade and the prospects of studies	69
Yu.M. B y c h k o v, M.E. G o r o d i n s k y, On the stratigraphic range of siliceous foraminifers of the family Flagrinidae	79
L.B. T i k h o m i r o v a, L.I. K a z i n t s o v a, Progress in the studies on Mesozoic radiolarians	83
A.F. A b u s h i k, Biological criteria of the systematics of Paleozoic ostracods	97
Yu.A. B o r i s e n k o, Modern state of biogeochemical studies on ostracod shells	106
R.O. K o s h k a r l y, D.N. M a m e d o v a, Micromorphological studies of the Cenozoic ostracods and nannoplankton in Azerbaijan	111
L.V. I v a n o v a, O.S. C h a p i n a, V.A. M e l e z h i k, Early Proterozoic coccooid microphyto-fossils in metamorphosed flints of Pechenga	119
S.I. S h u m e n k o, Geological implication of calcareous nannoplankton and the progress in its study....	128
E.Yu. M a l i g o n o v a, Specific features of Eocene palynological assemblages of the Akhaltsikhe Depression (Georgia)	134
M.M. I v a n i k, On parataxonomic classification of sponge spicules	140
K.S. I v a n o v, Modern procedures of distinguishing conodonts (Review)	149

A.M. Zhilkaidarov, Conodonts of the Ordovician volcanogenic siliceous strata in Kazakhstan (method of treatment and results of studies)	156
L.G. Belokopytova, Rock desintegration by a low-frequency ultrasound unit UZDN-1.....	162
T.A. Favor'skaya, Use of formic acid for cleaning zoaria of Mesozoic bryozoans	165
N.P. Meyer-Melikiyan, N.N. Voronova, Electron microscopic studies of pollen of the most ancient angiosperms from the Dnieper-Donets Depression	168
I.M. Mashchuk, M.M. Odintsova, V.A. Misharina, Structure of isolated and megaspores from the Carboniferous deposits of the Malaya Botuoba area	174
A.R. Azizbekova, A.B. Abbasov, Populations of planktonic microorganisms at the albian / cenomanian boundary in Southeastern Caucasus	179
Z.I. Gleser, V.A. Rudavskaya, I.P. Tabachnikova, V.A. Fedorova, Micropaleontology (paleobiological and biostratigraphical problems)	185
L.A. Panova, N.S. Vasilieva, N.S. Gromova, O.N. Zhezhel, N.I. Komarova, N.V. Kruchinina, M.V. Oshurkova, Z.P. Prosviryakova, G.M. Romanovskaya, I.Z. Fadeeva, A.A. Yalysheva, M.A. Petros'yants, Most important stages in the evolution of the Phanerozoic floras in the USSR based on palynological data	194
A.V. Lapo, The problem of geological activity of microorganisms in the works by V.I. Vernadsky	201
N.N. Podgainaya, V.I. Levina, Unicellular algae in the Lower Permian sapropelites and their implication for the oil-and-gas generation processes	208
Resolution of the XXXIV session of the All-Union Paleontological Society (January 25-29, 1988)	213
Abstracts	223

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИИ
ТРУДЫ XXXIV СЕССИИ ВСЕСОЮЗНОГО
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
(БАКУ, 25-29 ЯНВАРЯ 1988 ГОДА)

Утверждено к печати
Всесоюзным палеонтологическим обществом

Редактор издательства И.Н. Ионина
Художник Г.В. Смирнов
Технический редактор В.В. Шиханова
Корректор Л.Я. Комм, М.К. Одинокова, Н.В. Романенкова

ИБ № 44333

Подписано к печати 27.07.90. М- 33526. Формат 60x90 1/16.
Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,50.
Усл. кр.-от. 14,75. Уч.-изд. л. 15,66. Тираж 750.
Тип. зак. № 243. Цена 3 р. 20 к.

Ордена Трудового Красного Знамени
издательство „Наука“. Ленинградское отделение.
199034, Ленинград, В-34, Менделеевская лин., 1
Ордена Трудового Красного Знамени
Первая типография издательства „Наука“.
199034, Ленинград, В-34, 9 лин., 12

Микропалеонтология в практике и теории наук о Земле / С о к о л о в Б.С. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.; Наука, 1990. С. 7-14.

Микропалеонтологические исследования охватывают несколько типов организмов, специфика изучения которых заключается в размерности объектов и технических средствах их познания. Проблемы современной палеонтологии древнего микромира организмов касаются как биологических, так и геологических наук. Успехи зональной и интразональной биостратиграфии в плане комплексного использования палеонтологического и разных физических методов исследования связаны, прежде всего, с микропалеонтологией и ее корректирующей ролью особенно при глубинной корреляции осадочных толщ. Микропалеонтологическим исследованиям принадлежит выдающаяся роль в раскрытии общих закономерностей органической эволюции. В совокупном живом веществе доминирующая роль в истории Земли всегда принадлежала микроорганизмам, занимающим важнейшее место в формировании лито-, гидро-, атмосферы и, в особенности, биосферы.

Основатели отечественной микропалеонтологии / Ж а м о й д а А.И. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 14-21.

В статье содержатся краткие сведения об отечественных палеонтологах, являющихся основателями научных школ и коллективов, обеспечивших развитие в СССР исследований по различным группам микрофоссилий (фораминиферы, споры и пыльца, остракоды, водоросли, радиолярии и др.), широко используемых в практической стратиграфии.

Библиогр. 2 назв.

Новое в системе роталионных фораминифер / Б у г р о в а Э.М. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 22-36.

Обобщены данные автора и анализ публикаций по системе мезо-кайнозойских фораминифер отряда *Rotaliida*. Определены критерии таксонов начиная от родовых и представлен новый вариант классификации. При его разработке вслед за А.В. Фурсенко первостепенное значение придается сравнительно-морфологическому и онто-филогенетическому критериям. В основу положена совокупность признаков, включающая данные о внутреннем строении, структуре стенки и внешней морфологии. Учитывая параллельное развитие морфологических признаков в разных генетических ветвях, за признак наиболее высокой категории принята структура стенки. Отряд *Rotaliida* включает два подотряда: *Anomalina* — с зернистой стенкой — и подотряд *Rotaliina* — с лучистой стенкой. Надсемейства характеризуют тип строения раковины, положение основного и наличие дополнительного устья, развитие и степень сложности системы каналов, первичная слоистость стенки. Система каналов, появление дополнительных устьев, внутрикамерные образования рассматриваются как черты специализации, по которым повышен или признан высокий ранг таксонов, обладающих ими.

Семейства и подсемейства выделены по признакам внешней морфологии и данным о внутреннем строении. Основными изменениями, внесенными в система-

тику отряда, являются выделение или повышение в ранге некоторых надродовых таксонов, частичная перегруппировка родов, восстановление валидности некоторых из них. Приведена система надродовых таксонов (с диагнозами) и краткие описания новых родов.

Библиогр. 11 назв.

УДК 563.12

Ультраструктура фораминифер / М и х а л е в и ч В.И. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 36-46.

В работе дается обзор современных сведений по цитологии и жизненным циклам фораминифер (с привлечением собственных данных). Описано строение ядер у разных групп фораминифер, строение митохондрий, псевдоподий, везикулярного аппарата, кристосом, гамет и их жгутиков. Подчеркнуто своеобразие ядерного аппарата фораминифер: многоядерность, полиплоидия, морфо-функциональная дифференцировка. Рассматриваются возможные пути эволюции и родственные связи фораминифер.

Библиогр. 32 назв. Ил. 2.

УДК 563.12:537.533.35

Морфология планктонных фораминифер и вопросы их микроэволюции / А л и - ю л л а X. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 46-52.

Изменчивость микроструктур составляет основу перестройки архитектуры раковины планктонных фораминифер. Она проявляется у них уже в элементарном эволюционном акте. Электронно-микроскопическое изучение планктонных фораминифер позволяет выявить детали их общих эволюционных преобразований, а также особенности изменчивости в рамках микроэволюционного процесса.

Библиогр. 5 назв. Ил. 2 (палеонт. табл.).

УДК 551.735.2:563.12(477)

Зональное деление гжельского яруса в Донбассе и Преддонецком прогибе по фузулинидам / Д а в ы д о в В.И. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 52-69.

В результате изучения типового разреза верхнего карбона Донбасса (у с. Капиново) и пограничных слоев карбона и перми в опорной скважине 4199 Преддонецкого прогиба получены новые данные по зональному расчленению гжельского яруса по фузулинидам. Биогеографически эти районы принадлежат к Тетической провинции, в связи с чем в верхнем карбоне и нижней перми Донбасса и Преддонецкого прогиба надежно устанавливаются зональные подразделения, ранее выделенные на Дарвазе и Южном Урале. Граница карбона и перми, принятая сейчас в основании зоны *Daixina bosbytauensis*-*D. robusta*, в Донбассе и Преддонецком прогибе проходит в основании известняка P_5 . Установлено совпадение границ подразделений разного ранга, выделенных по фауне и флоре.

Библиогр. 14 назв. Ил. 5 (2 рис., 3 палеонт. табл.).

УДК 563.12:551.76(985)

Фораминиферы мезозоя Арктики: достижения последнего десятилетия и перспективы изучения / Б а с о в В.А., В а с и л е н к о Л.В. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 69-79.

В статье обобщаются последние публикации по мезозойским фораминиферам Советской Арктики, а также приводятся новые данные, полученные в результате бурения на шельфе Баренцева и Карского морей. Затронуты различные аспекты изучения фауны фораминифер с целью стратиграфической корреляции, разработки зональных шкал, палеозоогеографии.

Библиогр. 25 назв.

УДК 563.12(116)

О стратиграфическом и географическом распространении кремнистых фораминифер семейства *Flagrinidae* / Б ы ч к о в Ю.М., Г о р о д и н с к и й М.Е. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 79-83.

На основе собственных сборов, изучения материалов геологов и литературных данных приведены новые представления о распространении флагринид в мезозойских и кайнозойских отложениях Северо-Востока СССР и других регионов. В пределах отдельных структурно-фациальных областей флагриниды могут являться местными руководящими ископаемыми.

Библиогр. 6 назв. Ил. 2.

УДК 563.14:551.76

Достижения в изучении мезозойских радиолярий / Т и х о м и р о в а Л.Б., К а з и н ц о в а Л.И. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 83-96.

Достигнуты несомненные успехи в изучении мезозойских радиолярий за последнее десятилетие, что способствовало внедрению радиоляриевых анализов в практику геологических работ. Возросла информация об исследованиях по морфологии, систематике, филогении и стратиграфическому распространению вновь выделяемых таксонов. Дан краткий обзор наиболее характерных семейств радиолярий триаса, юры и мела, имеющих стратиграфическое значение. Приводится описание одного нового рода и двух новых видов, являющихся видами-индексами нижнеюрских слоев с *Trokama amgunensis* и *T. tugurensis*.

Библиогр. 27 назв. Ил. 2 (палеонт. табл.).

УДК 565.33:551.73

Биологические критерии систематики палеозойских остракод / А б у - ш и к А.Ф. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 97-106.

Неонтологическая классификация остракод базируется в основном на строении мягкого тела животного, сохраняющегося в ископаемом состоянии крайне редко. Она почти не применима к палеозойским вымершим группам, систематизация которых осуществляется по особенностям строения лишь скелетной части. Поэтому

важно выявление биологических критериев классификации исчезнувших остракод для создания единой естественной их системы. Предпринятая попытка классификации древних остракод основывается на характере полового диморфизма и строении диморфных структур, отражающих наиболее ответственные функции биологического цикла организма — воспроизводство.

Библиогр. 10 назв, Ил. 3.

УДК 565.33:550.47

Современное состояние биогеохимической изученности раковин остракод /Б о р и с е н к о Ю.А. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 106-111.

Рассматривается зависимость химизма раковин остракод от палеогеографических условий обитания, стадии роста организма и принадлежности к разным таксономическим группам.

Библиогр. 12 назв.

УДК 56.07(565.33 + 561.251) 551.77:479.24

Исследование микроморфологии остракод и наннопланктона кайнозоя Азербайджана /К о ш к а р л ы Р.О., М а м е д о в а Д.Н. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 111-119.

В результате электронно-микроскопических исследований плиоцен-плейстоценовых остракод прослежен ряд новых микроморфологических признаков, изучение которых дало возможность проанализировать онтофилогенетическое преобразование основных морфологических элементов цитерид. Данные морфологических особенностей строения кокколотов рода *Prinsius* и хронологическая последовательность появления видов позволяют представить возможный вариант схемы эволюционных преобразований этого рода.

Библиогр. 6 назв. Ил. 3 (1 рис., 2 палеонт. табл.).

УДК 561.21 + 551.71/72

Раннепротерозойские коккоидные микрофитофоссилии в метаморфизованных кремнях Печенги /И в а н о в а Л.В., Ч а п и н а О.С., М е л е ж и к В.А. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 119-128.

В средней части базальтовой толщи коласйокской свиты печенгского комплекса нижнего протерозоя в линзе кремнистых пород обнаружены многочисленные скопления сфероидальных клеток, образующих объемные колонии. Размер колоний от 40 до 300 мкм. Средний диаметр клеток в колониях разного типа неодинаков. Преобладают клетки с диаметром 3 и 8 мкм. Микрофоссилии принадлежат семейству хроккокковых.

Библиогр. 9 назв. Ил. 4 (2 рис., 2 палеонт. табл.).

УДК 56(116)

Геологическое значение известкового наннопланктона и достижения в его изучении /Ш у м е н к о С.И. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 128-134.

Приводятся итоги изучения известковых наннофоссилий для использования их в литологии, стратиграфии и палеогеографии. Затронуты некоторые организационные стороны постановки исследований наннопланктона на современном этапе.

Библиогр. 23 назв.

УДК [561:581.33]:551.781.42/43(479.22)

Особенности эоценовых палинокомплексов Ахалцихской депрессии (Грузия) / М а л и г о н о в а Е.Ю. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии. ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 134-139.

Из ашкурской, накурдевинской и ахалцихской свит среднего и верхнего эоцена выделено три палинокомплекса, которые четко отражают определенные фазы в развитии эоценовой флоры Ахалцихской депрессии. Палинокомплексы в целом сходны с комплексами Северного Кавказа, но наличие большого числа тропических и субтропических форм сближает их с флорами средиземноморской флористической области.

Библиогр. 13 назв.

УДК 563.4

О паратаксономической классификации спикул губок / И в а н и к М.М. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 140-149.

В статье приводится обоснование необходимости введения наряду с естественной классификацией губок паратаксономической классификации спикул губок с использованием системы биномиальной номенклатуры. Рассмотрены диагностические признаки кремнистых спикул губок, установлен их ранг и на основании этого составлена схема паратаксономической классификации.

Библиогр. 12 назв. Ил. 3.

УДК: 56.016.3/07

Современные методики выделения конодонтов (обзор) / И в а н о в К.С. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 149-156.

Описаны методы выделения конодонтов из карбонатных, терригенных и кремнистых осадочных пород. При растворении карбонатных пород обычно применяются органические кислоты 10-15% -ной концентрации в смеси с "буферными" растворами. Кремни растворяются в плавиковой кислоте разной концентрации. Методики разрушения терригенных пород разнообразны, но не универсальны. Обсуждаются три способа обогащения нерастворимого остатка: выделение конодонтов в тяжелых жидкостях (в том числе перамагнитных), магнитная сепарация конодонтов и флотационные методы.

Библиогр. 19 назв.

УДК 56.016.3:551.733.1

Конодонты кремнисто-вулканогенных толщ ордовика Казахстана (метод обработки и результаты изучения) / Ж и л к а й д а р о в А.М. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 156-161.

На основании изучения конодонтов, извлеченных из кремнистых пород, подтвержден аренигский возраст части ушкызыдской свиты, впервые определены ранне-среднеордовикский возраст балгашокинской свиты Предцингиэя, относившейся к кембрию, и карадок-ашгильский возраст талдыэспийской свиты Агадырского района Центрального Казахстана.

Библиогр. 6 назв. Ил. 3.

УДК - 56

Дезинтегрирование породы на низкочастотной ультразвуковой установке УЗДН-1 / Белокопытова Л.Г. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 162-164.

Разрушение породы производится ультразвуковыми колебаниями, создающими в породе то избыточное давление, то разрежение. Дезинтеграция производится концентраторами трубчатого и экспоненциального типов. Установлен наиболее оптимальный режим работы ультразвуковой установки: частота колебаний 35 кГц, акустическая мощность 30-40 Вт/см², разовое время дробления 2 мин, цикл до 10 раз. Преимущество метода: сокращение времени дезинтеграции и максимальное освобождение фауны от породы.

Ил. 2.

УДК 564.7.072:551.76/78

Применение муравьиной кислоты для очистки зоариев мезо-кайнозойских мшанок / Фаворская Т.А. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 165-168.

Для очистки зоариев мезо-кайнозойских мшанок из неплотных карбонатных и карбонатно-глинистых пород использован раствор муравьиной кислоты (1 : 4).

Библиогр. 3 назв. Ил. 1 (палеонт. табл.).

УДК 561.5:581.33

Электронномикроскопическое исследование пыльцы древнейших покрытосеменных из Днепровско-Донецкой впадины / Мейер-Меликян Н.Р., Воронова Н.Н. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 168-174.

Электронномикроскопическое исследование спородермы ископаемых покрытосеменных возможно использовать при уточнении их систематической принадлежности.

Библиогр. 9 назв. Ил. 2.

УДК 561:550.8.023(571.56)

Строение изолированных спорангиев и мегаспор из карбонových отложений Мало-Ботубинского района / Машук И.М., Одинцова М.М., Мишина В.А. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 174-179.

С помощью сканирующего микроскопа „В-300“ получены новые данные, позволяющие описать морфологические признаки микроспорангиев, принадлежащих

Angarodendron obrutschevii Zal. и найденных совместно с ними мегаспор *Setosisporites* sp. Даны критерии различия видов рода *Setosisporites* и видов рода *Aphanozonatisporites*.

Библиогр. 1 назв. Ил. 2 (палеонт. табл.).

УДК 551.763:56(16) (479)

Популяции планктонных микроорганизмов на рубеже альба и сеномана на Юго-Восточном Кавказе / Азизбекова А.Р., Аббасов А.Б. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 179-185.

Прослеживаются изменения морфологических признаков простейших микроископаемых на рубеже альба и сеномана на Юго-Восточном Кавказе. В начале сеноманского века вымирает ряд групп альбской фауны, значительно обновляется систематический состав фораминифер и радиолярий, популяции которых занимают господствующее положение в поздне меловых бассейнах многих регионов мира.

Библиогр. 3 назв. Ил. 2.

УДК 561:551.8

Микропалеоальгология (палеобиологические и биостратиграфические проблемы) / Глезер З.И., Рудавская В.А., Табачников А.И., Федорова В.А. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 185-194.

В последние годы сформировался новый раздел микропалеонтологии – микропалеоальгология, которая изучает микроскопические водоросли. Эти водоросли относятся к разным отделам – Cyanophyta, Chrysophyta, Haptophyta, Bacillariophyta, Chlorophyta, Prasinophyta, Pyrrophyta. Появление их и этапы эволюционного расцвета приходится на разные интервалы геологического времени, что определяет роль водорослей в решении вопросов биостратиграфии, палеобиогеографии и поисков полезных ископаемых. Для развития микропалеоальгологии необходимо изучение морфологии с применением новейшей электронномикроскопической техники, систематики, эволюции, палеобиогеографического распространения всех групп микроскопических водорослей.

Библиогр. 11 назв. Ил. 1.

УДК [561:581.33]:551.3/78(47-57)

Важнейшие рубежи в развитии флор фанерозоя СССР по палинологическим данным / Панова Л.А., Васильева Н.С., Громова Н.С., Жежель О.Н., Комарова Н.И., Кручинина Н.В., Ошуркова М.В., Просвирякова З.П., Романовская Г.М., Фаддеева И.З., Ялышева А.А., Петросьянц М.А. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 194-201.

Детальные палинологические исследования отложений фанерозоя позволили отметить в развитии флоры высших растений 12 крупных рубежей и большое число мелких. На крупных рубежах появляются новые таксоны на уровне семейств и родов, на мелких – новые виды и перегруппировка таксонов любого ранга.

Библиогр. 5 назв.

Проблема геологической деятельности микроорганизмов в трудах В.И. Вернадского. Л а п о А.В. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 201-208.

Как показал В.И. Вернадский, микроорганизмы благодаря своему повсеместному распространению в биосфере, высокой скорости размножения и разнообразной трофической специализации играют важнейшую роль в протекании экзогенных геологических процессов. На протяжении всей геологической истории Земли микроорганизмы принимают деятельное участие в осуществлении всех биогеохимических функций биосферы, из которых окислительная, восстановительная и функция восстановительного разложения органических соединений выполняются исключительно микроорганизмами.

Библиогр. 23 назв.

УДК (561:581.33) : 551.736(470.46/47)

Одноклеточные водоросли нижнепермских сапропелитов и их значение для процессов нефтегенерации / Подгайна Я.Н., Левина В.И. // Проблемы современной микропалеонтологии. Труды XXXIУ сессии ВПО. Л.: Наука, 1990. С. 208-212.

В статье приводятся новые данные о видовом составе одноклеточных микроводорослей, особенностях их распространения в разнофациальных нижнепермских отложениях Астраханско-Калмыцкого Прикаспия. Рассматривается значение этих органических остатков для процессов нефтегенерации.

Библиогр. 9 назв.

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА „НАУКА“ МОЖНО ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ЗАКАЗАТЬ
В МАГАЗИНАХ КОНТОРЫ „АКАДЕМКНИГА“, В МЕСТНЫХ МАГАЗИНАХ
КНИГОТОРГОВ ИЛИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ.

Для получения книг почтой заказы просим направлять по адресу:

- 117393 Москва, ул. Академика Пилогина, 14, корп. 2, Магазин „Книга – почтой“ Центральной конторы „Академкнига“;
- 252107 Киев, Татарская ул., 6, магазин „Книга – почтой“;
- 197345 Ленинград, Петрозаводская ул., 7, магазин „Книга – почтой“ Северо-Западной конторы „Академкнига“ или в ближайший магазин „Академкнига“, имеющий отдел „Книга – почтой“;
- 480091 Алма-Ата, ул. Фурманова, 91/97 („Книга – почтой“);
- 370001 Баку, Коммунистическая ул., 51 („Книга – почтой“);
- 232600 Вильнюс, ул. Университето, 4;
- 690088 Владивосток, Океанский пр., 140 („Книга – почтой“);
- 320093 Днепропетровск, пр. Гагарина, 24 („Книга – почтой“);
- 734001 Душанбе, пр. Ленина, 95 („Книга – почтой“);
- 375002 Ереван, ул. Туманяна, 31;
- 664033 Иркутск, ул. Лермонтова, 289 („Книга – почтой“);
- 420043 Казань, ул. Достоевского, 53 („Книга – почтой“);
- 252030 Киев, ул. Ленина, 42;
- 252142 Киев, пр. Вернадского, 79;
- 252025 Киев, ул. Осипенко, 17;
- 277012 Кишинев, пр. Ленина, 148 („Книга – почтой“);
- 343900 Краматорск Донецкой обл., ул. Марата, 1 („Книга – почтой“);
- 660049 Красноярск, пр. Мира, 84;
- 443002 Куйбышев, пр. Ленина, 2 („Книга – почтой“);
- 191104 Ленинград, Литейный пр., 57;
- 199034 Ленинград, Таможенный пер., 2;
- 194064 Ленинград, Тихорецкий пр., 4;
- 220012 Минск, Ленинский пр., 72 („Книга – почтой“);
- 103009 Москва, ул. Горького, 19а;
- 117312 Москва, ул. Вавилова, 55/7;
- 630076 Новосибирск, Красный пр., 51;
- 630090 Новосибирск, Морской пр., 22 („Книга – почтой“);
- 142284 Протвино Московской обл., ул. Победы, 8;
- 142292 Пушкино Московской обл., МР „В“, 1 („Книга – почтой“);

- 620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137 („Книга - почтой“);
700000 Ташкент, ул. Ю. Фучика, 1;
700029 Ташкент, ул. Ленина, 73;
700070 Ташкент, ул. Шота Руставели, 43;
700185 Ташкент, ул. Дружбы народов, 6 („Книга - почтой“);
634050 Томск, наб. реки Ушайки, 18;
450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10 („Книга - почтой“);
450025 Уфа, ул. Коммунистическая, 49;
720001 Фрунзе, бульв. Дзержинского, 42 („Книга - почтой“);
310078 Харьков, ул. Чернышевского, 87 („Книга - почтой“).

3 р. 20 к.

5583



· НАУКА ·
Ленинградское отделение