

ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА И БИОСТРАТИГРАФИЯ

**LVII СЕССИЯ
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА**



Санкт-Петербург 2011

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.П. КАРПИНСКОГО (ВСЕГЕИ)

**ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ
ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА
И БИОСТРАТИГРАФИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ
LVII СЕССИИ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА**

5 – 8 апреля 2011 г.

Санкт-Петербург 2011

Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия. Материалы LVII сессии Палеонтологического общества при РАН (5-8 апреля 2011 г., Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург, 2011, 157 с.

В сборник включены тезисы докладов LVII сессии Палеонтологического общества на тему «Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия», отражающие различные направления этой крупной проблемы, начиная с докембрия и кончая голоценом. В ряде тезисов освещаются вопросы темпов развития различных групп органического мира, скорость появления, длительность существования и скорость вымирания таксонов, появление и развитие микроорганизмов в докембрии, эволюция биосферы фанерозоя в целом. Часть тезисов затрагивает вопросы влияния эколого-палеогеографических обстановок (литолого-фациальной зональности, биотических и абиотических событий в истории Земли) на изменение биоразнообразия и темпы эволюции фауны и флоры. Большинство тезисов посвящено проблемам использования этапов и темпов эволюции различных групп организмов при разработке и совершенствовании региональных корреляционных стратиграфических схем, сопоставления границ региональных стратоналов в западных, центральных и восточных регионах России.

Сборник рассчитан на широкий круг палеонтологов, стратиграфов и геологов различных направлений геологической науки.

Редколлегия:

Богданова Т.Н. (ответственный редактор)

Бугрова Э.М., Олейников А.Н., Ошуркова М.В., Суяркова А.А.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ ДОКЕМБРИЯ И АКРОХРОНЫ БИОСФЕРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ (К ТЕОРИИ РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ БИОСФЕРЫ)

*Вступительное слово Президента Палеонтологического общества
академика Б.С. Соколова на LVII сессии*

Научной палеонтологии насчитывается более двухсот лет. Она стала одной из основ теоретической биологии, а геологию сделала исторической наукой, раскрывшей хронологическую этапность в формировании ее стратисферной оболочки. Вся наша деятельность связана с этой оболочкой. Она основа всех жизненных благ и вместе с тем – хранилище летописи самой жизни и событий, происходивших в истории Земли на протяжении многих геологических эр. Все это мы давно и хорошо знаем. Мы только долгое время не отдавали себе отчет в том, что наши знания были в основном связаны с опытом деятельности в фанерозойских системах, отвечающих даже вместе с вендом, не более чем 650 млн лет из почти четырех миллиардов, приходящихся на биосферную эволюцию на Земле. Это всего лишь седьмая часть всего процесса.

На прошлой сессии Общества я привлек ваше внимание к диаграмме, иллюстрирующей отношения палеобиосферного времени, стратиграфического пространства литосферы и последовательности этапов развития органического мира, как **расширяющейся биосферы**. В этой диаграмме все ее элементы также не были новыми. Я только сделал четкий акцент на том, что нельзя не различать время, как длениа геосторических этапов в хронологической последовательности уже четко выявленной неравномерности и иерархичности стратиграфических подразделений литосферы, и время, как метод измерения этих длений. Хронология и хронометрия выражают в исторической геологии разные сущности, оставаясь в едином пространстве – времени. И второе: это время я понимаю, как палеобиосферное, а биосферу принимаю не как живое вещество в его биогеохимическом единстве, а как дискретное неисчислимо живое множество, связанное биотопически с другими геосферными оболочками Земли – литосферной, гидросферной и атмосферной. Это совершенно особая система, суперорганизм – Геомерида, или биогеомерида. Такое понимание было уже у Карла фон Бэра, но В.Н. Беклемишев (1928) нашел для его выражения необходимый термин.

Зарождение биосферы на Земле – это появление жизни в ее микроорганизменной форме. Мы не знаем, что такое преджизнь, она еще скрыта в химических молекулах, несущих ее будущий генетический заряд. По одной из гипотез (академик А.С. Спирин, 2009) это мог быть **мир свободы RNK**, но их, кажется, еще никто не наблюдал. Но, как однажды заметил академик С.В. Шестаков (Розанов, ред., 2009): «С точки зрения биолога, цианобактерии – это вершина биохимической эволюции». Пока только с этой раннеархейской вершины и можно рассуждать о биосферной эволюции, независимо от того, занесены ли «споры жизни» на Землю из Космоса, или она на ней и зародилась. В любом случае, в интервале 4,2-3,7 млрд лет тому назад на Земле уже складывались более или менее благоприятные условия для подготовки развития микроорганизмов (необходимая температура, влажные коры выветривания и вода на скальном основании, солнечная энергия). Вполне допустимо, что подобные условия могли создаваться и на других планетных телах, но только на Земле открылась первая возможность проследить путь расширяющейся биосферы и диверсификации ее Геомериды вплоть до гоминид. Эволюция земной биосферной системы, охватившая геофизические оболочки, уже никогда не прерывалась, хотя и прошла через ряд планетарных кризисов, изменяясь в своем темпе.

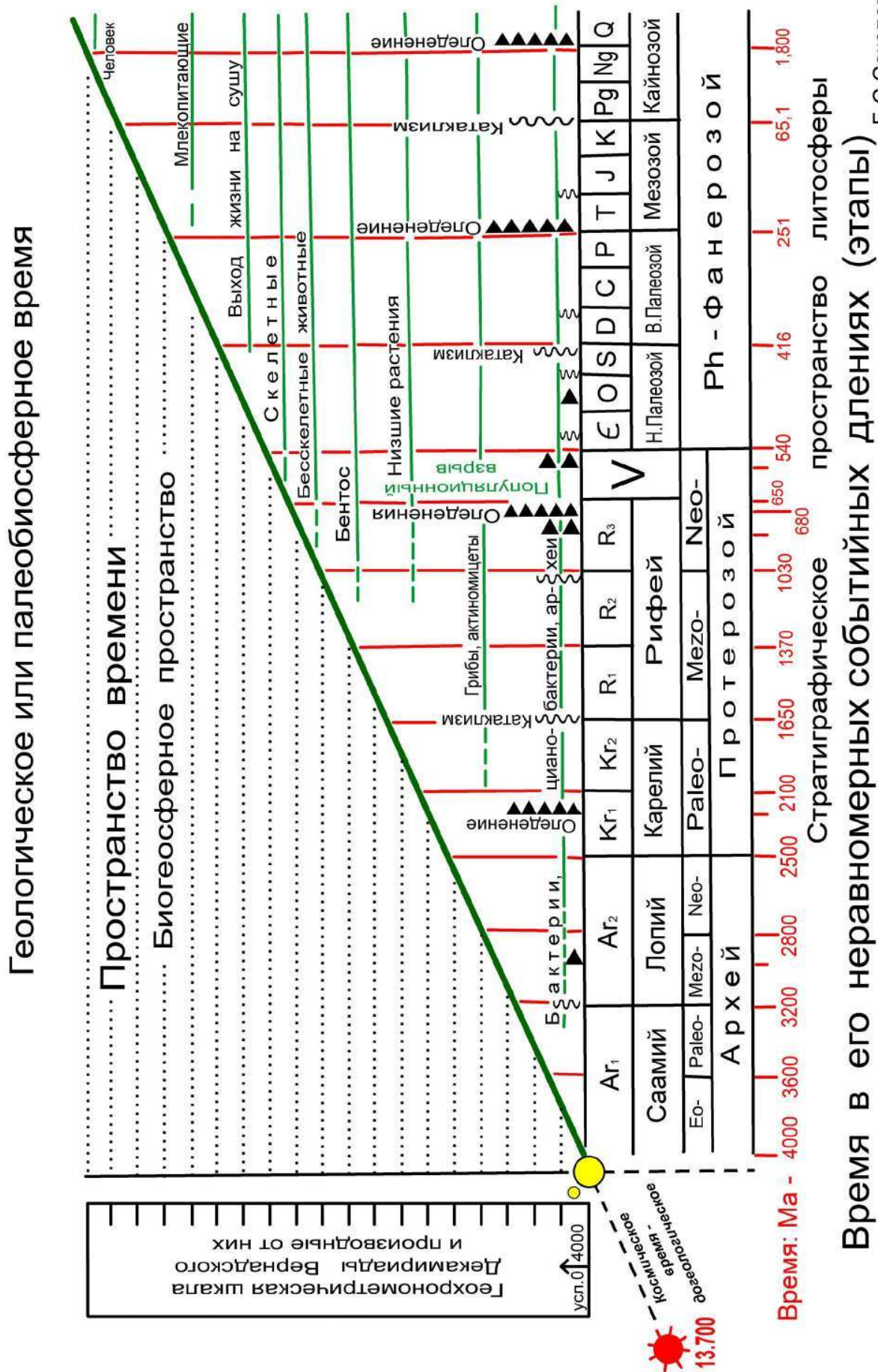
В своих прошлых выступлениях (2008, 2009, 2010 гг.) мне хотелось привлечь ваше внимание к биоразнообразию на Земле геологического прошлого, как системному явлению, развивающемуся этапно и непрерывно-прерывисто в геологическом или палеобиосферном времени. Этот процесс нашел свою уникальную запись в стратисферной оболочке Земли. Он стал основой фанерозойской стратиграфии, которую мы называем биологической. Но в какой мере она может быть распространена на главную, самую длительную дофанерозойскую

часть истории Земли, и что собой представляет нижняя граница самого фанерозоя? Оказалось, что это один из основных вопросов стратиграфии и геохронологии. Он остро встал лишь около полувека тому назад, как конкретная проблема геологической картографии, поставленный как вопрос о границе докембрия и кембрия. Эта проблема с XIX века обычно привлекала внимание, как необъяснимый пробел, получивший у Ч. Уолкотта (1914) название Липалийского. Проблема была мучительной и для Дарвиновской теории эволюции.

Благоприятные условия к рассмотрению этой проблемы неожиданным образом сложились в нашей стране в связи с нефтепоисковыми исследованиями, масштабно развернувшимися с началом войны 1941 г. Поводом явилось открытие промышленных запасов нефти в Волго-Уральской области, заставившее включить в объект изучения весь осадочный чехол Восточно-Европейской платформы, впервые используя глубокое бурение. В ходе этих работ было сделано два крупных стратиграфических обобщения по древнейшим осадочным комплексам, получившим названия **рифей**, как стратиграфическая группа протерозоя с открытой верхней границей на Урале (Н.С. Шатский), и **венд**, как платформенный чехол (Б.С. Соколов), подстилающий отложения кембрийской системы, установленной на Балтийском щите. Принципиальное значение имело определение довендского возраста мощных толщ рифея на Урале. Наши обобщения и связанная с ним острая дискуссия сразу же привлекли самое широкое внимание, и в 1957 г. мы оба были приглашены в Париж на первый Международный коллоквиум по обсуждению положения инфракембрийских толщ Земли. По существу это было началом привлечения внимания к этим толщам и со стороны палеонтологии, но слов **палеонтология докембрия**, как особое научное направление, еще не произносилось. Оно стало постепенно складываться в наших лабораториях в Геологическом институте АН, ВНИГРИ с его отделениями, во ВСЕГЕИ и вскоре – в Сибирском отделении АН СССР. Можно определенно сказать, что палеонтология докембрия стала формироваться как детище, прежде всего, нефтяной геологии и это была **стратиграфическая микропалеонтология**. Другим направлением было изучение **строматолитов** карбонатных фаций рифейских толщ Урала и Сибири.

Уже к середине 60-х годов стало совершенно очевидно, что палеонтологический подход к стратиграфии рифейских и вендских отложений полностью себя оправдал, и было необходимо подвести первые итоги. Это было сделано в 1965 г. на Первом симпозиуме по палеонтологии докембрия и раннего кембрия, проведенного в Сибирском отделении Академии наук с участием большой группы европейских исследователей, специально приглашенных через Палеонтологический институт АН во главе с ее руководителем академиком Ю.А. Орловым. К открытию симпозиума проф. М.А. Глесснер прислал полный комплект текстов ископаемых знаменитой эдиакарской биоты Южной Австралии, открытой в 1947 г. (Sprigg), которая лишь в 1966 г. (Glaessner, 1966) стала интерпретироваться как докембрийская. К этому времени у нас было лишь 3-4 находки представителей этой биоты в верхнем венде Восточно-Европейской и Сибирской платформ (**Cyclomedusa**, **Charnia**, **Rangia**) и первая, столь же загадочная **Vendia**, но была уже хорошо известна флора вендотенид, крупного фитопланктона чуариаморфидного типа (*Beltanelloides*) и многочисленные находки акритарх и других микрофоссилий; появились первые работы по палеоихнологии. На симпозиуме было сделано 50 докладов (Соколов, ред., 1965). Его итоги подвел проф. А. Термье (Франция), отметивший, что «никто в мире в настоящее время не располагает такими важными материалами по палеонтологии докембрия, как советские палеонтологи» (Соколов, 1966). Я специально задерживаю ваше внимание на этом этапе становления палеонтологии докембрия и впервые открывшейся ее роли в докембрийской стратиграфии, как и в понимании самого хода биологической эволюции. Никто не отрицал существования древней биосферы, но она впервые стала стремительно раскрываться в реальных свидетельствах своего геоисторического развития.

Год назад я представил на ваше рассмотрение свое представление о соотношении ступеней развития Земной Геомериды и палеобиосферного времени (Рис. 1). В сложившихся обстоятельствах жизни у меня открылось собственное время для размышлений на эту тему, и я рад, что моя диаграмма вызвала живые отклики. Один из них был особенно важным



(И.Л. Жуланова, А.Г. Гниловской) – развернуть эту диаграмму так, чтобы система стратиграфических подразделений располагалась по естественной вертикали слева, и чтобы эта последовательность отражала, в допустимом масштабе, неравномерно-прерывистую сжатость времени и событий в нем происходивших. Эффект получился более впечатляющим (Рис. 2). Основная часть биосферной эволюции предстала в ее четырех акрохронах, из которых первые три – архейский, карельский и рифейский – были бесконечно длительным временем эволюции **одноклеточных организмов** – прокариот и одноклеточных эукариот: различные бактерии – цианобактерии, археи, низшие грибы, фитопланктон и только в позднем неопротерозое – растительный бентос, среди которого впервые появились Metazoa из подвижных билатерий.

Совершенно особое место занял четвертый акрохрон, в основу которого вошел венд, содержащий все черты дальнейшего фанерозоя. Именно вендский этап эволюции был подлинной кузницей макротаксономического становления многоклеточных организмов – Metaphyta и Metazoa. Произошел, вероятно, такой же скачок по своему значению, как и скачок от молекулярной, еще химической преджизни к организму бактериального типа, который впервые распознается в архейском акрохроне около 3,7 млрд лет тому назад. Значит, жизнь на Земле в основном прошла на уровне одноклеточных организмов, хотя и в рамках уже обособляющихся разделов царства протистов (Protista).

Представление о значительно более раннем, чем поздний неопротерозой, появлении на Земле многоклеточных животных не укладывается в эту картину. Само возникновение подлинной колониальности среди одноклеточных можно отнести только к позднему рифею, хотя одноклеточные агрегации пленочного характера возникли уже с образованием строматолитов. Но строматолиты – не организмы и не колониальные конструкции, подобные создаваемым в палеозое книдариями, губками или мшанками. Даже такие формы, как известные в протерозое **Grypania** и **Horodyskia** не являются целостными организмами клеточно-тканевого устройства, напоминая скорее мицелиарные грибы, а **Udokonia**, с ее возрастом около 2 млрд лет, вообще остается еще объектом минералогии.

Но ранний венд уже содержит биоты многоклеточных растительных и животных организмов. Это первые слоевищные вендотениды, среди которых **Archyfasma** показывает уже высокий уровень клеточной дифференциации (Гниловская, 2003), и аннелидоморфная **Parmia** Тиманской биоты со всеми признаками подвижного членистого тела (Гниловская и др., 2000). Возраст этой замечательной находки интерпретировался как доэдиакарский на основании ее сходства с известной Хайнаньской биотой, открытой в отложениях, которые, вероятнее всего, принадлежат синийской системе Китая в ее современном понимании. Это подтверждают новые массовые находки **Parmia** в вычегодской свите (Vorob'eva et al., 2009), характеризующейся типичной ассоциацией крупных акантоморфных акритарх, присущих нижнему венду–эдиакарию (пертататакская ассоциация) и формации Доушаньто Южного Китая.

Хорошо маркирующая венд эдиакарская макробиота в раннем венде практически не имеет своих характерных представителей, объединяемых в формальные подразделения Trilobozoa, Proarticulata и Petalonomaе (Федонкин, 1987; Иванцов, Леонов, 2009). Их внезапный расцвет приходится на начало позднего венда. Это подлинное место эдиакарского яруса, который А. и Ж. Термье (1960) первоначально помещали в основание «большого» кембрия. Только, в основном, за этими группами, вероятно, следует сохранить название вендобииоты (Vendozoa, Seilacher, 1989) или вендиаты (Гуреев, 1985). В общем ходе биологической эволюции они занимают экзотическое положение, как один из ее опытов (?зоофиты); в фанерозое они не оставили узнаваемых потомков, исчезнув также внезапно, как и появились. Но открытие в Китае (формация Доушаньто) в раннем венде достоверных многоклеточных и эмбрионального зоопланктона теперь уже не оставляет сомнения (J.-Y. Chen et al., 2009).

Свои представления о палеонтологии венда и его экостратиграфических группах я попытался выразить на примере стратотипического для венда разреза Восточно-Европейской платформы (Рис. 3). Его двухчленное строение хорошо обосновано микропалеонтологически, а верхний венд и макропалеонтологически может быть подразделен на два или три горизонта, которые последовательно характеризуются эдиакарскими вендиатами и несо-

мненными Metazoa (редкинский горизонт), вендотениевыми водорослями (котлинский горизонт) и тубулярными организмами сабеллитид и **Cloudina** (ровенский или балтийский горизонт). В Сибирских разрезах последние соответствуют немакит-далдынскому ярусу венда (Гражданкин и др., 2009).

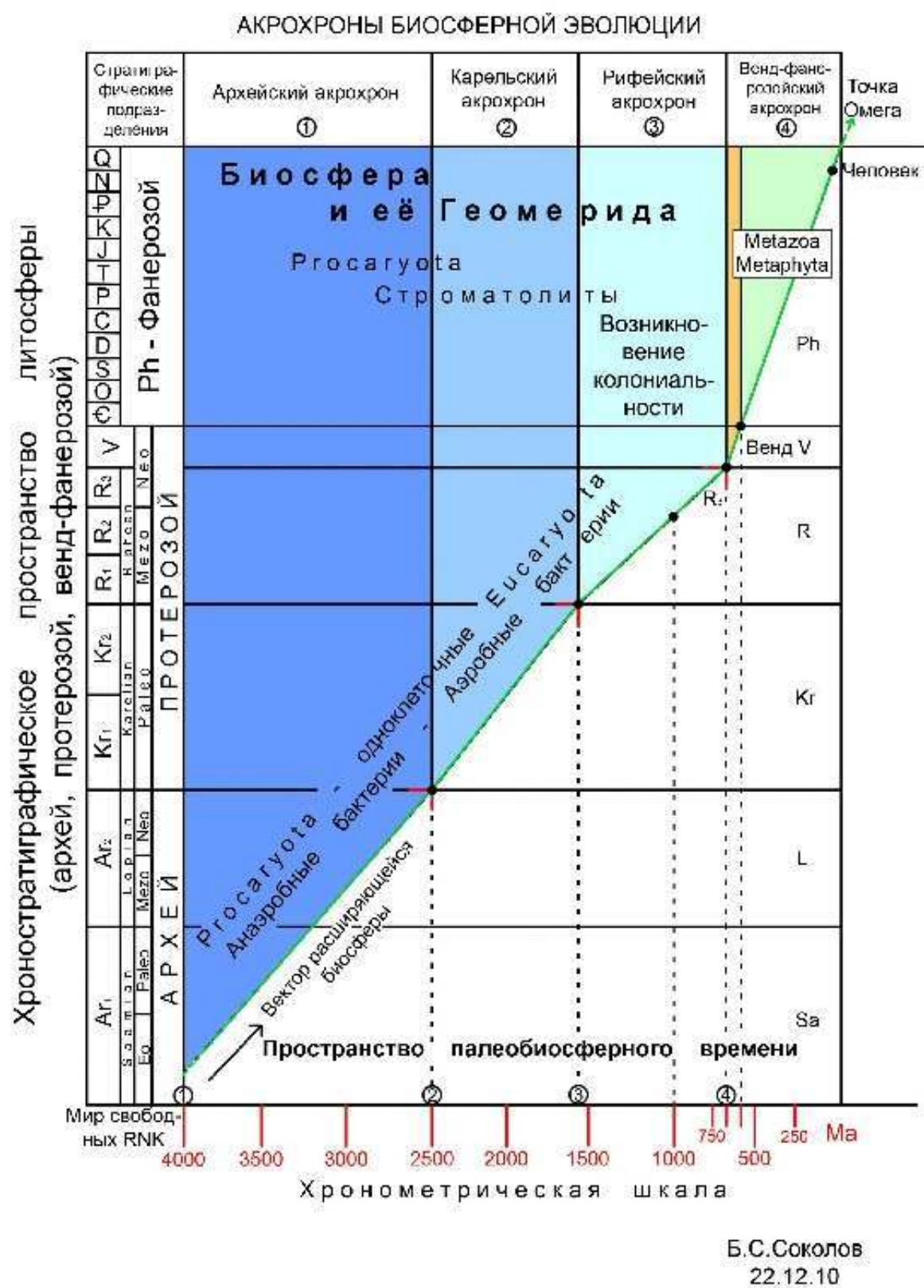


Рис. 2.

В свое время, в начале 1950-х годов, Н.С. Шатский упрекнул меня за тектоническую идею выделения венда, как подразделения, сопоставимого по рангу с геологической системой, подобной синию Китая в его платформенном покрове в бассейне Янцзы, заметив, что все системы выделялись в соответствии со спецификой их палеонтологического содержания, а споры (так определялись тогда акритархи) это единственная палеонтологическая характеристика вендского комплекса, как и строматолиты – китайского синия. Не считал он обоснованной и идею корреляции тиллитов. Я действительно придавал и придаю первостепенное значение для определения стратиграфических границ первого ранга (системы, эратемы) глобальным геодинамическим признакам, поэтому и древние платформы называл досинийскими (Sokolov, 1957; Соколов, 1958), т.е. в моем понимании – довендскими. Конечно, для Земли это не синхронный уровень, но максимальное приближение к эпохе движений, охватывающих значительную часть планеты. Таковы по своему происхождению и обе границы венда, нижняя – в первую очередь. Но и венд–кембрийская граница, при ее несомненной биохроностратиграфической реальности в одних местах (Сибирская платформа), в других (как на погружениях Балтийского и Украинского щитов) – может быть выражена перерывом, последовавшим после образования балтийских слоев с последними сабеллидитами (*Sabellidites*, *Saarina*, *Sokoloviina*, *Poleolina* и др.).

Исключительная по своему значению роль в стратиграфии принадлежит палеонтологии, но это – внутрисистемная биозональная стратиграфия, хорошо разработанная в фанерозое. В неопротерозое только в венде впервые открывается перспектива такой биостратиграфии. Это было видно уже в пятидесятые годы, когда, при составлении первых объемных литолого-палеогеографических карт, опубликованных в 1952 г., я использовал при корреляции как микрофоссилии, так и проблематичные остатки лентовидных растений (будущие вендотении) и обильные пузыреобразные «медузоиды», получивших название *Beltonelloides*. Венчающий корреляционный уровень занимали тубиколяморфиды (Соколов, 1965; Хоментовский, 2002).

Открытое палеонтологическое разнообразие органического мира венда вполне сопоставимо с установленным в фанерозойских периодах, и давно уже стоит вопрос о месте венда в системе основных стратиграфических подразделений. Примечательно, что все первоисследователи синийской системы (*s.str.*) Китая (Грабау, Ли Сыгуан, Хуанцзецин), венда СССР–России (Соколов), эдиакария Австралии (Термье, Клауд, Глесснер) и других стран прежде всего отмечали их палеозойские или фанерозойские признаки как в геоисторическом смысле, а в последующем – так и по уровню таксономического разнообразия (возникновение большинства типов *Metazoa*). Вначале я сам называл венд **докембрийским палеозоем** (Соколов, 1952) и был защитником его включения в палеозойскую группу в качестве первой системы. В беседах с выдающимися специалистами по геологической картографии (А.А. Богданов, Н.Г. Власов и др.) я постоянно слышал, что в структурной геологии и по своим формациям вендский комплекс тяготеет к палеозою. Но формально он оказывался в составе верхнего протерозоя. В.В. Меннер, Н.А. Штрейс и А.И. Жамойда называли это «неустроенностью» венда. Принятие решения по этому вопросу могло быть сделано только на уровне Международного геологического конгресса и его Комиссии по стратиграфии. И это было сделано в 2004 году на сессии МГК во Флоренции, когда было решено опубликовать новую шкалу докембрия на нумерической основе, т.е. по изотопным данным. В протерозое в одночасье появилось 10 новых систем, в том числе и эдиакарская в границах 542–635 млн лет, что совершенно не отвечало подошве стратотипической границы по кэп-доломиту формации Нукколина в Южной Австралии (Cloud, Glaessner, 1982), а совпадало с подошвой венда, уже вошедшего в Стратиграфический кодекс СССР–России (Семихатов, 1994). Название «венд» (Sokolov, 1964) тихо поглощалось названием «эдиакарий». Процедура была официально оформлена голосованием в подкомиссии МКС по Терминальной системе протерозоя (возникла по нашей инициативе в связи с обсуждением венда и его биоты на Московской сессии МГК в 1984 г.). Утверждение состоялось на упомянутой выше сессии в Италии.

У меня нет желания обсуждать этот казус, но, по-видимому, надо считаться с тем, что **венд–эдиакарий** вошел в систему стратиграфических подразделений неопротерозоя. Тем не

менее, весь ход биосферной эволюции показал, что ее завершающий акрохрон начался не с кембрия, а с венда, хотя кембрий, действительно, характеризуется мощной популяционной волной мелкокоралловых скелетных организмов. Но более принципиальное значение в эволюции имел макротаксономический взрыв многоклеточных (*Metaphyta* и *Metazoa*) в венде, начавшийся в раннем венде с широкого распространения фитобентоса, аннелидоморф, первых кишечнополостных, возможно губок и зоопланктона в пелагиали, и необычайно быстрым формированием типов билатерий с началом позднего (или среднего?) венда–эдиакария. Этому взрыву предшествовали крупная планетарная коллизия и длительная эпоха оледенений (Чумаков, 2008), вызвавшие один из важнейших на Земле биотических кризисов. На этом основании кажется естественным отнесение венда к фанерозою (но к палеозою ли?). Однако возникает номенклатурное затруднение: в таком случае отложения, подстилающие венд или эдиакарий, нельзя будет называть докембрийскими, они автоматически становятся довенд–эдиакарскими. Боюсь, что такая новация не встретит одобрения со стороны геологического сообщества. Более предпочтительным окажется оставить венд в составе верхнего неопротерозоя (R3 и V), наряду со средним (R2) и нижним (R1) как субэратемами. Но логически это не лучший компромисс.

Одна из новейших попыток подойти к хроностратиграфии докембрия с палеонтологических позиций принадлежит В.Н. Сергееву и его коллегам по Геологическому институту РАН (Sergeev, 2009; Сергеев и др., 2010). В ее основе лежат результаты многолетних исследований по микрофоссилиям, дополненные в венде и по многоклеточным организмам *Metazoa* и *Metaphyta*. Для позднего протерозоя, от примерно 2 млрд. лет, предлагается семь последовательностей ассоциаций микрофоссилий и других макроскопических остатков «имеющих глобальное распространение, отражающее основные этапы развития органического мира». Они названы «**биогоризонтами**», ограниченными только хронометрически изотопными данными.

1. Лабродорский (~2,0-1,65 млрд лет): это известные макрофоссилии ганглинтового типа (Канада), мелкие, морфологически разнообразные прокариотные организмы, среди которых есть и древнейшие эукариоты, миллиметровой размерности, сферической и лентовидной формы.

2. Анабарский (1,65-1,2 млрд лет): преобладание ностокковых цианобактерий *Archaeoellipsoides*, цианобактерий *Eoentophysalis*, акантоморфные акритархи *Tappania* и первые представители рода *Horodyskia*, который интерпретируется, как многоклеточный организм неопределенной природы.

3. Туруханский (1,2-1,03 млрд лет): появление нитчатых красных бангиевых водорослей *Bangiomorpha* и стебельковидных цианобактерий *Polybessurus*.

4. Учуро-Майский (1,03-0,85 млрд лет): сложно построенные акантоморфные акритархи *Trachyhys-trichosphaera* и *Prolotoforma*, зеленые водоросли с ветвящимся талломом *Ainophyton*, *Palaeosiphonella*, *Palae-ovaucheria* и *Proterocladus*, спирально-цилиндрические цианобактерии *Obruchevella*.

5. Уральский (0,85-0,635 млрд лет): появление панцирных вазовидных амёб *Melanocyrrillium*, *Cyclo-cyrrillium* и др., склеритовые микрофоссилии *Characodictyon*, *Paleohexadictyon* и др.

6. Амадеусский (0,635-0,56 млрд лет): широкое распространение ассоциации крупных, сложно построенных акантоморфных акритарх пертататакского типа (Австралия), цианобактерии *Tonorium*, *Cavaspina*, *Appendisphaera*, красные водоросли и цианобактерии *Obruchevella*.

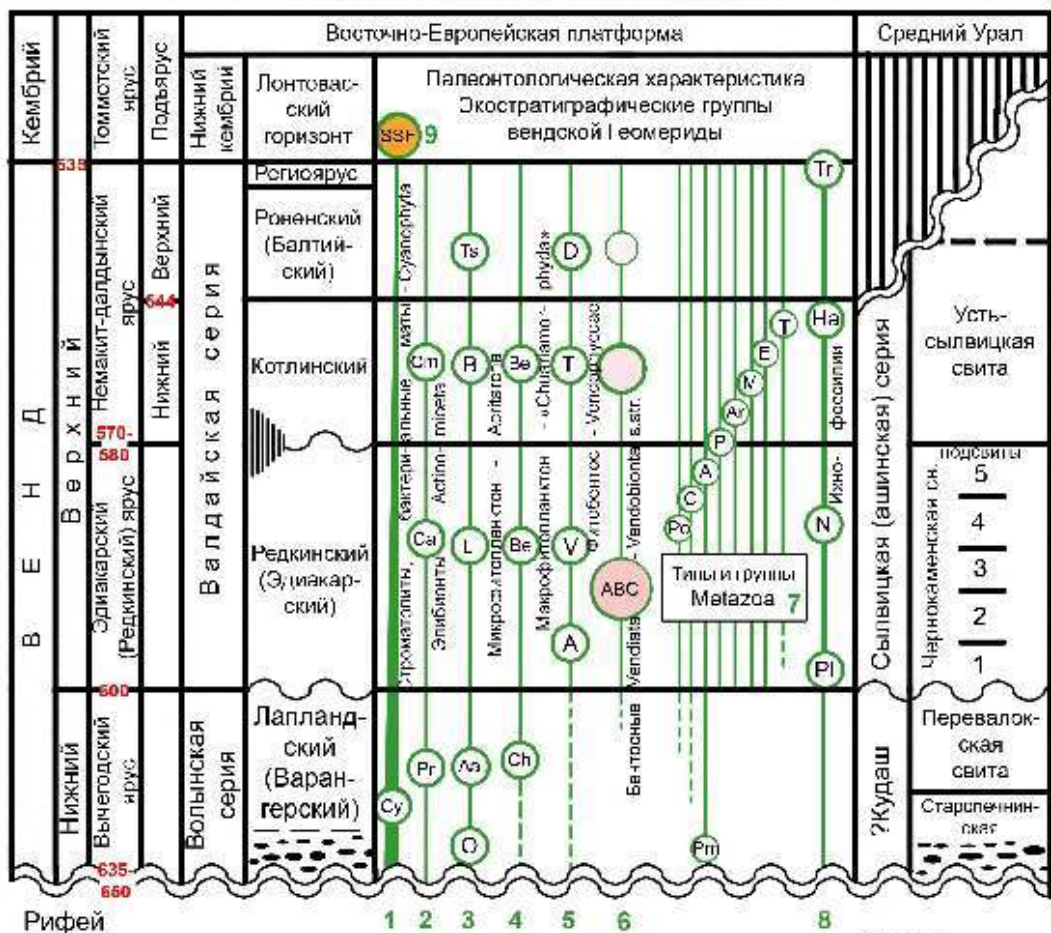
7. Беломорский (0,56-0,535 млрд лет): характерно исчезновение акритарх пертататакского типа; водоросли кл. *Vendophyceae*, бесскелетные *Metazoa* и «вендиаты», тубиколяморфные *Sabelliditida* и *Cloudina*; на рубеже с кембрием появление первых мелких раковинных организмов.

Два последних соответствуют нижнему и верхнему венду.

Эти «биогоризонты» имеют разный возрастной объем, соизмеримый с геологическими периодами и эратемами, но они не имеют типизированных стратиграфических границ. Однако не вызывает сомнения их роль как крупнейший шаг в биохронологии докембрия и понимании хода биосферной эволюции в ее крупнейших акрохронах (Рис. 3).

В заключение я хотел бы еще раз вернуться к вопросу о стратиграфических границах как в фанерозое, так и в докембрии особенно. Приведенные «биогоризонты» не отвечают на этот вопрос при всем их значении. Уже фанерозойский опыт и первый международный проект 60-х годов типизации границ геологических систем на примере определения границы силурийской и девонской систем показал, что «золотой гвоздь» границы не абсолютен, но он определяет основание типового стратона, как реперный уровень отдаленной стратиграфической корреляции с максимально доступным приближением к относительной точности.

Венд стратотипического региона



Б.С.Соколов, 2010

Рис. 3.

Критерием этой точности является биозона, содержащая таксон-индекс и сопутствующая ему ассоциация других палеонтологических остатков, принимающая и на себя корреляционную биостратиграфическую функцию. Биостратиграфическая зона это не только биохронологический уровень, а весь объем соответствующей части стратона, заключающей палеонтологическую информацию, физически – это литологическая последовательность, секвенция того или иного порядка. Ее нижняя граница свидетельствует не о появлении биологического таксона, а только о **физическом событии**, предшествующем его появлению. Так реально обстоит дело не только с элементарными биохроностратиграфическими подразделениями фанерозоя (зонами и ярусами), а со всеми крупными стратонами (системами, эратемами, эонотемами, акротемами) как в фанерозое, так и в докембрии, где биохронологический контроль работает только на уровне этапов и зональных шагов биосферной эволюции.

Главные стратиграфические рубежи (границы) определяются геодинамическими событиями как эндогенной природы (диастрофизм, эпейрогенез), так и экзогенной (климатические циклы, космические факторы), а распознаются они по своему возрасту и хроностратиграфическому положению на основании палеонтологических данных и радиоизотопной хронометрии. Но ни то, ни другое не является абсолютным, хотя и позволяет приблизиться к максимально доступной точности. Стратиграфия вообще, и биостратиграфия в частности, не относится к числу точных наук. Она такая же относительная, как и все науки о природе и обществе. Но стратиграфическая палеонтология стала фундаментом наших представлений о начале биосферного процесса на Земле.

Благодарю вас за внимание и интерес к моим рассуждениям.

СКОРОСТЬ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЗМОВ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
ДЛЯ АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Оценка скорости эволюции организмов представляет собой не простую задачу. Она может решаться тремя путями: 1) с помощью сравнения последовательностей нуклеотидов в геномах организмов, в том числе ископаемых (число замен), 2) на основе анализа скорости морфологических изменений в отдельных филумах и 3) через оценку скорости появления и исчезновения таксонов различного ранга. Первый путь в палеонтологии практически не пригоден, так как ДНК в ископаемом состоянии сохраняется в сильно поврежденном состоянии даже в голоценовых и позднелайстоценовых фоссилиях. Скорость морфологических изменений сложно измерять, для чего предложены такие единицы как дарвин и макартур. Последний путь проще, так как любой таксон характеризуется некоторым специфическим набором определенных морфологических признаков, в том числе, которые отсутствовали у его предка. Анализ на уровне таксонов, а не признаков возможен по трем позициям: скорости появления, скорости вымирания и длительности существования таксонов. **Удельная скорость появления** новых родов по данным А.В. Маркова и др. (2010) довольно существенно колебалась от 0,1 до 0,5 рода на род, в основном находясь в пределах 0,1-0,2 рода на род. **Скорость вымирания** таксонов в соответствии с «законом Красной Королевы» признавалась более или менее постоянной для каждой крупной филогенетической группы. Однако в пределах временного ряда фанерозоя суммарно для всех, по крайней мере, морских животных она демонстрирует чередование интервалов пониженных и резко повышенных значений. Последние представляют собой различные события массовых вымираний.

Длительность существования (ДС) таксонов. Имеющиеся оценки ДС видов и других таксонов довольно многочисленны, но, по-видимому, весьма неточны. Их обобщение показывает, что для видов средняя ДС колеблется от 2,75 (Simpson, 1952) до 15 млн лет, хотя более новые расчеты в основном дают цифры вблизи 5–6 млн лет: 6–7 млн лет (Stanley, 1975), 4 млн лет (Raup, 1991, морские животные) и 6 млн лет (Алексеев и др., 2001). Эта длительность примерно совпадает со средней продолжительностью веков фанерозоя, как она принимается в новейшей шкале геологического времени 2008 г. Вместе с тем, ДС у различных групп очень сильно различается. Так, у граптолитов ДС видов оценена в 0,5 млн лет (Rickards, 1995), у млекопитающих – 2 млн лет (Jablonski, 1995), у палеозойских криноидей – 6,5 млн лет (Baumiller, 1993), двустворчатых моллюсков девона – 9 млн лет (McAlester, 1963), а кайнозоя – 7,5 млн лет (Nicoll, 1953). Наши подсчеты для усконогих раков мезозоя и кайнозоя дают цифру около 6 млн лет, а амmonoидей – 0,5–1,5 млн лет. У мелких грызунов позднего кайнозоя виды сменяются за десятки – первые сотни тысяч лет, тогда как большинство видов известкового нанопланктона существовали в течение 20–30 млн лет.

На родовом уровне имеются выполненные Д. Раупом суммарная оценка для всех родов и подродов на основании выборки объемом 8500 таксонов, равная 11,1 млн лет (Raup, 1978), и оценка ДС лишь для морских животных – 12 млн лет (Raup, 1991), что в два раза больше, чем средняя ДС видов. Также значителен разброс оценок ДС родов в различных группах – 8 млн лет у хищных млекопитающих (Simpson, 1952), 30 млн лет у конодонтов (Clark, 1983), 55 млн лет у фораминифер (подсчитано автором по сводке А. Леблик и Х. Теппен 1987 г.), 78 млн лет у двустворчатых моллюсков (Simpson, 1953). Средняя ДС семейств конодонтов составляет 40 млн лет (Clark, 1983), а у фораминифер – 120 млн лет (подсчитано автором по указанной выше сводке). Поскольку шкала геологического времени все время уточняется, то оценки ДС, полученные 20 и более лет назад, могут иметь низкую достоверность.

Вместе с тем видно, что чем более высоко организована группа, тем быстрее у нее протекает процесс эволюции и ДС видов, родов и семейств у них меньше. Причина этого, вероятно, кроется в системном характере жизни. Установлено, что чем сложнее системы, тем быстрее они изменяются. Так как средняя ДС видов весьма близка к средней длительности

веков фанерозоя, это значит, что для выявления особенностей изменения таксономического разнообразия на видовом уровне необходимо проводить подсчеты с выделением отрезков, более дробных, чем век. Существенную долю таксонов составляли роды, существовавшие только в течение одного века. Поэтому необходимо создание баз данных, в которых бы распространение таксонов фиксировалось на зональном уровне, тем более что уже в значительном числе шкал указана длительность зональных подразделений (например, шкала девона, карбона и перми DCP-2003 (Menning et al., 2006)).

Длительность веков фанерозоя. Обычно принимается, что средняя длительность фанерозойских веков составляет 5–6 млн лет. Однако это качественная оценка. Международная шкала геологического времени непрерывно уточняется и согласно последнему ее варианту (2008) для кайнозоя (21 век) средняя длительность равна 2,15 млн лет, для мезозоя (30 веков) – 6,05 млн лет и для палеозоя (48 веков) – 6,06 млн лет. При этом разброс сравнительно небольшой – самый короткий век продолжался 0,78 млн лет, а самый длительный – 17 млн лет. Таким образом, можно утверждать, что средняя скорость эволюции на видовом уровне определяет и среднюю продолжительность выделенных на ее основе геохронологических подразделений. И, наоборот, присутствие какого-либо таксона в отложениях только одного яруса автоматически приводит к определению длительности его существования, равной продолжительности последнего. В связи с этим при анализе изменений глобального разнообразия органического мира часто исключают таксоны, известные лишь из единственного временного интервала.

Если, начиная с мезозоя, общее число видов, существовавших на Земле в каждый момент было примерно равно современному (> 2 млн), то за последние 250 млн лет должно было смениться не менее 80 млн видов. Уместно предположить, что в палеозое таксономическое разнообразие биоты было в два раза ниже современного (1 млн лет) и даст еще 50 млн видов. Таким образом, общее число фанерозойских видов можно оценить в 130 млн.

М.А. Алексеев (ВСЕГЕИ)

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАХОДОК ГЕТТАНГ-СИНЕМЮРСКИХ ФОРАМИНИФЕР В ДЕЛЬТЕ РЕКИ ЛЕНЫ

На территории Лено-Анабарского прогиба юрский разрез начинается верхним плинсбахом, трансгрессивно перекрывающим подстилающие отложения. Геттанг-синемюрские отложения установлены только в бассейне р. Оленек и в устьевой части р. Анабар (Галабала и др., 1993).

В 2009 г. автором в составе Лаптево-Сибироморской геологической партии были изучены коренные выходы триасовых и юрских отложений по ручью Тас-Крест-Юряге (хр. Анггардам-Таса, левый берег Анггардамской протоки дельты р. Лены). Эти выходы слагают обрывистые берега ручья и мелких его притоков. На южном склоне первой от русла Анггардамской протоки гряды хр. Анггардам-Таса обнажается толща черных известковых глин с многочисленными караваеобразными сидеритовыми конкрециями ($D=15-20$ см; $d=6-10$ см) и с песчано-алевритовым прослоем в средней части. Видимая мощность этой толщи 15 м.

Контакты известковых глин с подстилающей и перекрывающей пачками скрыты осыпью и сильно задернованы (Рис.). Угол падения описываемой пачки около 800° , в то время как подстилающие породы падают под углами $500^\circ-600^\circ$. Вероятно, эта часть разреза оползла в ходе формирования упомянутой долины, а потом была вскрыта распадком, берущим начало в расположенных неподалеку снежниках.

Целенаправленный поиск макрофаунистических остатков был неосуществим в связи с ограниченностью во времени (6 дней более чем на 700 м непрерывного разреза). В связи с этим возраст указанной толщи по макрофауне не установлен. Первоначально он был определен по ее стратиграфическому положению как поздний триас. Породы, предположительно ее

подстилающие, представлены двумя пачками песчаников и пачкой глинистых алевролитов между ними. В основании нижней пачки песчаников – слой гравелитов, характерный для контакта среднетриасовой олимпийской (Егоров, 1992) и верхнетриасовой осипайской свит. В передовой части оползня был обнаружен выход конгломератов с хорошо окатанной кварцевой галькой, сцементированной известковым цементом, ближе к коренному склону не наблюдавшихся, что позволило поместить их в верхнюю часть разреза (Рис.). Эта пачка была диагностирована как рэтские слои булунканской свиты (Полуботко, 2010), а толща известковых глин, таким образом, была отнесена к верхней части тумулской свиты нижнего и низов среднего норья.

Фораминиферы из приподошвенной части глинистой толщи представлены видами *Ammodiscus* cf. *pseudoinfimus* Gerke et Soss., *Glomospira* cf. *perplexa* Franke, *Trochammina praeinflata* sp. n. и *Trochammina* cf. *sablei* (Tapp.), *T. zvetkovi* Sapjan. Преобладают раковины родов *Glomospira* и *Hyperammina*, составляющие примерно 86% количества раковин в пробе. В верхней части известково-глинистой толщи обнаружены *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Soss., *Ammodiscus* ex gr. *asper* (Terq.), *Glomospira* aff. *gerkei* Kiss. et Run., *G.* cf. *perplexa* Franke, *Hyperammina* sp., *Trochammina sablei* (Tapp.), *T.* ex gr. *inflata* (Montagu). Преобладают раковины *Glomospira* и *Ammodiscus*, составляющие около 90% в комплексе.

Найденную фауну можно отнести к геттанг-синемюрскому этапу развития фораминифер Сибири. *Trochammina zvetkovi* Sapjan. распространена в геттангском ярусе нижней юры (Сапьяник, 1991); *T. sablei* (Tapp.) известна в геттанге–низах синемюра (Nikitenko, 1992). К этому же интервалу относят комплекс фораминифер Севера Сибири, в состав которого входит *Glomospira* cf. *perplexa* Franke (Практическое руководство..., 1991). Основным интервалом распространения *Trochammina* ex gr. *inflata* (Montagu) является плинсбах, однако, по А.А. Герке, эта форма может быть встречена и ниже, в верхах интервала геттангского и синемюрского ярусов.

В комплексе фораминифер из приподошвенной части глинистой пачки содержится раковина характерного облика, идентичная *Haplophragmoides* sp. из позднетриасовых отложений Нордвикского района (Герке, 1961), весьма сходная с геттанг-синемюрским *Haplophragmoides* cf. *kingakensis* Tapp. (Практическое руководство..., 1991, табл. 8, фиг. 16а, б, Якутия, Улахан-Хос-Терюттээх, материалы СНИИГГиМС). Для раковин упомянутых таксонов характерно наличие всего одного оборота, состоящего из пяти камер, последняя из которых налегает на первую. Благодаря этому, у них намечается начало трохоидного навивания (раковина навивается по конусовидной спирали) – морфологический признак, отсутствующий у двустороннесимметричных гаплофрагмоидесов. Наличие этого признака позволяет отнести рассматриваемый экземпляр к роду *Trochammina* как новый вид *Trochammina praeinflata* sp. n., объединяющий *Haplophragmoides* sp. (sensu Gerke, 1961) и *H.* cf. *kingakensis* Tapp.

Среди раннеюрских и позднетриасовых трохаммин вид *Trochammina praeinflata* sp.n. по наличию крупных выпуклых, хорошо обособленных друг от друга камер сходен с *T. inflata* (Montagu) и *T.* ex gr. *inflata* (sensu Gerke, 1961). От этих двух форм он отличается меньшим количеством оборотов и меньшей выраженностью трохоидного навивания. Возможно, это предковый вид упомянутых форм. Распространение *T. praeinflata* sp. n. – верхний триас–синемюрский ярус нижней юры (Герке, 1961; Практическое руководство..., 1991). Вероятно, этот вид появляется в среднем норье верхнего триаса в бассейне р. Келимьяр, откуда он упомянут без изображения, как *Haplophragmoides* sp. (Булатова, 1983).

Итак, анализ состава фораминиферовых комплексов из пачки известковых глин, первоначально отнесенной к верхнему триасу, позволил установить геттанг-синемюрский возраст упомянутой толщи и отнести ее к кыстыкюрхской свите кыринской серии (Галабала и др., 1990; Полуботко, 2010). Конгломераты с известковым цементом, помещенные над ней в реконструкции разреза, предположительно являются базальными конгломератами джангыйской свиты (Рис.). Выделенный новый вид *Trochammina praeinflata*, предположительно является родственным более поздним *Trochammina inflata* (Montagu) и *T.* ex gr. *inflata* (Montagu).

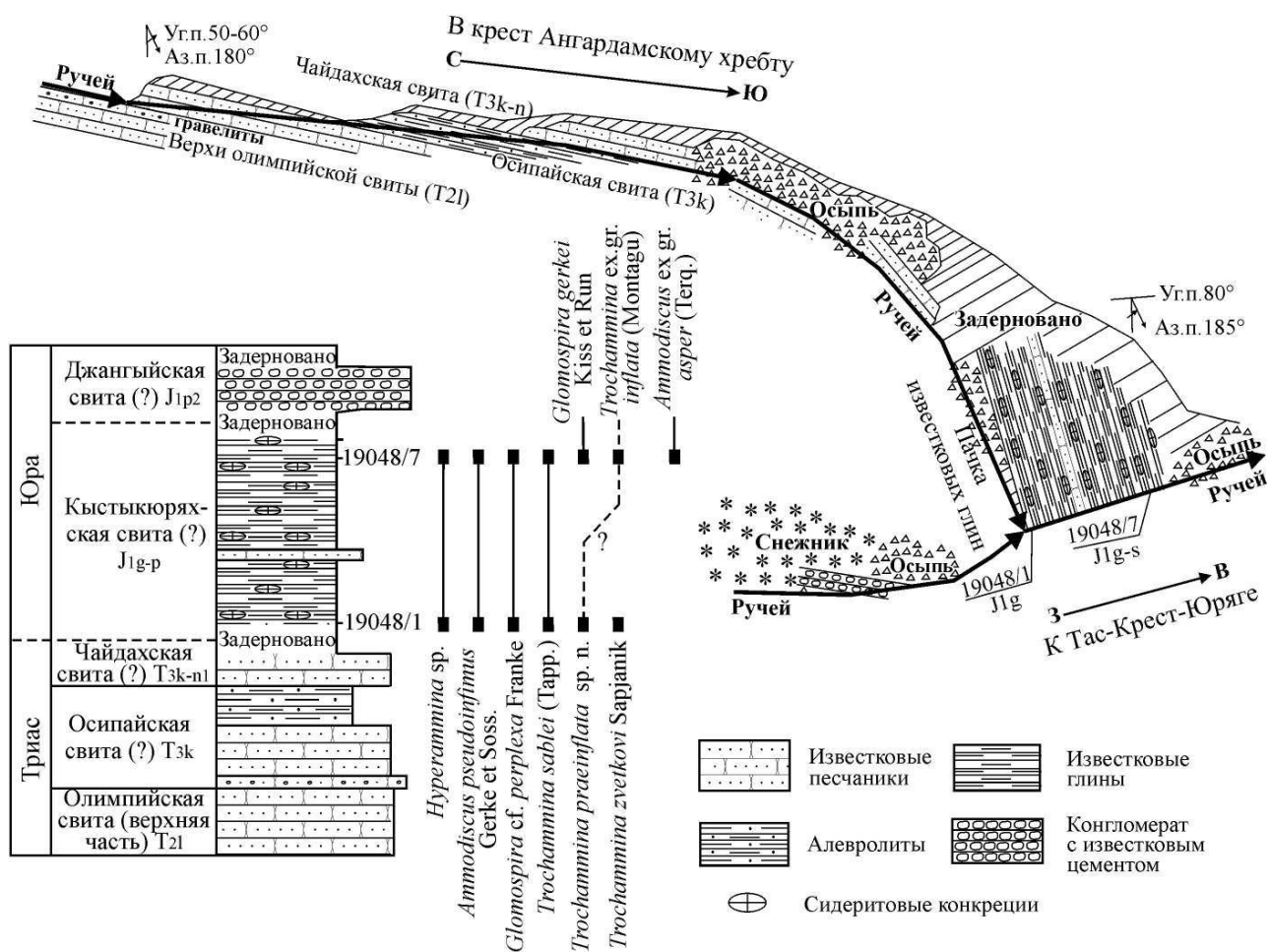


Рис. План расположения коренных выходов триас-юрских отложений по ручью Тас-Крест-Юряге (хр. Ангардам-Таса) и реконструкция разреза.

С.А. Анисимова (ИЗК СО РАН),
А.Ю. Анисимов (ВостСибНИИГГиМС)

ЭВОЛЮЦИЯ МЕЗО-НЕОПРОТЕРОЗОЙСКИХ ЦИАНОБИОНТОВ ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В основе палеонтологических методов лежит закон о необратимости эволюции органического мира, т.е. органический мир Земли непрерывно менялся, и каждому отрезку геологического времени отвечают свои характерные только для него растения и животные. Организм никогда не сможет вернуться к предковому состоянию, даже если он окажется в обстановке, близкой к условиям обитания предков.

Цианобионты появились около 3,5 млрд лет назад. Благодаря хлорофиллу они являются первыми фотосинтезирующими организмами, продуцирующими биогенный молекулярный кислород. Современные цианобионты живут в пресных и в морских бассейнах, в последних – в зонах мелководья, не глубже 150 м, но преимущественно на глубине от 0 до 20 м. Это одиночные и колониальные организмы с постоянной формой клеток без обособленного ядра. Размеры одиночных форм микроскопические – около 10 мкм. Размеры колоний, а

особенно продуктов их жизнедеятельности (строматолитов), могут достигать многих сотен метров. Колониальные формы покрыты общей слизистой оболочкой.

Успехи, достигнутые в изучении строматолитов и микрофитолитов в различных регионах бывшего Советского Союза в 70-х годах XX века, показавшие реальную возможность использования этих остатков для корреляции отложений докембрия, привлекли к ним большое внимание. В результате широких региональных работ с 1964 по 1990 гг. появилось много материала, который показал возможность четырехчленного деления верхнего докембрия по строматолитам и микрофитолитам на нижний, средний и верхний рифей и венд на основании вертикальной смены региональных комплексов. Органические остатки докембрия были изучены во всех разрезах юга Сибирской платформы (Дольник, 2000).

В протерозое (особенно в рифее) строматолиты характеризовались быстрой латеральной экспансией, прогрессивным ростом систематического разнообразия и относительной ролью столбчатых построек, а в самом конце рифея и в венде – резким спадом всех этих параметров, предвещавшим их фанерозойский упадок. На фоне такого распространения строматолитов в толщах мезо-неопротерозойских разрезов на юге Сибирской платформы, формировались неповторимые вертикальные последовательности таксонов строматолитов и их сочетаний. В Прибайкалье изучено более 25 форм строматолитов, 38 форм микрофитолитов и 52 таксона микрофоссилий (Дольник, Анисимова, 2005).

Первым эволюционным признаком является морфология строматолитовых построек. В них выделяются три систематические категории: тип, группа и форма (Крылов, 1985). Нами изучено 5 типов с соответствующими группами: 1. Столбчатые ветвящиеся строматолиты; группы: *Anabaria* Kom., *Baicalia* Kryl., *Boxonia* Korol., *Compactocollenia* Korol., *Collumnaefacta* Korol., *Collumnacollenia* Korol., *Dgerbia* Dol., *Gymnosolen* Steinm., *Glebulella* Masl., *Inzeria* Kryl., *Ilicta* Sid., *Jurusania* Kryl., *Jacutophyton* Schap., *Kussiella* Kryl., *Katavia* Kryl., *Kurtunia* Schenf., *Linella* Kryl., *Lenia* Dol., *Minjaria* Kryl., *Masloviella* Korol., *Olenia*(?) Dol., *Patomia* Kryl., *Sacculia* Korol., *Segosia*(?) Dol., *Svetliella* Schap., *Sajania* Dol., *Tungussia* Semikh., *Tunicata* Sid., *Uricatella* Sid., *Vetella* Kryl., *Omachtenia* Nuzhn., *Parmites* Raab. 2. Столбчатые не ветвящиеся строматолиты; группы: *Conophyton* Masl., *Colonella* Kom. 3. Желваково-столбчатые строматолиты; группа: *Tinnia* Dol. 4. Желваковые строматолиты; группы: *Colleniella* Korol., *Nucleella* Kom., *Paniscollenia* Korol. 5. Пластовые строматолиты; группы: *Gongylina* Kom., *Irregularia* Korol., *Malginella* Kom., *Stratifera* Korol., *Stratella* Dol.

Вторым эволюционным признаком является микроструктура с особенностями текстуры и структуры слоев, деталями морфологии слоев и столбиков (Маслов, 1956; Королюк, 1960; Семихатов, Серебряков, 1983; Раабен, 2005).

Авторами прослеживается изменение диагностических признаков во времени:

1) Первая закономерность – форма построек, проявляется в усложнении способа ветвистости столбиков. В древнем комплексе, встречающемся в породах возраста 1600-1300 млн лет, характерны строматолиты группы *Kussiella*. Эти строматолиты имеют ровные вертикальные поперечно-ребристые столбики. Рост постройки начинается с широкого столбика, который постепенно распадается на более узкие. Краевые части слоев, слагающих столбики, обычно свисают по всему периметру, образуя карнизы.

У среднерифейских строматолитов, которые присутствуют в породах возраста 1300-1000 млн лет, типы ветвления более разнообразны. Для отложений этого возраста наиболее характерны строматолиты группы *Baicalia*. Это узловатые, похожие на картофелины, крупнобугристые столбики, расположенные вертикально или наклонно в пласте. Столбики разветвляются на два или несколько новых с характерными пережимами в местах ответвления.

Наиболее разнообразны строматолиты верхнего рифея (моложе 1000-680 млн лет). Чаще всего среди них встречаются субцилиндрические столбики с гладкими боковыми поверхностями, без козырьков или карнизов. Такие строматолиты в зависимости от деталей их строения называются *Minjaria* (боковая поверхность ровная, гладкая), *Jurusania* (столбик окружен своеобразной пленкой) или *Katavia* (боковая поверхность несет крупные или мелкие бугорки). Очень сложно ветвятся строматолиты группы *Gymnosolen*. Постройка иногда на-

поминает куст. Еще более сложную и прихотливую форму имеют строматолиты юдомского комплекса или венда (680-500 млн лет). Особенно сложны столбики в группе *Linella*. Они могут быть клубнеподобными, субцилиндрическими, с пережимами и раздувами. Но доминируют для этого возраста пластовые *Stratifera* и желваковые *Paniscollenia* строматолиты. В целом, характер ветвистости и общая форма построек являются важными диагностическими и возрастными признаками.

2) Вторая закономерность – характер соотношения столбиков с вмещающей породой – так называемая боковая поверхность. У нижнерифейских *Kussiella* она очень неровная и слои свисают с их краев кольцевыми карнизами, у среднерифейских *Baicalia* боковая поверхность также неровная, но выступающие слои образуют не карнизы, а отдельные козырьки. И у верхнерифейских и юдомских строматолитов слои плотно прилегают к поверхности столбиков, и выглядят ровными, гладкими.

3) Третья закономерность касается внутреннего строения строматолитовых слоев: в одновозрастных отложениях встречаются строматолиты одинакового строения, в разновозрастных – разного.

А.Л. Анфимов (ИГГ УрО РАН, Екатеринбург)

ЭВОЛЮЦИЯ ДЕВОНСКИХ ФОРАМИНИФЕР УРАЛА

Развитие девонских фораминифер тесно связано с условиями накопления карбонатных пород: увеличение мощности карбонатов в периоды морских трансгрессий обычно сопровождается увеличением общего количества видов и появлением новых таксонов; морские регрессии приводят к обратному эффекту. Наиболее полные комплексы раннедевонских фораминифер изучены в разрезах восточного склона Северного Урала, где из известняков лохковского яруса описаны *Earlandia pseudoelegans*, *E. levata*, *Cribrosphaeroides apertus*, *Eoammosphaeroides subrus*, *Rauserina communicata*, *Tubeporina umbilicata*, *T. caudata*, *Bisphaera tenue* (Петрова, Пронина, 1980). Изучение показало, что раковины фораминифер в начале раннего девона немногочисленны, они одно- или двухкамерные, имеют стенки одно-, двух-, редко трехслойные, скрытопористые, редко грубопористые, устья отсутствуют или присутствуют в единичном количестве, наблюдаются нерегулярные выросты стенок, псевдосепты, образующие несколько псевдокамер, раковины изометричные или имеют форму изогнутой трубки. В отложениях вышележащего саумского горизонта лохковского яруса видовой комплекс фораминифер менее разнообразен: исчезают почти все кривосфероидесы, все тубепопины и единственная раузерина. Сходные явления наблюдаются и в фауне вижайского и тошемского горизонтов пражского яруса, где из перечисленных выше фораминифер известен только один вид *Earlandia pseudoelegans*. В это время на Урале проявилась морская регрессия, сменившаяся в эмское время трансгрессией.

Эмская морская трансгрессия, наиболее сильно проявившаяся на восточном склоне Северного Урала, привела к появлению многочисленных *Parathurammia graciosa*, *P. oblisa*, *P. kakvensis*, *P. aperturata*, *P. uralica*, *P. magna*, *P. elegans*, *Parathuramminites suleimanovi*, *Uralinella bicamerata*, *Atjusella rarispinata*, *Auroria ferganensis*, *Kaljanella karpinensis*, *Tubeporina gloriosa*, *Tubeporella biolucata*, *Ivdelina elongata*, *Tamarina corpulenta*, *Cribrosphaeroides irregularis*, *Tuberitina insueta*, *Caligella primitiva*, *Ammovertella angulata*. Раковины эмских фораминифер более симметричны, с устьевыми возвышениями, дополнительными элементами скелета в виде шипов, с диском прикрепления, большими по диаметру порами, тонкими однослойными и толстыми трехслойными стенками. Трубка у двухкамерных форм начинает завиваться в виде плоской спирали или клубка. Если в лохковское и пражское время фораминиферы были бентосными (прикрепленными или слабо подвижными), то в эмское время появляется большое количество планктонных форм.

Эйфельская регрессия (когда скорости опускания земной коры замедляются более чем в два раза по сравнению с эмсом) приводит к сокращению численности и видового разнообразия фораминифер. Появляются новые виды (*Eotuberitina reitlingerae*), продолжают существовать немногочисленные представители семейств *Cribrosphaeroididae* и *Parathuramminidae* (Петрова, 1981). Таким образом, на границе нижнего и среднего девона происходит исчезновение многих таксонов фораминифер.

В живетское время мощности карбонатных пород достигают 250-500 м (кроме западного склона Южного Урала, где проявился предпашийский перерыв) против 30-300 м в эйфеле, что свидетельствует о начале трансгрессии (Анфимов, 2007). В это время увеличивается численность фораминифер и возникают новые черты в строении раковин: появляются многокамерные двусторонне-симметричные раковины овально-ромбовидной (*Pseudopalmula*) и спирально-плоскостной (*Nanicella*) формы с регулярной септацией, веретеновидные многокамерные формы (*Hipporina*), прикрепленные многокамерные мораваммины. Широко распространяются однокамерные раковины неправильной формы с пережимами, имеющие устья (*Irregularina*) или без них (*Cribrosphaeroides*). То есть в это время впервые появляются многокамерные раковины, в основе строения которых лежит свернутая различными способами трубка с хорошо развитой сегментацией.

На западном склоне Южного Урала карбонатные породы франского возраста отсутствуют или имеют малую мощность; на Северном и Среднем Урале мощность франских пород 135-380 м, фаменских – 210-395 м. На восточном склоне Урала в отложениях верхнего девона практически повсеместно наблюдается перерыв в осадконакоплении; исключение составляют Режевской и Синарско-Багарякский районы, где во фране накопилось 156-350 м, в фамене – 250-404 м карбонатных пород (Анфимов, Чувашов, 2008; Наседкина, Зенкова, 1999; Унифицированные корреляционные схемы Урала, 1993). Таким образом, в позднем девоне скорость опускания земной коры осталась примерно такой же, как и в живете.

На западном склоне Урала в основании отложений франского яруса выделяется карбонатный саргаевский горизонт с бисферидами, кибросфероидидами, паратурамминидами, наницеллидами и редкими *Semitextularia* ex. gr. *semilukensis* (Смирнов, Смирнова и др., 1974). На восточном склоне Урала в разновозрастных известняках разреза «Покровское» определены немногочисленные паратурамминиды, архесферида и наницеллиды (Наседкина, Зенкова, 1999; Наседкина, Постоялко и др., 1990). В саргаевское время широко распространяются наницеллиды (*Nanicella uralica*, *N. ovata*, *N. eugeni*) и бисферида. У раннефранских фораминифер появляется сравнительно мало новых черт в строении раковин, развитие фораминифер носит унаследованный характер (как в живете).

Усиление трансгрессии в позднефранское время приводит к расцвету фораминиферной фауны: установлено более 50 видов, в то время как в живетское время – 30 видов. Несколько позднее рубежа раннего и позднего франы появляются дисковидные многокамерные зотурнаэлы с колебанием оси навивания ранних оборотов и слабо выраженной сегментацией; еще позднее – прямые многокамерные раковины мултисептиды с двуслойными стенками и вторичными септами; к концу франы – эогейнитцины, эонодозарии также с прямыми (или слабоизогнутыми) раковинами, двуслойными стенками, и юферевеллы с кольцевидными камерами и радиальными перегородками. В это же время впервые наблюдается изменение положения оси навивания ранних оборотов, прямые многокамерные раковины с однослойной и двуслойной стенками, вторичные септы; наблюдается переход от многокамерных раковин с отчетливо выраженной сегментацией к раковинам с зачаточной сегментацией.

В нижней части фаменского яруса таксономический состав фораминифер обедняется, руководящее значение здесь имеет *Parathurammia dagmarae*. Выше по разрезу из отложений шамейского горизонта (разрез Сохарево на восточном склоне Урала) описаны *Parathurammia spinosa*, *P. subvasta*, *P. gekkeri*, *P. radiata*, *P. paulis*, *P. aff. oldae*, *P. dagmarae*, *P. scitula*, *P. crassithea*, *P. regularis*, *Parathuramminites devonica*, *P. obnata*, *P. cushmani*, *Auroria ferganensis*, *Earlandia* sp., *Evlania parva*, *Neoarchaesphaera magna*, *Vicinisphaera angulata*, *Bisphaera ovalis*, *Eotuberitina praecipia*, *E. reitlingerae*, *Diplosphaerina minima*, *D. magna*,

Evlania devonica, *Septaglomospiranella lastica*, *S. primaeva*, *Glomospira* sp., *Brunsia* sp., *Septaglomospiranella crassa*, *S. nana*. В составе данного комплекса появляются спирально свернутые или биморфные раковины септагломоспиранелл с неустойчивым навиванием спирали от почти спирально-плоскостного до суббрунзилоидного, лопастной периферией, пережимами в ранней стадии и зачаточными септами и псевдосептами во взрослой стадии. У многочисленных в разрезах западного склона Урала и одновременно существовавших с септагломоспиранеллами септотоурнаелл раковина спирально свернутая или биморфная, со спирально-плоскостной начальной частью и выпрямленной однорядной конечной. В начальной стадии роста у раковины наблюдаются пережимы, во взрослой – зачаточные септы и псевдосепты. У раковин септогломоспиранелл отмечена неустойчивость в навивании оборотов (впервые это явление отмечено в раковинах эотурнаелл), у обоих упомянутых родов слабо выражена септация. Если в живетское время появились раковины с двусторонней симметрией и хорошо развитыми септами, то во франское время начинаются снижение степени их симметрии и редукция септ, продолжающиеся и в раннем фамене.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 09-05-00344.

М.М. Астафьева, А.Ю. Розанов (ПИН)

О РАННЕЙ ДОКЕМБРИЙСКОЙ КОЛОНИЗАЦИИ СУШИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Основными и, пожалуй, единственными индикаторами условий континентального осадконакопления, а значит и континентальных обстановок, в которых происходило развитие биосферы, являются коры выветривания (КВ). Выветривание происходило на Земле всегда, так как горные породы и осадки на поверхности Земли с самого начала их образования подвергались изменениям под воздействием факторов внешней среды.

В последнее время наши представления о ранней истории Земли, в том числе о развитии ее биосферы в архее и протерозое существенно изменились. Так, ранее предположения о существовании жизни на суше строились только по элементным и изотопным отношениям С, Н, N и Р в веществе. На основании этих исследований утверждалось наличие микробного мата на поверхности почвы уже 2,7-2,6 млрд лет назад (Watanabe et al., 2000). Сами по себе фоссилизированные остатки древнейших наземных организмов до недавних пор обнаружены не были.

Не так давно, несколько лет назад, нами, наконец, были обнаружены микрофоссилии в древнейших – архейских и раннепротерозойских породах Карелии и Кольского п-ова. На основании этих находок был сделан вывод о заселенности суши микроорганизмами уже в столь отдаленное время.

К настоящему времени изучены архейские и палеопротерозойские КВ Карелии и Кольского п-ова: архейские (предверхнелопийские) КВ с возрастом 2,8 млрд лет по вулканитам (гранитам и плагиогранитам) охтинской серии Лехтинской структуры Карелии (оз. Воронье, устье р. Нижняя Охта) и Хизоваарской зелено-каменной структуры (~2,8 млрд лет); разнообразные КВ нижнего протерозоя: коры по архейским гранитоидам фундамента с возрастом ~2,5 млрд лет из Ципрингской зеленокаменной структуры Северной Карелии; коры по метабазальтам верхнекукшинской подсвиты, находящиеся на западном фланге зеленокаменного пояса Имандра-Варзуга (Кольский п-ов), с возрастом около 2,45 млрд лет; предсаприолийские КВ по кислым метавулканитам, с возрастом 2,4 млрд лет, расположенные на северном берегу оз. Паанаярви (Северная Карелия), предъятулийские КВ по архейским гранитоидным Карельской гранит-зеленокаменной области, расположенные в районе оз. Малый Янисъярви (Северное Приладожье), ятулийские КВ с возрастом 2,1 млрд лет Центральной Карелии (о-в Чапаншари, оз. Сегозеро). Весь материал был любезно предоставлен сотрудниками ИГГД РАН А.Б. Вревским, Н.А. Алфимовой и В.А. Матреничевым, а также отобран в ходе бурения скважин по

международной программе FAR DEEP (Fennoscandia Arctic Russia – Drilling Early Earth Project) В. Мележином и А. Лепландом.

В результате проведенных бактериально-палеонтологических исследований сделаны следующие выводы и предположения:

1. Уже в самых ранних КВ присутствуют ископаемые микроорганизмы. Значит, можно предположить, что микробы принимали участие в образовании самых древних КВ и можно говорить о заселении суши микроорганизмами с самого начала образования континентальных пород.

2. Разнообразие встреченных микроорганизмов и их количество напрямую не зависят от возраста кор выветривания. Так, например, самые древние КВ – Хизоваарской структуры и оз. Вороньего (Лехтинская структура). В хизоваарских корах микрофоссилии отсутствуют, а КВ оз. Вороньего – одни из наиболее насыщенных ископаемыми микроорганизмами (как в количественном, так и в качественном отношении).

3. Также, по всей видимости, нет прямой зависимости между климатическими условиями и присутствием микроорганизмов. Об этом говорилось ранее.

Климатические условия, господствовавшие на территории Балтийского щита во время формирования изученных объектов резко различны. Для интервала 2,4-2,3 млрд. лет на основании широкого развития моренных ассоциаций пород реконструируются нивальные обстановки осадконакопления (Ахмедов и др., 1996). Для ятулийского времени (2,3-2,1 млрд лет) (Хейсканен, 1990) по наличию эвапоритов и красноцветных осадочных отложений в разрезах предполагается господство аридных климатических условий. Кроме того, для этого периода описано несколько каличе (Сочава и др., 1975), формирование которых также указывает на аридные условия. Согласно проведенному исследованию, КВ, сформированные как в нивальных, так и в аридных условиях, характеризуются одинаковыми особенностями геологического строения и химического состава, что ставит под сомнение ведущую роль климата для образования гипергенных объектов в раннем докембрии.

Заключение. Мы считаем, что говорить о **выходе** микробиальной жизни на сушу представляется не совсем корректным. Изученный нами материал заставляет предположить, что жизнь, вероятно, появилась на суше практически с самого начала образования континентальных пород, т.е. практически с самого начала геологической летописи.

Авторы искренне благодарны всем, принимавшим участие в обсуждении и редактировании рукописи, а также А.В. Кравцеву и Л.Т. Протасевичу за помощь в работе на SAMScan-4.

Работа выполнена по Программе Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» (подпрограмма II) и поддержана грантом РФФИ 08-04-00484 и научной школой НШ 4207.2008.5.

М.С. Афанасьева (ПИН РАН)

Э.О. Амон (ИГГ УрО РАН)

ЭТАПЫ И ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ РАДИОЛЯРИЙ В ФАНЕРОЗОЕ

Проблемы этапности и темпов эволюции радиоларий, изменения их биоразнообразия во времени и аспектов вымираний, впервые были затронуты в работах Р.Х. Липман (1979), А.И. Жамойды (1981), Б.Б. Назарова и А.Р. Ормистона (Назаров, 1988; Nazarov, Ormiston, 1985, 1993) (Табл.). Анализ изменения биоразнообразия радиоларий позволил нам проследить закономерности появления/исчезновения различных таксонов на основных рубежах фанерозоя (Афанасьева и др., 2005; Afanasieva et al., 2005; Афанасьева, Амон, 2006).

В палеозое возникли все известные основные морфотипы радиоларий и появились 158 родов и 700 видов со средней скоростью видообразования 2,4 вид/млн лет. Переход от холодного климата палеозоя к теплему климату мезозоя ознаменовался исчезновением на границе перми и триаса 96% родов и 99% видов радиоларий.

Период	Эпоха	Липман, 1979			Жамойда, 1981		Назаров, 1984, 1988; Nazarov, Ormiston, 1985, 1986, 1993	Брагин и др., 1999	Афанасьева, 2000; Агарков, 2000; Афанасьева, Амон, 2003	De Wever et al., 2001	Афанасьева и др., 2004, 2005; Afanasyeva et al., 2005; Афанасьева, Амон, 2006												
		Цикл	Этап	Подэтап	Этап	Подэтап	Этап	Этап	Этап	Основные границы кризисов эволюции	Фаза	Этап											
Квартер	Голоцен	Современный				IX	Поздний миоцен – квартер					9. Квартер											
	Неоплейстоцен																						
	Эоплейстоцен																						
Неоген	Плиоцен	Палеогеновый				VIII	(Средний?) поздний эоцен – ранний (поздний?) миоцен			Олигоцен Эоцен	IV. Кайнозойская	8. Олигоцен – плиоцен											
	Миоцен																						
Палеоген	Олигоцен											5. Олигоцен		VII	Маастрихт – ранний эоцен						7. Палеоцен – эоцен		
	Эоцен											4. Поздний эоцен	Liosphaeridae										
													Heliodiscus lentis										
													Ellipsoxiphus chabakovi										
													Conocaryomma aralensis										
	3. Средний эоцен																						
	2. Ранний эоцен																						
Палеоцен	1. Палеоцен																						
Мел	Поздняя											3. Мел	Поздний	VI	2. Коньяк – кампан						6. Мел		
	Ранняя														Ранний							1. Альб – турон	
													2. Готерив – апт										
	Юра												Поздняя		2. Юра								V
Средняя																							
Ранняя																							
Триас	Поздняя											1. Триас		IV	2. Ранняя юра					Триас	4. Триас		
	Средняя																						
	Ранняя																						
Пермь	Поздняя	Мезозойский	3. Карбон – пермь		III	Поздняя пермь – средний триас				Пермь	II. Позднепалеозойская	3. Средний карбон – пермь											
	Ранняя																						
Карбон	Поздняя												2. Поздний карбон – ранняя пермь	II	2. Средний девон – средний карбон						2. Девон – ранний карбон		
	Средняя																						
	Ранняя																						
Девон	Поздняя												2. Девон		I	2. Силур – ранний девон						1. Кембрий – силур	
	Средняя																						
	Ранняя																						
Силур	Поздняя												1. Кембрий – силур			I	1. Кембрий – ордовик					I. Раннепалеозойская	1. Кембрий – силур
	Ранняя																						
	Ордовик																						
Средняя																							
Ранняя																							
Кембрий	Поздняя																						
	Средняя																						
	Ранняя																						

Таблица. История выделения циклов, фаз, этапов и подэтапов в эволюции радиолярий

Глобальные события и массовое вымирание на рубеже перми и триаса изменили ход развития радиолярий, которым был свойственен в мезозое-кайнозое взрыв таксономического разнообразия и становлением новых морфотипов: Spumellaria (Pz – 57 родов, Mz-Cz – 81 род), Sphaerellaria (Pz – 24 рода, Mz-Cz – 107 родов), Stauraxonaria (Pz – 32 рода, Mz-Cz – 156 родов), Collodaria (Mz-Cz – 15 родов). Исключение составляют иглистые радиолярии класса Aculearia, представленные в палеозое 45 родами и угасающие в мезозое-кайнозое до 21 рода. Класс Nassellaria отличается наибольшим таксономическим разнообразием среди всех радиолярий-полицистин. В палеозое населлярии представлены только 20 родами из отряда Pylomariata, однако в мезозое и кайнозое Nassellaria насчитывают 574 рода и резко доминируют над всеми другими классами Polycystina, объединяющими 366 родов.

Мезозой характеризуется наибольшим количеством известных радиолярий – 625 родов и 3328 видов, и максимальной средней скоростью видообразования – 18,8 вид/млн лет. Переход от теплого климата мезозоя к холодному кайнозоя сопровождался тотальным вымиранием 97% родов и 99% видов радиолярий мезозоя.

Кайнозой (без учета данных по современным радиоляриям) отличается сокращением общего количества радиолярий до 385 родов и 922 видов и уменьшением средней скорости видообразования до 12,8 вид/млн лет (Рис.). Начало голоцена отличается резким вымиранием 98% родов и 99% видов радиолярий кайнозоя, что сопоставимо с данными для палеозоя и мезозоя. В голоцене в настоящее время насчитывается 377 родов и около 400-600 видов радиолярий.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» и РФФИ, проект № 10-04-00143.

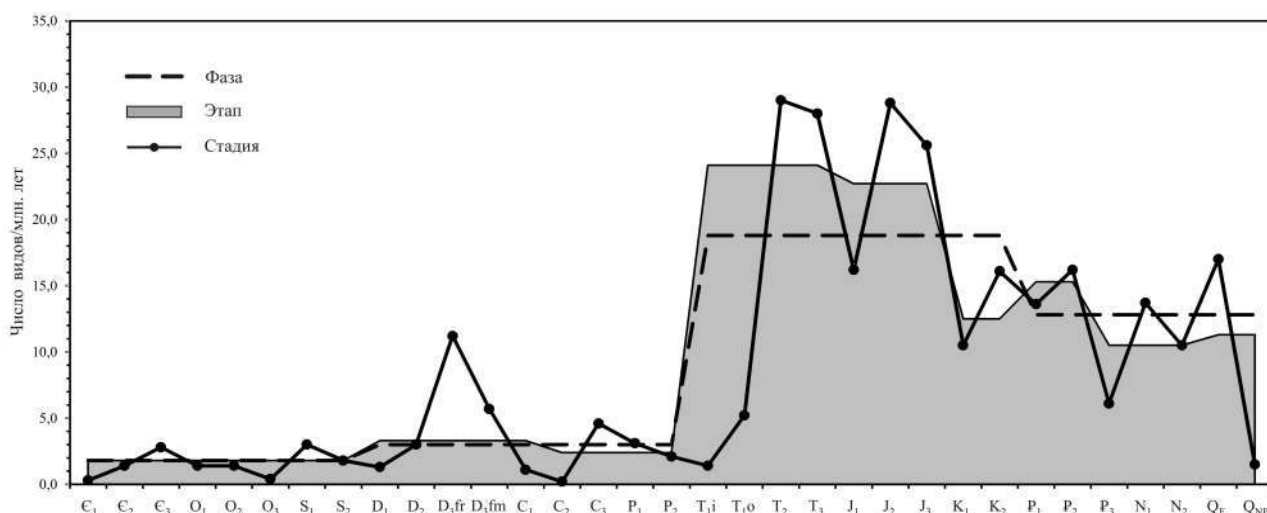


Рис. Скорость видообразования радиолярий в фанерозое.

В.С. Байгушева (Азовский музей-заповедник),
В.В. Титов (Ин-т аридных зон ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЮЖНЫХ СЛОНОВ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИИ ВИЛЛАФРАНКСКИХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ И ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ

Корреляция континентальных отложений раннего плейстоцена различных частей Европы и Азии затруднена из-за палеоклиматических и палеоландшафтных различий территорий. Начиная с конца плиоцена в ранее единой области открытых ландшафтов, простиравшейся от Центральной Азии до севера Африки, возникли области с принципиально различными влажностными и температурными характеристиками сезонности (территории Присредиземноморья и евразийские степи, соответственно). Фаунистические ассоциации Восточной

Европы, находясь на границе между западноевропейскими и азиатскими, сочетали в своем составе представителей фаун обоих регионов. Это факт помогает осуществить корреляцию различных территорий Евразии в разные периоды геологического времени. Например, были подробно проанализированы различия в составе оленей, носорогов, лошадей и других животных между средневиллафранкскими местонахождениями Восточной и Западной Европы (Байгушева, Титов, 2007; Титов, 2008).

С начала XX века остатки южных слонов из группы *Archidiskodon meridionalis* являются объектами, широко применяемыми для корреляции плио-плейстоценовых отложений. Существуют различные точки зрения на возможность использования этих объектов для дробной стратиграфии. Большинство отечественных ученых (Гарутт, Алексеева, 1964; Дуброво, 1964, 1990; Алексеева, 1965, 1969, 1977; Гарутт, Фофонова, 1976; Гарутт, Тихонов, 2001; Титов, 2008 и др.), а также некоторые зарубежные ученые (Azzaroli, 1977; Maglio, 1973) придерживаются точки зрения о выделении нескольких разновозрастных таксонов южных слонов, характерных как для Западной, так и для Восточной Европы и Западной Азии.

Ряд зарубежных ученых отрицают такое деление и относят большую часть южных слонов, имеющих достаточно длительное существование (поздний ранний виллафранк–поздний виллафранк–ранний бихарий), к одному виду «*Mammuthus*» *meridionalis*. Однако некоторые зарубежные авторы в последние годы признали существование ранней формы южных слонов – «*M.*» *humanus* и предполагают выделение ранних и поздних форм меридио-налоидных слонов (например, Lister, 1993, 1996).

Для территории Восточной Европы мы принимаем следующую последовательность подвидов южного слона: *A. m. humanus* (ранний–средний виллафранк), *A. m. gromovi* (средний виллафранк), *A. m. meridionalis* (конец среднего–поздний виллафранк), *A. m. taribanensis* (Закавказье, поздний виллафранк), *A. m. tamanensis* (Приазовье, поздний виллафранк). Параметры зубов практически у всех таксонов *A. meridionalis* в значительной степени перекрываются. Поэтому при характеристике зубов необходимо рассматривать все параметры в комплексе: количество и частоту пластин, гипсодонтность, толщину эмали и др., а также их усредненные характеристики. Осложнение привносит различная представительность материала по южным слонам из разных стратиграфических уровней в Восточной и Западной Европе.

Наиболее примитивные слоны из этой эволюционной последовательности *A. m. humanus* (количество пластин без талонов (NP) на $M^{3/3} = 9-10$ и частота пластин (LF) в среднем 3,9) были описаны сначала из местонахождений второй половины раннего виллафранка Румынии (Тулчешты, Чернатешты) и Молдавии (Фарладаны; Pavlow, 1910; Алексеева, 1977). В последнее время к этому таксону были отнесены западноевропейские находки из близких по возрасту местонахождений Англии (Рэд Клар; Lister, Essen, 2003), Италии (Монтополи, Лайатиго, Сан-Реголо и Сан-Миниато, Инчиза Белбо, Ринкон 1; Azzaroli, 1977), Венгрии (Асзод; Voros, 1985), Болгарии (Босильковицы; Markov, Spassov, 2003).

Южные слоны среднего виллафранка наиболее хорошо представлены в Восточной Европе и Западной Азии. На основе изучения значительной серии зубов слонов из местонахождений Хапры и Ливенцовка был описан *A. m. gromovi* (Гарутт, Алексеева, 1964). Находки этих слонов известны из Казахстана (местонахождение Подпуск-Лебяжье; Vislobokova, 1996), Таджикистана (Куруксай) и др. В частности, некоторые из находок «примитивных» южных слонов Западной, Центральной и Южной Европы, отнесенных В. Мальо (Maglio, 1973) к *A. meridionalis* «Laiatico stage», также могут быть причислены к *A. m. gromovi*. Однако находки средневиллафранкских южных слонов крайне фрагментарны, что препятствует их точному определению.

Нами была проведена реконструкция полного числа пластин на голотипе *A. m. gromovi*. Согласно работе А.В. Шера и В.Е. Гарутта (1985) на переднем основном корне последней смены зубов у архидискодонтных слонов и мамонтов количество находящихся на нем пластин остается постоянным. На основе анализа 13 слабостертых зубов $M^{3/3}$ слона Громова из ливенцовских слоев Приазовья выяснено, что во всех случаях на переднем корне находится две пластины коронки и талон. Такая же картина наблюдается и на $M^{2/2}$. Согласно

этому зубы голотипа *A. m. gromovi* имеет формулу t12t. Таким образом, для M^3 (n=17) формула t9t – t13t (в среднем – t(11,6)t), и на M_3 (n=19) t9t – t13t (в среднем – t(12,1)t); средняя LF – 4,5 для M^3 и 4,3 для M_3 .

Недавно был описан новый вид слона *Archidiskodon garutti* (Мащенко, 2010) из местонахождения Сабля (Ставропольский край), который, в значительной степени, должен был заместить невалидный, по мнению автора, таксон *A. gromovi*. Однако автором описания был допущен ряд неточностей и некорректных допущений. Например: 1) неправильная интерпретация возраста местонахождения Сабля («древнее среднего-позднего акчагыла» вместо «среднего акчагыла» (Лебедева, 1978; Тесаков, 2004) или «начала позднего акчагыла» (Тесаков, Письменская, 2005)); 2) неправильная интерпретация возраста костеносных слоев с остатками крупных животных стратотипического местонахождения хапровского териокомплекса с *A. gromovi* («средне/позднenvиллафранкская» вместо «среднenvиллафранкская» фауна (Тесаков, 2004; Титов, 2008)); 3) указание в качестве голотипа *A. garutti* находки с более примитивными характеристиками из другого местонахождения с неясным геологическим возрастом (м-ние Новотроицкое, Ставропольский край); не совсем правильное восстановленное количество пластин на голотипах *A. garutti* и *A. gromovi*. Это дает возможным считать «*A. garutti*» некорректным названием (nomm. non disponible).

Находки типичных южных слонов *A. m. meridionalis* в Восточной Европе единичны. Однако в позднenvиллафранкских местонахождениях Западной Европы слоны этого уровня обычны. Характеристики $M^3/3$ из стратотипического местонахождения Верхнее Вальдарно (Италия) имеют более прогрессивные характеристики (NP без талонов M^3 – 11-14 (среднее 13) и 12-14 (среднее 13) для M_3 ; LF в среднем 5,0) по сравнению с *A. m. gromovi* (Palombo, Firretti, 2005).

Поздняя форма архидискодонтного слона из позднего виллафранка-бихария Приазовья *A. m. tamanensis* (Дуброво, 1960, 1964) по своим характеристикам (NP на $M^3/3$ = 12-17, в среднем 14,7 для M^3 и 14,0 для M_3 ; LF = 5,5 и 4,75 соответственно) приближается к таковым у *A. m. vestinus* из Италии, *A. m. cromerensis* из Англии и *A. m. voigtshtensis* из Германии.

Изложенное еще раз подтверждает возможность использования зубов архидискодонтных слонов для разработки достаточно детальной биоистратиграфии как Восточной, так и Западной Европы, а также Азии. Кроме того, нами показано, что изменения характеристик от ранних форм к поздним наблюдаются не только на зубах слонов последней и предпоследних смен, но и на считавшихся ранее недиагностичными зубах $dP^4/4$ и $M^1/1$ (Baygusheva, Titov, 2010).

М.С. Бараш (Ин-т океанологии РАН)

ПРИЧИНЫ МАССОВОЙ ГИБЕЛИ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ НА РУБЕЖЕ ПАЛЕОЗОЯ И МЕЗОЗОЯ

Исследованы новейшие данные о причинах крупнейшей в истории Земли массовой гибели организмов в конце перми, на рубеже палеозоя и мезозоя (251,0±0,4 млн лет назад). Вымерло до 96% организмов океана. Биоразнообразие с ~250 тыс. видов сократилось до менее 10 тыс. Вымирание биоты и глобальные изменения условий среды происходили в течение двух фаз: на границе средней и поздней перми (260 млн лет назад, Guadalupian–Lopingian boundary – GLB) и на пермо-триасовой границе (около 252 млн лет назад, Permian–Triassic boundary – PTB) (Рис.).

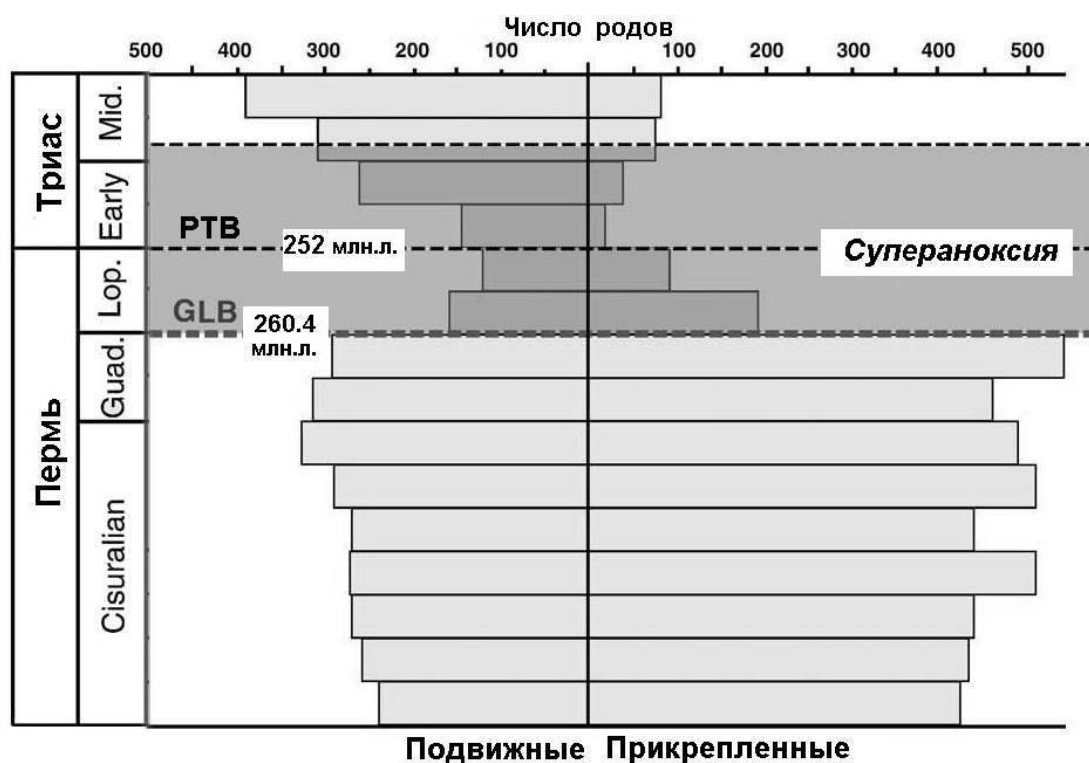


Рис. Сокращение биоразнообразия в конце перми–начале триаса (Knoll et al., 1996, Isosaki, 2009, с изменениями автора).

Первая фаза вымирания (GLB) совпадает с началом аноксии океана. Число родов сократилось в основном за счет бентоса – ругозных кораллов, фузулинид, брахиопод, мшанок и др. Вымирание мелководных организмов на GLB в низких широтах могло быть вызвано похолоданием, которое также отразилось на миграции среднеширотных брахиопод в тропические области. Во время второй фазы (PTB) мало- или бескислородные условия охватили почти всю толщу вод океана (супераноксия). Биоразнообразие сократилось в основном за счет nektona и планктона.

Гибель организмов могла происходить под воздействием ряда факторов: исчезновение экологических ниш в процессе соединения материковых плит в Пангею; гиперсолёность; аноксия; повышенное содержание CO_2 ; отравление H_2S ; падение уровня моря до минимального значения в фанерозое; трансгрессии; вулканизм; потепление и кислые дожди в результате вулканизма; потепление вследствие выделения метана из газогидратов; кратковременные эпизоды похолодания; импакт-события (столкновения с крупными астероидами) или комбинация многих из этих механизмов. Смещение фаций в результате любых изменений (температуры, уровня моря и пр.) оказывало вредное влияние, особенно в окраинных и мелководных областях. Все эти факторы, сократившие биоразнообразие, обосновываются палеонтологическими, геологическими, геохимическими, изотопными и др. данными. Очень важно отметить, что некоторые из этих факторов находятся в отношениях соподчиненности, но другие действовали независимо, причем в достаточно ограниченном интервале времени.

Исследования показали, что все эти факторы действительно имели место в конце перми в течение ~8 млн лет. Изменения состояния внутренних геосфер и систем земной поверхности и биосферы происходили одновременно. Предполагается связь биоразнообразия с тектоникой, эволюцией геоида, конвекцией мантии и даже сдвигом ядра, вызывавшим смену геополярности. Причинные связи осуществились через колебания уровня моря, вулканизм, выделение метана, усиление стратификации океана, аноксию.

По современным представлениям изменения систем Земли начались около 265 млн лет назад, когда после 50 млн лет стабильности геомагнитного поля имело место Иллаварское событие изменения полярности. После него начался длительный период частых изменений гео-

магнитного поля. Это событие, обусловленное, изменениями состояния ядра и мантии Земли, через 5 млн лет проявилось на поверхности Земли серией событий, перечисленных выше.

Четко выявлена связь вымирания с вулканическими извержениями. Прослежена временная связь между излияниями базальтов в Южном Китае и первой фазой вымирания биоты в конце перми, а также крупнейшими извержениями сибирских траппов и второй, главной, фазой вымирания. Вулканизм у пермо-триасовой границы, кислый и средний, отчетливо проявился вдоль западного края Панталассы, в южном Китае, в Приморье и Гондване.

Извержения вызывали «вулканическую зиму» с глобальным похолоданием из-за аэрозольного экранирования атмосферы, выделением газов и кислотными дождями, вредными для растений. После главного излияния базальтов следовало «вулканическое лето», задерживая восстановление биоразнообразия и усиливая стратификацию океана. Разложение газогидратов вело к выделению в атмосферу огромных количеств CO_2 и возникновению очень сильного губительного парникового эффекта. Быстрое глобальное потепление вызывало вредные для биосферы изменения среды: ослабление апвеллингов, стагнацию океана, падение продуктивности. Это повторилось дважды, во время обеих фаз позднепермского вымирания.

Хотя эти факторы отрицательно влияли на биоразнообразие, они развивались относительно медленно и не могли вызвать внезапной массовой гибели организмов в глобальном масштабе. Структура вымирания на РТВ выявлена по детально изученному разрезу в Мейшане, Южный Китай (Jin et al., 2000). Статистический анализ распределения 162 родов и 333 видов морских организмов показал, что вымирание происходило в течение 3 млн лет, однако наиболее интенсивным и внезапным (в интервале менее 500 лет) оно было 251,4 млн лет назад. Триггером резких изменений экологических условий были, вероятно, удары о Землю крупных астероидов или комет. Влияние импакт-событий доказано лишь в последние годы. Характерный материал был встречен на РТВ в нескольких разрезах: ударный кварц в Антарктике и Австралии; Fe-Ni-Si and Fe-Ni сферулы, фуллерены с газом неземного происхождения (^3He) в Китае и Японии (Kaiho et al., 2001), Cr/Ni шпинель в Восточной Европе и Кавказском регионе (Théry et al., 2007). Более того, найдены ударные кратеры. Кратер Беду диаметром 180-200 км обнаружен у Австралии (Becker et al., 2004). В Бразилии найден кратер Арагуайна, диаметром 40 км (Lana, Marangoni, 2009). К достоверно установленным относят кратер Арганаты в Казахстане, с диаметром 315 м. Найдено еще несколько возможных импакт-структур, требующих дополнительных исследований.

Одновременное изменение многих определяющих биоразнообразие факторов, в том числе не связанных причинно-следственными отношениями, доказывает существование общей космической первопричины (пересечение Солнцем спиральных галактических рукавов, его колебания перпендикулярно галактической плоскости или др.).

И.М. Барг (Днепропетровский нац. ун-т)

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НЕОГЕНОВОЙ ФАУНЫ ЮЖНОЙ УКРАИНЫ

Неогеновые отложения содержат многочисленные месторождения полезных ископаемых: железные руды, каменная соль, сера, бурый уголь, марганцевые руды, проявления нефти и газа, титаномагнетитовые руды, золотополиметаллические руды, строительные материалы. Это вызывает первоочередную потребность в построении научно-обоснованных схем стратиграфии для составления государственных геологических карт нового поколения (Госгеолкарта-200) данной территории. Неоднократно подчеркивалось, что геологическое строение Южной Украины в неогеновое время тесно связано с тектоническим развитием горных сооружений, таких как Крым, Кавказ и Карпаты (Барг, 1993).

Среди комплекса неогеновых отложений наибольшее корреляционное значение в геологических разрезах имели подразделения, содержащие средиземноморскую фауну, при-

шедшую на территорию Южной Украины в моменты широкого соединения южноукраинских бассейнов со Средиземным морем.

В основании миоценового разреза Южной Украины залегают породы, выделенные в чернобаевскую свиту. Они распространены главным образом в южных районах Северного Причерноморья. Среди фаунистических остатков этой свиты установлены: двустворчатые моллюски *Plagiocardium abundans* (Zhizh.), *Corbula* cf. *gibba* (Olivi), *Nucula* sp., *Glycymeris* sp., *Cardita* sp., *Crassatella* sp., а также стеногалинные фораминиферы, динацисты и наннопланктон. По данным А.С. Андреевой-Григорович (1986), наннопланктон отвечает зоне NN3–*Sphenolithus belemnus*, принадлежащей к бурдигалу (эгенбургия).

В Северном Причерноморье, в районе Преддобружинского прогиба, чернобаевской свите соответствуют комратские слои, синхронные сакараульскому региоюрсу Восточного Паратетиса и бурдигальскому ярусу Средиземноморья. О корреляции с бурдигалом Тетиса свидетельствует присутствие фораминифер *Globoquadrina dehiscens* (Champ. Parr. et Coll), *G. langniana* Cita et Gelati.

Следующим крупным этапом в средиземноморском развитии Южной Украины является тарханский. Отложения этого возраста и их аналоги известны в Северном Причерноморье, Равнинном Крыму и на Керченском полуострове. В мелководных фациях они содержат средиземноморских моллюсков *Isognomon rollei* (Horn.), *Hinnits crispus* (Brocchi), *Chlamys domgeri* (Mikh.), *C. pusio* (L.), *C. macrotis* (Sow.), *Rzehakia socialis* (Rzehak.), *Crassostrea gryphoides* (Schloth.) и др., а из относительно глубоководных отложений определены *Pseudamussium corneus denudatus* (Reuss), *Nucula nucleus* (L.), *Neopycnodonta cochlear* (Poli), *Aporrhais pespelicani caucasica* David., многочисленные фораминиферы, наннопланктон зоны NN4 *Helicoponthosphaera ampliaperta*. Указанная фауна моллюсков, наннопланктон и комплексы планктонных фораминифер позволяют достоверно коррелировать эти отложения с верхним бурдигалом Средиземноморского бассейна.

Сартаганские слои конкского региоюрса составляют третий этап развития средиземноморской фауны. Они известны как в мелководных, так и в глубоководных фациях. Отложения содержат комплексы стеногалинных моллюсков, сходных с моллюсками верхнего бадения Западного Паратетиса и Средиземноморья. К ним относятся: *Dosinia exoleta* L., *Glycymeris pillosus* L., *Chlamys* ex gr. *malvinal* (Dub.), *C. sartaganicus* (Zhizh.), *Parvicardium hispidiforme* (David.), *Corbula gibba* (Olivi), *Turritella* cf. *subangulata* Brocc., *Natica millepunctata* Lamk.

Особое место среди фаунистических сообществ занимают многочисленные радиоларии, обнаруженные в разрезе у села Зерновое в Равнинном Крыму. Они представлены родами: *Liosphaera*, *Holiotma* (*Thecosphaera*), *Cenellipsis*, *Druppula*, *Caliocycletus* и др. Этот комплекс хорошо сопоставляется с комплексами одновозрастных отложений Предкарпаття, Польши, Румынии и Средиземноморья.

Четвертым уровнем межрегиональной корреляции являются отложения нижней части меотического региоюрса – багеровские слои, которые содержат такие моллюски как *Ervilia minuta* Sinz., *Lucina pseudonivea* Sinz., *Cerastoderma mithridatis* (Andruss.), *C. maeotica* (Andruss.), *Potamides disjunctoides* Sinz., *Abra tellinoides* (Sinz.). Эта фауна свидетельствует о возобновлении палеогеографических связей акваторий юга Украины с бассейнами Центрального и Западного Паратетиса. Можно предположить и тесную связь со Средиземноморьем. Однако состав раннемеотических моллюсков Украины отличается от средиземноморских некоторым эндемизмом, поэтому мы поддерживаем точку зрения Л.Б. Ильиной, Л.А. Невеской и Н.П. Парамоновой (1976) о развитии раннемеотической фауны в водоеме, несколько удаленном от Средиземного моря. В.Х. Рошка (1973) считает, что подобный бассейн мог быть расположен в Восточном Средиземноморье, имея тесную связь с Тетисом.

Таким образом, в миоцене Южной Украины четко наблюдаются четыре средиземноморских этапа развития фаунистических сообществ: сакараульский, тарханский, конкский и меотический. Это дает основание коррелировать миоценовые отложения юга Украины с образованиями Западного, Центрального Паратетиса и Тетиса. Следовательно, миоценовая фауна моллюсков Южной Украины является надежным репером как для создания научно-

обоснованных схем стратиграфии этой территории, так и для целенаправленных поисков различных полезных ископаемых.

Важно подчеркнуть, что состав моллюсковой фауны определяется прямой связью неогеновых украинских бассейнов со Средиземноморьем. Развитие этой фауны тесно связано с тектогенезом горных систем, которые непосредственно примыкают к изучаемой территории – Кавказа, Крыма, Карпат и Балкан. Циклы развития фаунистических сообществ зависели от гидрологических режимов бассейнов, непосредственно связанных со Средиземноморьем, обусловивших появление в этих бассейнах стеногалинной фауны.

Т.М. Безносова, В.Ю. Лукин (ИГ КомиНЦ УрО РАН)

ГЕОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ НА РУБЕЖЕ СИЛУРА И ДЕВОНА В ТИМАНО-СЕВЕРОУРАЛЬСКОМ ОСАДОЧНОМ БАСЕЙНЕ

Анализ закономерности распространения отдельных представителей бентоса во времени – в позднем силуре–раннем девоне и приуроченности к определенным зонам Тимано-Североуральского палеобасейна показал избирательность их по отношению к ландшафту, глубинам, степени подвижности воды и то, что латеральное распространение контролировалось фациальной зональностью. Так как фациальные зоны располагаются почти параллельно берегу, то смена сообществ брахиопод, табулят и других бентосных организмов была обусловлена, прежде всего, трансгрессиями и регрессиями.

В истории позднесилурийско–раннедевонского осадконакопления, по наиболее существенным изменениям процессов седиментации в пределах морского бассейна, выделяются три фазы повышения относительного уровня моря, наиболее значительные из которых приурочены к началу пржидола и началу девона. Исследования, направленные на анализ события, запечатленного в разрезах пограничных силурийских и девонских толщ западного склона Приполярного Урала показали отчетливую смену режимов седиментации и кардинальные биоценотические преобразования основных сообществ бентосных организмов в Тимано-Североуральском палеобасейне.

Начало пржидольского века совпало с обширной позднесилурийской трансгрессией, достигшей максимума к началу карповского времени. Условия нормального морского режима способствовали расцвету коралловой фауны, в особенности табулят. Увеличилось количество полусферических, дисковидных и сферических крупных и средних размеров колоний *Favosites*, *Squameofavosites*, *Syringopora*, *Thecostegites*. Строение толщи, слагающей карповский горизонт, отражает регрессивную направленность осадконакопления в конце силура. В карповское время табуляты и строматопороидеи вместе с корковыми мшанками образовывали постройки в виде биостромов («коралловые слои»). Залегающие выше этих слоев толщи сложены чередованием известняков тонко- и толстоплитчатых с остракодами и брахиоподами, тонкослоистых доломитов с прослоями мергелей и аргиллитов, глинистых известняков со знаками волновой ряби, с обильным криноидным детритом, мелкими сферическими колониями *Syringopora* и стелющимися плоскими *Riphaeolites*. Карбонатно-терригенные породы, венчающие силурийские отложения, включают единичные мелкие остракоды. Табуляты, брахиоподы и другие представители бентоса в этих отложениях не обнаружены.

Смена карбонатного состава отложений на карбонатно-терригенный отражает начало заключительной регрессивной фазы осадконакопления в силуре, во время которой произошли изменение режима седиментации и перестройка биоты. Это региональное событие коррелируется с событием Клонк. Верхняя граница карповского горизонта определена как региональная граница силура и девона. Она хорошо выражена палеонтологически, седиментологически и по геохимическим данным. Наблюдаемые в разрезе следы размыва и поверхности перерыва, отсутствие постепенного фациального перехода в выше залегающие отложения нижнего девона, свидетельствуют о наличии стратиграфического перерыва.

Начало трансгрессии в раннем девоне (овинпармское время) способствовало широкому развитию разнообразного бентоса – строматопороидей, табулят, ругоз, брахиопод, двустворок, криноидей, остракод, трилобитов, рыб и других организмов. При восстановлении нормально-морских условий на береговых склонах селились массивно ветвистые табуляты *Tiverina*. На мелководье росли коралловые луга, которые образовывали ветвистые, стелющиеся и корковидные колонии *Favosites* и *Parastriatopora*. Пространство между колониями табулят на мягком илистом дне населяли брахиоподы *Protathyris praecursor* и *Howellella angustiplicata*, генетически связанные с силурийскими сообществами *Collarothyris canaliculata* и *Howellella pseudogibbosa*. Их раковины относятся к понтонному подтипу якорных брахиопод, которые имели возможность прикрепляться к субстрату с помощью ножки и удерживаться на поверхности грунта с помощью пластин, расположенных на поверхности раковины. Большие возможности адаптации к различным условиям способствовали широкому территориальному распространению этих сообществ в Тимано-Североуральском палеобассейне и за его пределами (Безносова, 2008).

Исследования показали, что принадлежность отложений к верхнесилурийскому или нижнедевонскому интервалу хорошо определяется по остаткам различных групп фауны. В целом раннедевонский комплекс бентосных организмов значительно разнообразнее позднесилурийского.

В разрезе пограничных толщ силура и девона гряды Чернышева (реки Шарью, Дэршор) также отчетливо прослеживается рубеж, на котором происходит смена фаций и комплексов фауны силура и девона. Различия с разрезом Приполярного Урала наблюдаются лишь в менее разнообразном и количественном составе биоты. В целом, для гряды Чернышева характерны небольшие, по сравнению с районами Приполярного и Северного Урала, мощности отложений верхнего силура и нижнего девона. В строении пограничного интервала верхнего силура и нижнего девона на гряде Чернышева прослеживается определенная закономерность. Наиболее полные разрезы силура располагаются в южной и северной частях гряды. В центральной ее части отложения нижнего девона сокращены до минимума вследствие размыва, начавшегося в раннедевонское время (Цыганко и др., 1989).

Сравнение разрезов гряды Чернышева с опорным разрезом силура Приполярного Урала дает основание полагать, что верхнесилурийские и нижнедевонские толщи на гряде Чернышева формировались в более мелководных условиях с частой сменой обстановок осадконакопления. Несмотря на некоторые различия в строении этих разрезов, они хорошо сопоставляются по характерной смене режима седиментации и смене родового и видового состава основных фаунистических сообществ. Разрез гряды Чернышева представляет особый интерес, так как слагающие его толщи являются переходными от более глубоководных фаций восточных разрезов Тимано-Североуральского бассейна к прибрежным западным. Устойчивые ассоциации табулят, ругоз, брахиопод, установленные в изученных разрезах верхнего силура, существенно отличаются от ассоциаций, характерных для базальных слоев нижнего девона, которые характеризуются не только более разнообразным таксономическим составом, но и высокой численностью особей. Несмотря на изменение структуры бентосных сообществ в раннем девоне и появлении новых доминантных групп фауны, прослеживается их эволюционная связь с силурийскими сообществами.

Результаты исследований свидетельствуют о значительном влиянии внешних факторов на изменение экосистем, обусловленных эвстатикой морского бассейна. Выявленные общие закономерности развития Тимано-Североуральского бассейна, колебаний относительного уровня моря и поведения сообществ организмов, а также обнаружение изотопных маркеров в опорных разрезах, способствуют расширению возможностей идентификации важных геобиологических событий и дальнейшему совершенствованию методов глобальной стратиграфической корреляции.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН № 15 «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» (Проекты № 09-П-5-1010, № 09-П-5-1012).

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА СРЕДНЕГО ЭОЦЕНА
КРЫМСКО-КАВКАЗСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ:
ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ, ЭТАПЫ И ЭКОЛОГИЯ

Традиционная зональная шкала (Решения 1989; Ахметьев, Беньямовский, 2003) палеогена Крымско-Кавказской области по планктонным фораминиферам вырабатывалась усилиями нескольких поколений ведущих отечественных микропалеонтологов-биостратиграфов (Субботина, 1936, 1947, 1953, 1960, 1963; Морозова, 1959, 1960; Шуцкая, 1956, 1970; Леонов, Алимарина, 1961; Алимарина, 1963; Коровина, 1970; Крашенинников, Птухян, 1975; Крашенинников, Музылев, 1975; Солун (ред.), 1975; Бугрова, 1986, 1988; Бугрова и др. 1988, 1991, 2008; Практическое руководство..., 2005). В процессе создания зональной шкалы различными исследователями уже предлагались внутризональные подразделения (в ранге подзон или слоев) для некоторых зон (Шуцкая, 1970; Коровина, 1970; Крашенинников, 1975; Бугрова, 1986, 1988; Бугрова и др., 2008). В традиционной зональной шкале (Решения 1989; Ахметьев, Беньямовский, 2003) среднего эоцена Крымско-Кавказской области по планктонным фораминиферам фигурируют обычно четыре зоны. В детализированном варианте инфразональной шкалы содержится 9 подразделений в ранге подзон (Табл.). Представленный в таблице вариант дробной шкалы является итогом продолжающихся исследований автора по этой тематике (Беньямовский, 2001; Ахметьев, Беньямовский, 2006; Beniamovskii, 2006; Benyamovskiy, 2009; Zakrevskaya et al., в печати) и базируется на анализе опубликованных, имеющих и вновь поступающих материалов по опорному разрезу Губс Адыгейского поднятия (Северо-Западный Кавказ). По своей детальности данный макет зональной шкалы не только не уступает международному стандарту (Atlas..., 2006), но и превосходит его. Биостратоны инфразональной шкалы, помимо наименования их видами-индексами, имеют номер (для зон) и буквы – а, b, с (для подзон). Аббревиатура «Р» означает «планктонные зоны палеогена Крымско-Кавказской области». Основным методическим приемом, позволившим расчлнить традиционные зоны на две или три подзоны, является анализ моментов появления и исчезновения тех или иных видов стратиграфически важных и доминирующих родов. При этом были исследованы онто-филогенетические линии (ветви) эволюционного развития стратиграфически важных и доминирующих родов планктонных фораминифер конца раннего и среднего эоцена Крымско-Кавказской области: *Subbotina*, *Acarinina*, *Turborotalia*, *Hantkenina*, *Globigerinathea*, *Catapsydrax* и *Tenuitella*. Систематика и таксономия эоценовых планктонных фораминифер (Atlas..., 2006) значительно ушла вперед по сравнению с уровнем второй половины прошлого столетия (когда в основном и создавалась отечественная традиционная шкала). В представленном детализированном варианте шкалы использована современная международная таксономическая диагностика некоторых зональных и характерных видов акаринин, турбороталий, глобигеринатек и ханткенин. Сходимость, однонаправленность и близость смен видов быстро эволюционирующих и доминирующих родов в Крымско-Кавказской области и области Тетис явилась надежной основой корреляции инфразональной региональной шкалы с международной (стандартной) тетической шкалой палеогена по планктонным фораминиферам и установления временных отсчетов. В результате создан достаточно надежный биостратиграфический инструмент определения датировок зон, подзон, уровней появления и исчезновения важных в стратиграфическом отношении таксонов, различных био- и литостратонов, а также разномасштабных геологических, палеогеографических и палеоклиматических событий в палеогене Крымско-Кавказской области. Как каждая из установленных 9 подзон (продолжительностью от 0,3 до 1,2 млн лет), так и каждый из семи этапов развития планктонных фораминифер (длительностью от 1,3 до 2,8 млн лет), соответствовали, с одной стороны, различным темпам филогенетического (эволюционного) развития, а с другой – изменениям экологических условий (температура, соленость, газовый и гидрологический режим и т.д.).

Работа финансово поддержана контрактом № 16.740.11.0050.

данной территории представлен двумя эндемичными семействами – *Kotlassidae* и *Karpinskiosauridae*, филогенетическая дивергенция которых, по-видимому, произошла в позднем карбоне–начале ранней перми (Bulanov, 2003).

Карпинскиозавриды представлены только типовым родом; их наиболее ранние достоверные находки зафиксированы в местонахождении Воздвиженка-В в Южном Приуралье (Буланов, 2005), где их остаткам в разрезе сопутствуют тетраподы диноцефалого суперкомплекса (диноцефалы и мелозавридные батрахоморфы), а также в верхнеуржумских отложениях разреза лимитотипа северодвинского региояруса у села Монастырское в Татарстане (Буланов, 2010). Семейство существует до самого конца поздней перми и представлено во многих местонахождениях, включая разрезы, где фиксируется граница перми и триаса: Жуков овраг-1 (Владимирская обл.) и Самбуллак (Оренбургская обл.).

Морфология и онтогенез карпинскиозаврид известны достаточно полно: для представителей семейства характерно быстрое прохождение ларвальной стадии, с окончанием которой связана полная редукция сейсмочувствительной системы, формирование покровной скульптуры ячеистого типа и смена трикуспидных коронок на монокуспидные, обусловленная отказом от свойственной личинкам альгофагии. Челюстные зубы взрослых экземпляров имеют крючковидную форму, что при имеющейся возможности продольного движения *articulare* в челюстном суставе, позволяло эффективно фиксировать и заглатывать подвижную добычу. Дефинитивно карпинскиозавриды были хищниками, лишенными приоритетной трофической специализации и способными одинаково успешно осуществлять поиск добычи как в водных, так и околоводных экотопах. С большой вероятностью можно полагать, что основным объектом питания были различные беспозвоночные и мелкие рыбы (Буланов, 2006).

На протяжении всей своей длительной документированной истории семейство карпинскиозаврид представлено единственным родом, а валидность двух входящих в него видов (*Karpinskiosaurus ultimus* и *K. secundus*) вызывает сомнения, несмотря на достаточно представительный краниальный и посткраниальный материал. Стабильность морфотипа карпинскиозаврид выглядит атипичной на фоне остальных водных групп тетрапод (батрахоморф, антракозавроморф и котлассидных сеймуриаморф), интенсивная эволюция которых на протяжении северодвинского и вятского веков хорошо вписывается в наблюдаемую картину смены сообществ позвоночных в пределах платформы.

В отличие от карпинскиозаврид, *Kotlassiidae* представлены большим количеством родов и известны с раннеказанского времени. Эволюция семейства демонстрирует тенденцию к неотении: дефинитивно в строении черепа сохраняются личиночные признаки (ларвальный габитус черепа, сокращенное количество челюстных зубов, наличие сейсмочувствительной системы), и сохраняется постоянноводный образ жизни. Зубная система претерпевает направленную модификацию в процессе онтогенетического цикла и отражает переход от свойственного личинкам хищного образа жизни на иную трофическую специализацию, которая заметно варьирует у различных родов. Наиболее специализированный позднеказанско-уржумский род *Leptorophya* характеризуется поликуспидными коронками с веерным расположением дополнительных зубцов, что указывает на адаптацию к облигатной альгофагии, проявляющуюся уже у раннеказанских форм (*Biarmica*). Зубная система видов рода *Microphon*, характеризующего северодвинско-вятский интервал, демонстрирует уклон в сторону склерофагии; эволюция в данном направлении, по-видимому, во многом обусловлена дефицитом тетрапод аналогичной специализации в позднепермских пресноводных биотопах. Единственным котлассидом с зубной системой хищного типа является *Kotlassia*, имеющая узкий стратиграфический интервал распространения (вятский ярус, зона *Scutosaurus karpinskii*) и локальный известный ареал (два местонахождения на северо-востоке Русской плиты). Диагностичность остатков котлассид и их частая встречаемость определяют перспективность группы для корректировки и детализации региональных стратиграфических шкал.

Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ №№ 08-05-00526, 07-04-00907, 11-05-00103 и 11-04-01055.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФОРМ СОХРАННОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ, ЗАХОРОНЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ДЕЛЬТЫ РЕКИ И МЕЛКОВОДНОЙ ЛАГУНЫ

Хорошо известно, что для изучения темпов эволюции растений важное значение имеют данные палеоботаники, базирующиеся в первую очередь на анализе растительных остатков прошедших геологических эпох. К сожалению, для обеспечения сохранности остатков древних растений, необходимо сочетание целого ряда случайностей, в результате чего доступными для последующего изучения оказываются вовсе не типичные (массовые) палеоэко-системы, а лишь те из них, которые оказались в особых и нечасто встречающихся условиях мест массового захоронения палеофлоры.

Для того чтобы проследить, к чему это приводит на практике, сравним характер растительных остатков из двух известных в Самарской области местонахождений ископаемой флоры средней перми – новокуваского (Шенталинский район, село Новый Кувак, песчаный карьер) (Сидоров, 2009) и буз-башского (Камышлинский район, село Буз-Баш, карьер по добыче известняка).

Местонахождения территориально расположены друг от друга на расстоянии около 45-ти км, оба относятся к казанскому ярусу перми (Форш, 1955). Существенная разница между ними заключается в том, что в Новом Куваке захоронение растительных остатков имело место в условиях дельты реки, а в Буз-Баше – в условиях мелководной морской лагуны. В результате в Н. Куваке растительные остатки локализованы в слабосцементированных глинистых и известковистых песчаниках, а в Буз-Баше – в плитчатых рыхлых, местами окремнелых известняках. Поэтому заключенные в породах остатки растений имеют специфические особенности, выражающиеся, в частности, в разной степени сохранности и характере фоссилизации (Ошуркова, 2009).

Результатом отмеченного различия условий захоронения является существенно разный характер растительных остатков. В Н. Куваке 3D-остатки являются практически нормой (Рис. 1-3). Основным «носителем информации» является не цвет, а именно форма окаменелостей и фактура поверхности – даже структура листьев передается не столько цветом, сколько фактурой и микрорельефом поверхности. Практически мы имеем дело не с отпечатками в обычном смысле этого слова, а с массой разного рода выполнений, отливок и замещений (Мейен, 1987). В Буз-Баше же речь идет именно о 2D-отпечатках, при этом обычно углефицированных неминерализованных остатков (Рис. 4-6). В результате этого, даже близкие растения из новокуваского и буз-башского местонахождений выглядят по-разному – Рис. 2 и 5 (*Psygmophyllum* sp., Наугольных, 2004, 2007), а также Рис. 3 и 6 (*Rhachiphyllum* sp., Наугольных, 2004, 2007). Следует также отметить, что в Н. Куваке массово встречаются окаменелости, отсутствующие в Буз-Баше (Рис. 1), а в Буз-Баше – отсутствующие в Н. Куваке (Рис. 4).

Неясно, является ли это различие следствием разного характера экосистем, функционировавших на географически близких территориях разного типа – на морском побережье (Буз-Баш) или в дельте реки (Н. Кувак), или же дело именно в разных условиях захоронения растительных остатков. С одной стороны, такие типичные растения, как рахифиллумы и псигмофиллумы, а также войновские, являются общим элементом обеих экосистем. С другой стороны, полного совпадения характера найденных растительных остатков также не наблюдается, при этом перечень приведенных выше различий можно продолжить. Не исключено также, что различия в наблюдаемом составе новокуваской и бузбашской палеофлоры связаны с быстрой эволюцией растительных сообществ в пермском периоде и асинхронностью образования этих местонахождений.



Рис. 1. Пустотелая 3D-окаменелость стебля растения, сохранившая в сечении форму окружности (и остатки внутреннего строения стебля); м-ние Новый Кувак.



Рис. 2. На переднем плане справа – *Psygmoiphyllum* sp., на заднем плане слева – *Rhachiphyllum* sp. (м-ние Новый Кувак). Листья сохранились в виде «барельефов» на поверхности скола.

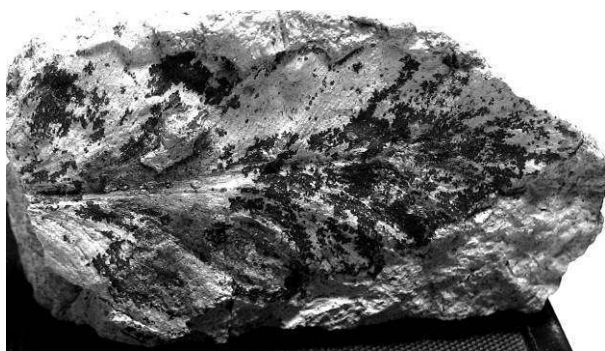


Рис. 3. *Rhachiphyllum* sp., м-ние Новый Кувак. Жилкование перышек сохранилось в виде «тиснения» на поверхности скола и частично – в виде углефикации.



Рис. 4. Неидентифицированное растение с мясистым стеблем и лентовидными листьями из местонахождения Буз-Баш. Листья сохранились в виде углефикации.



Рис. 5. *Psygmoiphyllum* sp. из местонахождения Буз-Баш. Вблизи оси листа сохранилось жилкование в виде «тиснения». Остальная часть листовой пластинки сохранилась в виде углефикации.



Рис. 6. *Rhachiphyllum* sp., м-ние Буз-Баш. В виде углефикации сохранился рахис вайи и полностью – один из базальных листьев.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СУЩЕСТВОВАНИЯ И СКОРОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ
ВИДОВ И РОДОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПЕРМСКИХ
БАССЕЙНАХ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

Согласно Б.С. Соколову, «смысл и течение геологического времени передают нам лишь конкретные биогеосферные события в истории Земли» (Соколов, 2010, с. 6). Весьма интересным в этом контексте представляется рассмотрение длительности существования и скорости образования таксонов видового и родового ранга пермских двустворчатых моллюсков Северо-Востока Азии и их связь с геобиосферными событиями, выявленными в перми суперрегиона (Бяков, 2008).

На основе разработанной биостратиграфической схемы Северо-Востока Азии по двустворчатым моллюскам (Бяков, 2008) и продолжительности веков перми, принятой по Wardlaw et. al., 2004 и Henderson, 2005, вычислена приблизительная длительность существования таксонов видового (355 видов) и родового (86 родов) ранга бивальвий. Установлены также приблизительные скорости видо- и родообразования для наиболее хорошо изученной на сегодня группы двустворок семейства *Kolymiidae* (86 видов, относящиеся к 13 родам), являвшейся доминантом пермской бивальвиевой биоты Северо-Востока Азии. Для сравнения рассчитаны также скорости образования таксонов родового и видового ранга двустворок для ассельско-среднеартинского этапа, когда колымииды еще отсутствовали.

Оказалось, что наряду с очень недолго существовавшими видами и родами двустворок, жившими в ряде случаев, очевидно менее 1 млн лет, в бассейнах Северо-Востока Азии обитали и «долгожители», интервал стратиграфического распространения которых превышает 25 и более млн лет. Но таких долгоживущих видов относительно немного (не более 5% от общего числа видов).

Средняя продолжительность жизни видов обычно составляет порядка 2-5 млн лет (т.е. обычно не превышает длительности того или иного зонального интервала). При этом количество видов, время существования которых превышает 10 млн лет, относительно невелико – около 30 (т.е. менее 10% от общего числа видов).

Продолжительность существования родов двустворок тоже значительно разнится. Например, в семействе *Kolymiidae* она колеблется от чуть более 1 млн лет (*Okhotodesma*, *Taimyrokolymia*) до 20 млн лет (*Maitaia*), в среднем составляя 5-8 млн лет. При этом относительно недолго существовали специализированные эндемичные роды, а долгожителями являлись консервативные таксоны.

В среднем продолжительность «жизни» родов пермских двустворок насчитывает, по авторским оценкам, около 10-20 млн лет. Есть и очень длительно существовавшие роды двустворок (например, *Nuculopsis*, *Schizodus*, *Streblopteria* и др.), известные еще с раннего карбона, и жившие десятки млн лет. Следует отметить, что «долгожители» встречаются практически во всех семействах двустворок.

Максимальные скорости видо- и родообразования у колымиид характерны для средней перми (9,1-13,6 вида и 1,5-1,8 рода/млн лет), а минимальные – для конца кунгурского, начала кептенского и чансинского веков, когда новых родов не появилось, а скорость образования новых видов не превышала 0,5-1 вид/млн лет.

Очень высокой была скорость видо- и родообразования двустворок и в начале ассельско-среднеартинского этапа, время *elongata* – 12,3 вида и 2,3 рода/млн лет, резко сократившись в начале его второй половины (около 1 вида/млн лет).

Итак, подавляющее большинство долгоживущих таксонов характеризует раннепермские (ассельско-среднеартинские) сообщества, во многом наследующие свой облик от каменноугольных. Доля долгоживущих видов, существовавших более 10 млн лет, составляет здесь более 25% от общего количества видов двустворок, обитавших в течение этого этапа. Начиная с конца артинского века (и еще более с кунгура) значительно увеличивается количество относительно короткоживущих видов. Особенно это явление характерно для представителей семейства колымиид. Доля долгоживущих видов на протяжении конца артина–чансина не превышает 5%.

В чем же возможная причина этого явления? На наш взгляд, это, прежде всего, увеличение частоты проявления различных геологических событий, обусловленных рядом факторов, в том числе и глобальных (Бяков, 2010). Длительный временной интервал, охватывающий почти всю раннюю пермь и характеризующийся относительно спокойным ходом геологической истории, сменяется интервалом, где проявлены резкие потрясения, отразившиеся и на развитии всей биоты, в том числе и на двустворках.

Скорость образования таксонов также связана с геобиосферными событиями и контролируется, прежде всего, событиями вымирания.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты № 08-05-00100 и 09-05-98518-р_восток.

С.В. Викулин (БИН РАН)

СМЕНА ДОМИНАНТНЫХ ГРУПП ПАЛЕОГЕНОВЫХ ХВОЙНЫХ КАК БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ МАРКЕР ПЕРЕХОДА ОТ ЭОЦЕНА К ОЛИГОЦЕНУ НА РУССКОЙ РАВНИНЕ

В паратропических среднеэоценовых флорах России (Вислое, Белгородская обл.; Каменка/Шевелево, Курская обл.) и в бучакских украинских флорах, хвойные представлены вегетативными побегами вымершего рода *Doliosstrobos*. Вид *D. taxiformis* был широко распространен в эоцене Западной и Восточной Европы. В Европейской России, Прибалтике, Украине он бесследно исчезает в самом конце позднего эоцена или в раннем олигоцене. Характерно, что фитофоссилии *Doliosstrobos taxiformis* из среднеэоценовых местонахождений юга России и Украины происходят из песчаников со следами древоточцев морского происхождения, на окременелой древесине *Cupressinoxylon* sp. В конце среднего–начале позднего эоцена *Doliosstrobos* часто встречается в песчаниках из местонахождений Могильно и Рыжаны и в лигнитах Екатеринополя. Отсюда происходит палеофлоротип так называемой «полтавской» флоры А.Н. Криштофовича (окрестности села Могильно, г. Коростень, Житомирская обл.) (Викулин, 1987а,б; 1990; 1991).

Эволюционный аспект проявляется в постепенном исчезновении морфологических архетипов древних меловых хвойных гейнициевого облика из палеогеновых флор лишь к концу позднего эоцена. Примечательно, что род *Doliosstrobos* наряду с соплодиями цветковых – *Steinhauera subglobosa* (Altingiaceae), представляет собой специфический стратиграфический таксон-маркер, как для западного, так и для восточноевропейского эоцена (Викулин, 1987, 1991; Mai, Walther, 1985; Kvaček, Walther, 2004). Характерно, что в терминальных позднеэоценовых волынских песчаниках Карпихи и Кочетына Житомирской области, и в одновозрастных с ними песчаниках Тима и Молотычей в Курской области уже совершенно отсутствуют характерные араукариоидные побеги *Doliosstrobos*. В то же время, в этих позднеэоценовых–раннеолигоценых флорах пока еще в небольшом количестве появляются характерные вегетативные побеги Taxodiaceae – *Sequoia*, *Glyptostrobos* и *Taxodium* (Викулин и др., 2005).

Типом рода *Doliosrobis* Marion является *D. taxiformis* (Sternberg) Kvaček. Это хвойное стало известно еще по публикации Каспара Штернеберга «Flora der Vorwelt» (1820). Позднее Марион (Marion, 1888) установил *Doliosrobis* в качестве вымершего рода семейства Araucariaceae. Недавно З. Квачек (Kvaček, 2002) обосновал выделение отдельного вымершего семейства хвойных Doliosrobaceae, обладающего промежуточными признаками между современными Araucariaceae и Podocarpaceae. Примечательно, что ряд признаков строения побегов *Doliosrobis* напоминает наиболее архаичный для семейства Taxodiaceae род хвойных *Cunninghamia*.

На протяжении всего палеогена для территории Европейской России, а также всей Восточно-Европейской равнины и прилегающих территорий (Казахстана и Южного Урала) прослеживается характерный экологический тренд: происходила смена доминирующих растительных группировок от древних ксерофильных полтавских (волынских, древлянских) – к мезофильным, первоначально переходным, умеренно субтропическим (предтургайским), и окончательно в конце олигоцена–миоцена – к теплоумеренным, преимущественно листопадным растительным группировкам (Vickulin, 1998; 2006). Палеогеографически этот флористический переход (Викулин, 1987а,б; 1990; 1991) был связан с отступанием и обмелением эпиконтинентальной части мелководного океана Перитетис, существовавшего в палеогене Европейской России (Беньямовский, 2003), и как следствие – с изменением фациальной обстановки осадконакопления (Ахметьев, Беньямовский, 2006). После первоначального незначительного похолодания в конце эоцена на Русской равнине исчезают практически все древние хвойные мелового облика. Однако в переходный период начала олигоцена некоторые из эоценовых архаичных форм все еще продолжают существовать. Это, например, по-видимому, вечнозеленый *Taxodium balticum* из раннеолигоценовых лигнитов и песчаников Калининградской (Светлогорск, Отрадное), Воронежской и Курской (Пасеково, Тим) областей России и из бурых углей хазельбахской серии в Германии (окрестности Лейпцига). Для *T. balticum* были характерны сильно шиповатые шишки, листья с толстой кутикулой и энциклоцитным stomatотипом. Микроскопическая структура древесин *T. balticum* напоминает таковую у современного вида *T. mucronatum* из горных субтропических лесов Мексики. Вероятно, *Taxodium balticum* произрастал, как и его ближайший современный аналог *T. mucronatum* Теп. из реликтовых горных лесов Мексики и Гватемалы, не в болотах, а в галерейных лесах, по берегам рек и ручьев, на возвышенностях и в ущельях невысоких гор и холмов. Семена раннеолигоценового таксодиума еще очень сильно напоминают таковые у вымершего мелового *Taxodiastrum* Dorof. Характерно, что получивший распространение в позднем олигоцене, и особенно в миоцене, другой ископаемый вид – *Taxodium dubium* был уже, скорее всего, листопадным видом, и являлся ближайшим предшественником эволюционно более молодого *Taxodium distichum* (L.) Rich. – современного болотного вида из Юго-Востока США (Южная Каролина, Луизиана, Флорида, Техас). Для листопадных видов – миоценового *T. dubium* и современного *T. distichum* – характерны шишки слабошиповатые или без шипов, листья с тонкой кутикулой и суб-энциклоцитным stomatотипом. Микроскопическая структура древесин *T. dubium* напоминает таковую у современного вида *T. distichum* (Викулин и др., 2005; Vickulin et al., 2003, 2006).

Переходная растительная группировка, в которую входил *Taxodium balticum*, существовала во флорах, промежуточных между эоценом и олигоценем. Помимо хвойных, ее основу составляли древние лавролистные Fagaceae, близкородственные современным древнейшим вечнозеленым представителям семейства буковых – “каменным дубам” *Lithocarpus*, *Cyclobalanus* и *Castanopsis* из горных субтропических и тропических лесов Малайзийской флористической области (Южный Китай, Тайвань, острова Индонезии – Борнео и Новая Гвинея) (Викулин, 2010).

ФАУНИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ИЗ ПЕРЕОТЛОЖЕННЫХ КВАРЦИТОВ ПРИОНЕЖЬЯ

Все кварциты, находимые на юго-западе Вологодской области, имеют коренные месторождения в Западном и Северном Прионежье, и составляют примерно 65%-75% от всего объема горных пород и минералов Череповецкой гряды, генерированной Московским оледенением (Бархатова, 1926-1935, 1941). Возраст малиновых и розовых прионежских кварцитов определен как карелий (афебий) (Зискинд, 1989), но В.П. Петров (1984) считает, что время образования данных пород можно ограничить рамками 1,8-2,0 млрд лет. В 2005 г. на бечевнике р. Шексна близ д. Кабачино В. Соловьевым был найден небольшой обломок малинового кварцита, известного также под названием шокшинский порфир. Внутри породы оказалась сигарообразная, заканчивающаяся округлым конусом, полость, на стенках которой в отраженном свете ясно видны многочисленные выпуклые поперечные борозды, расстояние между которыми не более 1 мм. Максимальный диаметр полости 18 мм, минимальный – 11 мм, длина сохранившейся части 25 мм. Внутренний рельеф особенно ярко выражен двумя (из предполагаемых четырех) продольными линиями, идущими от вершины конуса. Одна из этих линий является меридиональной шовной зоной, на которой смыкаются поперечные бороздки. Место совмещения бороздок образует рисунок в виде изогнутых ресничек. Морфологически близки найденному Metazoa, которому может быть дано название *Protella*, вымершие венд-фанерозойские примитивные медузоиды *Conularia*. Они были открыты в 1937 г. Г. Кидерлендом, который описал их как предковые формы класса сцифоидных, с тонкой, но упругой хитиновой (пектиновой? – Г.В.) оболочкой и хрящеобразной мезоглеей (Давиташвили, 1949).

В мае 2010 г. на бечевнике правобережья р. Шексны в черте г. Череповца был найден обломок валуна розового кварцита. В этом камне оказался разбитый пополам крупный (26 мм по продольной оси) одноклеточный организм, схожий по форме с лягушачьей опалиной (*Opalina ranarum*), благодаря чему ему можно дать название *Protoopalina*. Тело организма замещено халцедоном, насыщенный цвет и структура которого контрастируют с основной массой кварцитового обломка. Тело окружено оболочкой толщиной 1,0-1,5 мм, замещенной мелкими прозрачными кристаллами кварца. Вероятно, данная оболочка это фоссилизированная циста, благодаря которой организм сохранился в ископаемом состоянии, т.к. был окружен плотным, непроницаемым «коконом». Внутри в основной массе халцедона невооруженным глазом наблюдаются многочисленные образования диаметром до 1,0-1,3 мм, имеющие, как правило, неправильную форму, и которые первоначально были приняты за кристаллы кварца, образовавшиеся при литификации осадка. При изучении объекта с помощью сильной лупы выявлено, что примерно 30% данных образований имеют желтый цвет, непрозрачны и окружены тонкой бесцветной халцедоновой оболочкой или очень мелкими кристаллами горного хрусталя. Эти наблюдения позволяют отнести данный организм к многоядерным эукариотам. М. Мац в 2009 г. открыл феномен ползания крупных одноклеточных *Gromia sphaerica* по субстрату и идентифицировал данные организмы в породах возраста 1,8 млрд лет. В 2009 г. на южных склонах Череповецкой гряды, омываемых Рыбинским водохранилищем, В. Соловьев обнаружил на поверхности кварцитовых плит (литология и цвет которой идентичны таковым у породы, вмещающей *Protoopalina*), многочисленные следы ползания неизвестных организмов, ширина тела которых не превышала 2,0-2,5 см. Не исключено, что эти следы оставлены именно *Protoopalina* или другими крупными одноклеточными.

Обломок кварцита с *Protoopalina* является танатоценозом, т.к. в нем же, в 13 мм от одноклеточного, находится другая фоссилия, особенности которой однозначно указывают на то, что это *Metazoa*. Это лежащий на боку организм округлой формы длиной 25 мм и диаметром 12-13 мм, с косым сколом нижней части (отбито примерно 5 мм) и освобожденным от породы оральным полем с углублением, соответствующем рту. Тело данного *Metazoa*, названного мною *Ninas*, замещено породой, отличной как от вмещающего кварцита (даже при сильном увеличении не наблюдаются зерна и кристаллы кварца), так и от халцедона, выполняющего остатки *Protoopalina*. Тело *Ninas* очерчено продольным рельефом из ребер толщиной до 0,7 мм, каждое из которых оконтурено двумя тонкими бороздками. Скульптура внешних покровов зафиксирована цветом: весь организм в целом на два тона темнее вмещающей породы и имеет бурый оттенок, а бороздки, выделяющие ребра, значительно светлее – розоватые. Есть все основания полагать, что вышеописанные ребра это вышедшие на боковую сторону септы. Некоторые ребра выражены ярче, чем остальные, вероятно они образовались раньше, поэтому можно выделить септы разного порядка. Окольцованное валиком углубление (рот) находится в центре конусообразного орального поля. Оно очерчено выпуклыми небольшими сосочками, количество которых равно количеству ребер на внешней стенке организма. Рельеф оральной стороны позволил определить четырехлучевую симметрию организма: четыре септы (ребра) загибаются в сторону ротового диска и вплотную подходят к его контуру. Рельеф данных ребер (септ) легко виден невооруженным глазом, что позволяет утверждать, что во время развития организма они были заложены первыми. Пробная реконструкция найденного организма показала его внешнее сходство с современным гексакораллом *Dendrophyllia*.

Находка вышеупомянутых организмов и следов ползания подтверждает гипотезу о том, что эукариоты появились намного раньше карелия (Розанов, 2004).

Metazoa представлены в карельских кварцитах сразу двумя морфологически различными кишечнотелными(?) организмами, у которых была развита экто- и эндодерма, не исключено наличие целома, достаточно сложный рельеф тела был адаптирован к условиям окружающей среды. Это безусловное свидетельство длительной эволюции! Можно предположить, что возникновение многоклеточных не было связано с уровнем содержания кислорода в атмосфере.

В.С. Вишневская (ГИН РАН)

ВОЗМОЖНОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЮРСКО-МЕЛОВЫХ ВЫСОКОКОНИЧЕСКИХ ПАРВИЦИНГУЛИД (RADIOLARIA) УМЕРЕННЫХ И ВЫСОКИХ ШИРОТ

Главное отличие юрских и раннемеловых радиоляриевых ассоциаций высокоширотных районов Арктического и Тихоокеанского регионов от низкоширотных Средиземноморского региона это широкое распространение рода *Parvicingula*. Его местонахождения чрезвычайно характерны для тихоокеанской провинции, и особенно борейальной и нотальной областей, а в тетической практически не встречаются (Рис.).

Семейство *Parvicingulidae* Pessagno, 1977 было установлено по типовому роду *Parvicingula* Pessagno, 1977 (время существования средний тоар?–поздний бат–готерив) и объединяло населявший с многокамерной башенковидной раковиной, представленной обручевидными камерами с гексагональным расположением пор поперечными рядами в 2-5 рядов на каждой камере. В составе семейства было описано четыре рода (Практическое руководство..., 1999). Это род *Mirifusus* Pessagno, 1977 и *Ristola* Pessa-

gno et Whalen, 1982, которые имеют всесветное распространение. Два других рода, *Parvicingula* Pessagno, 1977 и близкий ему *Elodium* Carter, 1988, отличаются раковиной субконической формы и наличием апикальной иглы, а также распространением в умеренных и высоких широтах (Pessagno et al., 1995), причем их ареалы распространения очень часто совпадают с ареалами холодноводных бухий (Рис.).

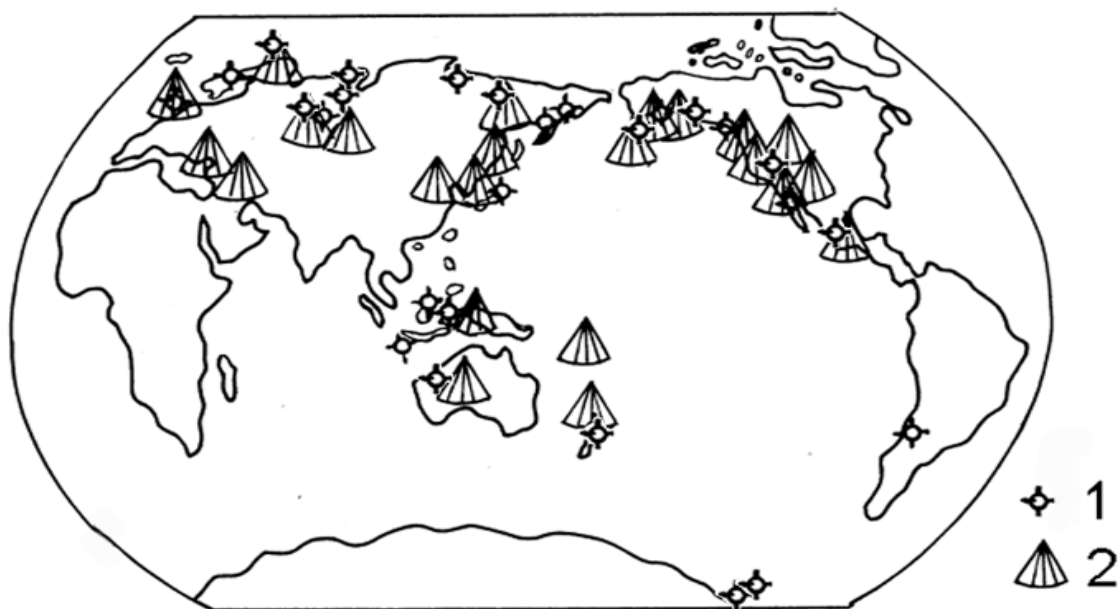


Рис. Места находок радиоларий рода *Parvicingula* Pessagno (1) и бухий (2).

В последние два десятилетия были установлены многочисленные новые местонахождения рода *Parvicingula* в Северном (Нордвик (Брагин, 2009), Чукотка (Вишневская, Филатова, 2008), Орегон (Yeh, 2010)) и Южном (Новая Зеландия (Moore, 1995), Антарктида (Kießling, 1999)) полушариях Земли. Кроме этого, в составе семейства *Parvicingulidae* к настоящему моменту описаны 11 новых родов, семь из которых также отличаются высококонической раковиной и наличием апикальной иглы. Все они распространены в тихоокеанской палеогеографической провинции. Самый древний из них род *Proparvicingula* Carter, 1993, который появился в конце позднего триаса (Британская Колумбия, рэт) и, по мнению Э. Картер (1993), является прямым предком рода *Parvicingula*. От рода *Proparvicingula* также могли произойти роды *Nitrader* Cordey et Carter, 1996 (Канадские Кордильеры, геттанг–синемюр) и *Atalantria* Cordey et Carter, 2007 (Канадские Кордильеры, Северо-Восток России, геттанг–плинсбах). От *Atalantria* могли возникнуть роды *Pseudoristola* Yeh, 1987 (Орегон, плинсбах–ранний тоар) и *Triversus* Takemura, 1986 (Япония, Северо-Восток России, Европа, поздний плинсбах–келловей), которые появляются в конце существования последнего.

Ранее предполагалось, что возможным предком рода *Parvicingula* является род *Praeparvicingula* Pessagno, Blome et Hull, 1993 (Калифорния, север России, средний тоар–баррем), но находки рода *Parvicingula* в среднем тоаре (Carter, 1993) указывают на то, что они, скорее всего, возникли одновременно. В это же время появляется и род *Elodium* Carter, 1988 (Британская Колумбия, Северо-Восток России, средний тоар–аален), который мог дать начало роду *Canelonus* Hull, 1997 (Северная Америка, поздний байос–келловей). Несомненно, в группу высококонических парвицингулид входит род *Darvelus* Hull, 1995 (Северная Америка, Антарктида, Аргентина, поздний титон), который по всем признакам (апикальный рог с высоким пьедесталом, характер строе-

ния камер) обнаруживает наибольшее сходство с представителями парвицингулид конца средней–начала поздней юры и, вероятно, является их потомком.

Таким образом, группа высококонических парвицингулид, скорее всего, появилась в конце триаса (рэт) в высоких широтах Северного полушария, а затем эволюционировала на протяжении всей юры и начала раннего мела, заселив преимущественно тихоокеанскую палеогеографическую область (Табл.).

Система	Триасовая		Юрская											Меловая			
Отдел	верхний		нижний				средний				верхний			нижний			
Ярус	n	r	n	s	pl	t	a	bj	bt	k	o	km	tt	bs	v	h	p
<i>Darvelus</i>													-				
<i>Parvicingula</i>						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Canelonus</i>								-	-	-							
<i>Triversus</i>					-	-	-	-	-	-							
<i>Praeparvicingula</i>						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elodium</i>						-	-										
<i>Pseudoristola</i>					-	-											
<i>Atalantria</i>			-	-	-												
<i>Nitrader</i>			-	-													
<i>Proparvicingula</i>	?	-															

Следует отметить, что в состав рода *Parvicingula* входит максимальное количество видов – 64, в то время как *Praeparvicingula* представлена 13 видами, *Darvelus* – 2 видами, а *Proparvicingula* только одним. На основе эволюционного развития видов рода *Parvicingula* построена схема зонального расчленения кремнистых отложений юры и нижнего мела Калифорнии (Pessagno, 1977), Аргентины (Pujana, 1989), Антарктиды (Kissling, 1999) и северных районов России (Вишневская, 2001). Многие роды и виды из группы высококонических парвицингулид имеют большое стратиграфическое значение.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 09-05-00342, и программы 24 Президиума РАН.

Т.Н. Герман (ИГГД РАН)

О НАХОДКАХ ГУБОК МИЛЛИАРДНОГО ВОЗРАСТА

В последние два десятилетия наблюдается повышенный интерес к губкам в связи с проблемой поиска общего предка многоклеточных животных. Предполагается, что такой предок имел спонговую ступень организации и корни его должны были существовать в докембрийское время докембрия (Galdos et al., 2007; Muller et al., 2004, 2007, 2009; Sperling et al., 2010; Maloof et al., 2010). Действительно, древнейшие представители Porifera (губки) уже существовали миллиард лет тому назад. В палеонтологических препаратах губки трудно распознаваемы в световом микроскопе из-за их микроскопичности. Только благодаря развитию оптической техники нового поколения и печати нескольких фотоснимков крупным форматом произошло случайное обнаружение губок, древнейших на настоящий момент. Губки приурочены к глинистым прослоям терригенных отложе-

ний лахандинской серии, развитой в среднем течении р. Мая Учуро-Майского региона Юго-Восточной Сибири. Возраст серии 1015-1025 млн лет (Семихатов и др., 2000).

Губки – своеобразная группа многоклеточных животных, доживших до настоящего времени, характеризуется сложным индивидуальным развитием в процессе жизненного цикла. План строения тела губок формируется слоями-модулями по оси верх–низ, располагаясь вокруг центрального канала. Современные молекулярные данные вместе с изучением клеточной биологии губок показали, что они обладают набором генетических функций (tool-kit), на поверхности имеют особые связанные молекулы, передающие сигнал от клетки к клетке. Обнаружение у части губок такого энзима как силикатейн, придает губкам уникальные морфогенетические и структурные свойства.

Губки лахандинской микробиоты сохранились в виде тончайших биопленок, которые включают как ювениальные (личиночные), так и более поздние стадии развития организмов. Процессы постоянного размножения, меняющиеся фазы жизненного цикла губок разных поколений формировали плотно заселенные резистентные биопленки – результат прижизненного обрастания губками, как видно, любого субстрата. Рифейские губки обнаружены на крупных акритархах, сифоновых водорослях *Paleovaucheria clavata* и *Yacutianema solubila*, на зеленых улотриковых нитях *Lomentunella vaginata* (Рис., фиг. а), в ассоциации с микрофоссилиями *Rugosoopsis tenuis* и с суспензорами и зигоспорами предполагаемых мукоровых грибов.

Рифейские губки представлены популяцией мелких мягкотелых губок сферической формы, диаметром 5-25 мкм и их кормусообразными скоплениями из разного количества губок. Их дополняют многочисленные эмбриональные клетки – личинки, оседавшие на субстрат передним концом и образующие распростерто-расширенное тело. Задний конец отмечен выселением клеток темного цвета в виде кольца, окружающего центральный канал – оскулюм. Эта группа губок показывает признаки биоминерализации и образование спикул, сложенных аморфным кремнием, который секретируется специализированными клетками склероцитами у губок класса Demospongiae.

К классу Hexactinoanellida отнесены губки, не имеющие кроющего эпителия и представленные синцитием (рыхлая сеть тонких нитевидных перемычек, соединяющих между собой все части тела). У представителей Hexactinoanellida присутствуют звездчатые клетки и найдена пентактиновая спикула (Рис., фиг. б).

Наблюдаемые признаки и уровень развития рифейских губок предполагает, что все генетические свойства этих организмов были заложены не позднее среднего протерозоя. Специфические для демоспонг хемофоссилии известны из отложений возрастом 1,8 млрд лет (McCaffrey et al., 1994). Губкам классов Demospongiae и Hexactinoanellida придается исключительное значение в их способности извлекать из водной среды кремний, что явилось одной из важнейших новаций в эволюции от Protozoa к Metazoa (Muller et al., 2009; Sperling et al., 2010). Рифейские губки имеют большое значение, показывая самые разные способы выхода за пределы одноклеточности и возможности усложнения структуры многоклеточного строения.

Находки рифейских губок в ассоциациях с различными микрофоссилиями лахандинской микробиоты могут указывать на их способность к быстрой адаптации и формированию каждый раз новых симбиотических взаимоотношений.

Работа выполнена по программе 24 Президиума РАН.

Автор благодарит Константина Наговицина (ИНГГ СО РАН, Новосибирск) за выполненные фотографии, которые позволили выявить так долго не обнаруживаемые микрофоссилии.

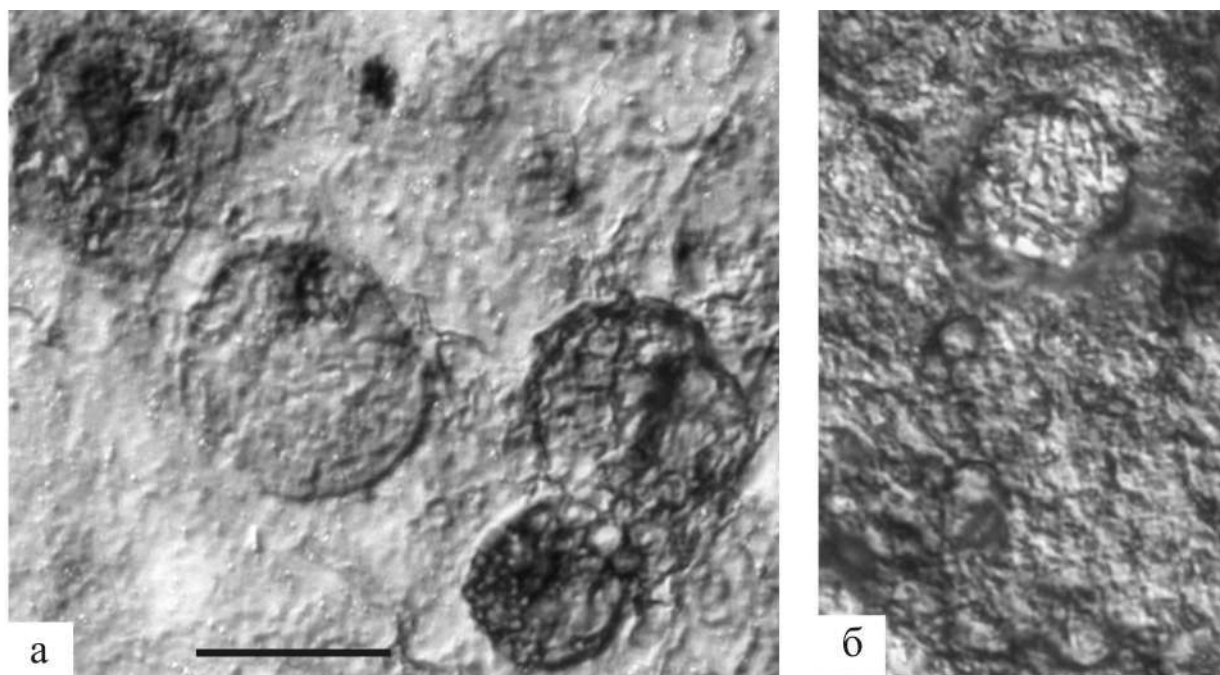


Рис. а – биопленка с рифейскими губками; экз. № Ф-5800; б – разные фазы развития губок на клетках зеленых водорослей *Lomentunella*; клетка в центре сохранила пятилучевую спикулу; экз. № Ф-5805. Масштаб линейки – 20 мкм.

Н.Б. Гибшман (ПИН РАН)

СЕРПУХОВСКИЙ ЭТАП (РАННИЙ КАРБОН) РАЗВИТИЯ ФОРМИНИФЕР И ЕГО МАРКЕРЫ РОДЫ *PLANOENDOTHYRA* REITLINGER, 1959 И *RECTOENDOTHYRA* BRAZHNIKOVA, 1983

Этапы и темпы эволюции палеозойских фораминифер интенсивно изучались, начиная с середины прошлого века (Фурсенко, 1950; Раузер-Черноусова, 1953, 1961, 1963, 1965; Рейтлингер, 1958, 1961, 1963, 1965, 1966, 1969; Соловьева, 1966 и др.). В этот период было сформулировано научное содержание понятия этапность эволюции фораминифер позднего палеозоя: «Этапность отражает особенности эволюционного развития фораминифер, основные направления, темпы и амплитуду формообразования в историческом аспекте» (Раузер-Черноусова, Рейтлингер, 1962, с. 26). Исследования Д.М. Раузер-Черноусовой и ее коллег (Е.А. Рейтлингер, О.А. Липина, Л.П. Гроздилова, Р.А. Ганелина и др.) способствовали открытию месторождений нефти и газа на территории Волго-Уральской провинции, были использованы при разработке и совершенствовании региональных стратиграфических схем Русской платформы (Решения..., 1962, 1990 и др.).

Этапность развития фораминифер и ее значение для стратиграфии каменноугольных отложений наиболее подробно были рассмотрены Е.А. Рейтлингер. В результате были разработаны схема этапности развития фораминифер в позднем палеозое и схема филогенетического развития ведущих эндотирин от фаменского до визейского веков включительно. Развитие фораминифер серпуховского века не рассматривалось (Рейтлингер, 1969, рис. 1 и 3 соответственно). В региональных стратиграфических схемах Русской платформы серпуховский ярус характеризуется видами *Endothyranopsis sphaerica*, *Neoarchaediscus parvus*, *N. rugosus* и др., характерными для верхнего визе, и

единичными маркерами *Pseudoendothyra globosa*, *Eostaffellina decurta*, *E. paraprotvae*, *E. protvae* серпуховского этапа развития фораминифер (Решения ..., 1990 и др.).

Однако на рубеже визейского и серпуховского веков зафиксировано появление большого числа новых таксонов в различных группах ископаемых организмов (Nikolaeva, Kullmann, 2003) и фораминифер в том числе.

Значительное обновление комплекса фораминифер в серпуховских отложениях было обнаружено в результате послыйного изучения стратотипа серпуховского яруса в карьере Заборье (Гибшман, 2003) и разреза Новогуровского карьера (Gibshman, Moshkina, 2009). Эти исследования показали, что темпы видообразования среди эндотирин на визейском этапе развития были наиболее интенсивны у рода *Omphalotis*. Общее число его видов и форм в разрезе Новогуровского карьера насчитывает 17 наименований. Появившись в алексинское время, они почти в полном составе существовали на протяжении всего позднего визе (Мошкина, 2010). Напротив, на серпуховском этапе развития фораминифер род *Omphalotis* представлен единично, как в Заборье, так и в Новогуровском карьере.

Суммарно для серпуховского этапа развития фораминифер были характерны две стадии обновления таксономического разнообразия: ранняя – тарусско-стешевская, и поздняя – протвинская. Для тарусско-стешевской стадии характерно появление среди эндотирин двух новых родов *Planoendothyra* и *Rectoendothyra* и вида *Janischewskina delicata*, потомка поздневизейской *Janischewskina typica* (Gibshman, Baranova, 2003). Эти новые таксоны эндотирин совместно с фузулинидами (*Pseudoendothyra globosa*, *Eostaffellina decurt*, *E. paraprotvae* – маркеры серпуховского яруса), лобеличидами (*Loeblichia ukrainica*, *L. minima*), архедисцидами (*Neoarchaediscus postrugosus*), а также немалое количество видов рода *Rectocornuspira* составили таксономическое разнообразие тарусско-стешевской стадии серпуховского этапа. При этом наблюдалось большое разнообразие фораминифер, известных в отложениях верхнего визе. Последнее событие было характерно для значительной части Подмосковного бассейна (Фомина, 1969, 1977; Махлина и др., 1993; Гибшман, 2003). Однако темпы видообразования были не высокими (не более двух наименований), относительно таковых визейского этапа. В эволюции морфологических признаков четко прослеживается тенденция совершенствования симметрии раковин и изменения строения устьевого аппарата.

На поздней протвинской стадии серпуховского этапа развития фораминифер наблюдается появление нового рода среди архедисцид (*Brenckleina rugosa*) и первое появление *Cepekia cepeki*. Видовое разнообразие рода *Eostaffellina* значительно увеличивается за счет первого появления *E. protvae*, *E. shartimensis*, *E. subshpaerica*. При этом разнообразие и количество форм позднего визе на протвинской стадии значительно сокращается по сравнению с тарусско-стешевской. Эволюция морфологических признаков фораминифер на протвинской стадии протекала по пути закрепления признака округлости срединной области и формирования фузулинид шарообразной формы (Рейтлингер, 1969).

Морфологические признаки фораминифер обновленного комплекса эндотирин серпуховского этапа наиболее ярко выражены у родов *Planoendothyra* и *Rectoendothyra*. Известно (Раузер-Черноусова и др., 1996), что *Planoendothyra* и *Rectoendothyra* принадлежат одной филогенетической линии родов *Endothyra*–*Planoendothyra*–*Rectoendothyra* семейства Endothyridae Brady, 1884. Их происхождение от рода *Endothyra* доказывается путем анализа морфологических признаков высокого ранга, к которым относятся симметрия раковины и строение устьевого аппарата. У рода *Planoendothyra* основным новым признаком, отличающим его от рода *Endothyra*, является переход от эндотироидного типа навивания раковины на ранней стадии онтогенеза к плоскоспиральному на конечной стадии. Этот переход можно классифицировать как изменение симметрии раковины – морфологический признак высокого ранга (Loeblich, Tappan, 1987). У рода

Rectoendothyra новым признаком, отличающим его от двух других родов, является срединное или ситовидное(?) устье раковины – признак также высокого ранга, проявляющийся при переходе к биморфной раковине и ее выпрямлении на конечной стадии роста. Все прочие морфологические признаки (строение стенки раковины, форма септ и их положение относительно оборотов спирали и др.), свойственные роду *Endothyra*, сохраняются без существенных изменений.

Биостратиграфический потенциал родов *Planoendothyra* и *Rectoendothyra* до настоящего времени не был известен в полной мере. Так, *Planoendothyra* sp. была указана в составе комплекса фораминифер пограничных отложений визейского и серпуховского яруса в разрезе Полотняный Завод и в тарусском горизонте Заборья (Махлина и др., 1986, табл. 2). *Planoendothyra* ex gr. *spirilliniformis* найдена в пестовской толще серпуховского яруса, вскрытой скважиной, пробуренной в Сандовском р-не Тверской области (Фомина, 1977, табл. IV, фиг. 2, 3). Присутствие *Planoendothyra* ex gr. *spirilliniformis* и *Planoendothyra* ex gr. *aljutovica* в верхнесерпуховских отложениях было зафиксировано в Донбассе (Айзенберг и др., 1983, табл. 4, фиг. 9, 10, 19, 20). В Подмосковном бассейне (Заборье) *Planoendothyra* aff. *minima* и *P. aljutovica* были установлены в тарусском горизонте (Гибшман, 2003, табл. 2, рис. 3). В Новогуровском карьере *P. spirilliniformis* также присутствует в тарусском горизонте (Gibshman, Moshkina, 2009, fig. 4; plate 5, figs. 19, 20). Род *Rectoendothyra* в составе 5 видов впервые был описан из верхней части серпуховского яруса Донбасса (Бражникова и др. 1983). Позднее *Rectoendothyra latiformis* Brazhnikova, 1983 была найдена в стешевском горизонте Заборья и приведено ее изображение (Гибшман, 2003, табл. 2, рис. 3, табл. 3, фиг. 17). В Новогуровском карьере этот вид был найден в протвинском горизонте (Gibshman, Moshkina, 2009, fig. 4; plate 5, figs. 30, 31). Оба рода и их виды не обнаружены в визейском ярусе и, таким образом, могут претендовать на статус биостратиграфических маркеров серпуховского яруса.

Работа выполнена в лаборатории протистологии ПИН РАН по программе фундаментальных научных исследований №233-р, пункт 44. Биологическое разнообразие.

А.Ю. Гладенков (ГИН РАН)

ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ ДИАТОМЕЙ: ОТРАЖЕНИЕ В ЗОНАЛЬНОЙ ШКАЛЕ НЕОГЕНА СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

Для дробного расчленения и обоснованных корреляций морских толщ верхнего кайнозоя в Северотихоокеанском регионе с успехом используются кремнистые микроорганизмы, в первую очередь, диатомовые водоросли. Это обусловлено высокой разрешающей способностью морских диатомей при биостратиграфических построениях и широким распространением их остатков в отложениях с возрастом моложе эоцена. Так, на основе изучения непрерывной последовательности смены комплексов в разрезах к настоящему времени для расчленения неогена–квартера Северной Пацифики разработанная дробная шкала по диатомеям. Шкала включает около 20 зон со средней продолжительностью около 1,2 млн лет (при наименьшей продолжительности до 0,2–0,3 млн лет), которые выделяются с учетом этапности эволюции этой группы. Для обоснования зональных границ используются датированные уровни – прежде всего, уровни появления или исчезновения отдельных маркирующих видов. Подобные уровни устанавливаются на основе изучения интервалов стратиграфического распространения морских планктонных видов отдельных, быстро эволюционировавших, родов. В первую очередь, к ним относятся три рода пеннатных шовных диатомей – *Crucidenticula*, *Denticulopsis* и

Neodenticula. Представители этих родов, возникших на разных уровнях неогена, широко распространены в северной части Тихого океана.

Появление наиболее древнего из упомянутых родов *Crucidenticula*, относится ко второй половине раннего миоцена. Первые представители *Crucidenticula* (*Cr. sawamurae*) фиксируются на уровне 18,4 млн лет назад. Эволюционные линии развития рода включают 6 видов, появившихся на протяжении около 2,5 млн лет, что указывает на идиоадаптации в процессе достаточно быстрого эволюционного развития. Пик развития и быстрая экспансия рода приходится на конец раннего–начало среднего миоцена, после которого происходит постепенное затухание и полное вымирание в конце среднего миоцена.

Род *Denticulopsis* появился вблизи границы между ранним и средним миоценом (16,3 млн лет назад), то есть примерно на 2 млн лет позже по сравнению с *Crucidenticula*. В результате быстрой эволюции у видов *Denticulopsis* происходит развитие морфологических особенностей (величина и характер расположения пор, расположение и развитие краевых зубцов и вторичных псевдосепт и т.д.), которые, очевидно, направлены на улучшение адаптации к изменениям условий окружающей среды. В самом начале среднего миоцена конвергентные рода *Crucidenticula* и *Denticulopsis* развиваются параллельно в близких экологических нишах, однако в средних–высоких широтах преобладают представители *Denticulopsis* (*D. lauta*). С уровня около 15 млн лет назад (начало похолодания) начинается затухание рода *Crucidenticula* и быстрая адаптивная радиация вытесняющего его рода *Denticulopsis*. Вероятно, это связано с закреплением и развитием более совершенных признаков, позволяющих адаптироваться и увеличивать численность популяций в более холодных водах, что отсутствовало у представителей *Crucidenticula*. Пика своего развития (наиболее высокая численность и видовое разнообразие) *Denticulopsis* достигает в первой половине позднего миоцена. За общий период существования рода, длившийся около 8 млн лет, появились, по крайней мере, 10 видов (по мнению некоторых исследователей 17 видов), не считая разновидностей. Вымирание последних *Denticulopsis* приурочено к середине позднего миоцена – уровню около 8,5 млн лет назад.

Род *Neodenticula* появился в конце позднего миоцена (7,4 млн лет назад) и постепенно начал осваивать экологическую нишу, занимаемую до вымирания родом *Denticulopsis*. Несмотря на то, что между двумя этими родами прослеживаются определенные черты сходства (строение, размеры и форма панциря), они возникают в процессе эволюции от разных предков, имеют морфологические и экологические отличия, а также существуют в разные периоды геологического времени. Среди основных морфологических особенностей, отличающих *Neodenticula* от *Denticulopsis* – строение шва, характер перфорированности панциря и краевых зубцов. Приобретенные в ходе эволюции морфологические элементы позволили представителям рода *Neodenticula*, вероятно, хорошо адаптироваться в дальнейшем, при существовании в условиях более низких температур. На это, в частности, указывает тот факт, что древнейший вид *N. kamtschatica* является эндемиком высоких–средних широт северного полушария. Род *Neodenticula* имеет одну эволюционную линию, которая состоит из последовательно возникающих трех видов. Вид *N. seminae* типичен для современных диатомовых планктонных ассоциаций северной части Тихого океана.

В настоящее время уровни появления, исчезновения или резкого изменения численности представителей родов *Crucidenticula*, *Denticulopsis* и *Neodenticula* характеризуют 15 границ неогеновых подразделений северотихоокеанской зональной шкалы. Для высоких–средних широт Северной Пацифики на основе прямой корреляции с магнитостратиграфической шкалой удалось определить возраст этих датированных уровней и установить их общую изохронность. Это дало возможность на реальной основе датиро-

вать границы зональных подразделений, точно определить продолжительность зон, а также сопоставить их с Международной стратиграфической шкалой. Таким образом, на основе выявления устойчивых закономерностей последовательной смены стратиграфически важных форм и определения возрастных пределов их распространения в разрезах, в неогене северной части Тихого океана выделены устойчивые и смыкающиеся биостратиграфические подразделения по диатомеям с относительно изохронными границами.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 09-05-00015.

Ю.Б. Гладенков (ГИН РАН)

ИЗУЧЕНИЕ СМЕНИ ВО ВРЕМЕНИ БИОГЕОЦЕНОЗОВ – ВАЖНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ В БИОСТРАТИГРАФИИ

1. Еще в прошлом веке был поставлен вопрос о необходимости развития нового раздела эволюционной биологии – эволюции биогеоценозов (Тимофеев-Ресовский и др., 1977). К сожалению, эти идеи остаются не до конца освоенными палеонтологами и биостратиграфами, хотя при работе с палеонтологическими объектами именно они обладают уникальными материалами. В последние годы упор в биостратиграфии часто делался на определении границ ярусов и зон с помощью датированных уровней, с использованием отдельных таксонов отдельных групп. Между тем, в это же время ряд работ был посвящен не только отдельным таксонам, но и биосообществам, что только и позволяет объективно освещать общий ход, темп и направленность эволюции тех или иных палеоэкосистем. Подобные работы продолжают заложенные в прошлом веке традиции комплексного исследования органического мира в палеобассейнах. Экосистемное направление в биостратиграфии последних лет значительно усилило интерес к изучению ископаемых комплексов, или сообществ. Детальный анализ структуры биосистем, условий их формирования, развития и смены во времени позволяет поднять биостратиграфию на новый уровень. С одной стороны, это ведет к детализации стратиграфических схем разных провинций, а с другой – выявлению определенных особенностей (в том числе, этапности развития) древних биосистем.

2. Геологическая практика прошедших десятилетий уже дала нам наглядные примеры экосистемного анализа, в частности в рамках зональной стратиграфии, что опиралось на факт определенной смены зональных комплексов в разрезах. Это касается практически всех систем фанерозоя. Если длительность зон оценивается в 1-3 млн лет, то это может означать, что этими цифрами мы определяем и темпы эволюции зональных сообществ и изменения состояний экосистем. Но многие обстоятельства формирования сообществ и их сложные взаимоотношения между собой и с косными компонентами среды остаются пока еще не до конца раскрытыми. А именно эти взаимодействия обуславливают грандиозный биогеохимический круговорот вещества и энергии в биосфере Земли. Виды внутри биоценозов тесно связаны друг с другом трофическими, химическими и эдафическими связями. С другой стороны, организмы обнаруживают связь с климатом, гидрологическими условиями и другими абиотическими факторами. С учетом эволюции видов биогеоценозы тоже претерпевают эволюционные изменения (Соколов, 2009). Фактически они представляют собой эколого-эволюционные единицы, которые так важны для дешифровки истории и фазовости развития древних бассейнов и биосферы в целом. Вот почему уникальные стратиграфические данные по хронологической смене палеосообществ должны все активнее использоваться в будущих исследованиях. Это во многом может изменить наши представления о характере экосистемных преобразований, их темпе и направленности. В этом отношении много остается

неопределенным. Например, далеко не ясным остается вопрос, как эволюция отдельных, часто непохожих экосистем отражается в синхронно происходящей эволюции всей биосферы. Наверное, решение этой и других проблем было бы дальнейшим развитием идей В.И. Вернадского о «былых биосферах».

3. По-видимому, остаются еще недостаточно освоенными многие идеи, которые были озвучены в прошлом веке. Они касаются, в частности, выделения экотон, отражающих состояние сообществ, анализа палеосукцессий и ценозаций, оценки биоразнообразия, трофических пирамид и индикаторной роли доминантов в системах, проявления биосферных ритмов разного порядка в различных по типу экосистемах и пр. Но интерес к этим идеям постоянно растет. И не случайно в последних работах ряда авторов они получили практическое воплощение в стратиграфических построениях и палеогеографических реконструкциях. Достаточно вспомнить исследования по верхнему палеозою Северо-Востока, мезозою Арктических районов, неогену Понто-Каспия, палеогену Северной Пацифики и т.д. Они показывают, что постепенно все больше в практику входят не только комплексные зоны, основанные на видах отдельных родов, но и политаксонные зоны, базирующиеся на таксонах разных палеонтологических групп с обязательным учетом доминантов палеосообществ (Гладенков, 2010). При этом наравне с зонами, которые выделяются по планктону, нередко используются зоны по бентосу. Последние могут проигрывать в масштабе пространственного распространения, но местная (и региональная) зонация по бентосу может быть подробнее «планктонной», а самое главное, она полнее отражает особенности развития биоты палеобассейнов. Напомним, что в современном океане 98% биоты – около 160-180 тыс. видов – приходится на донные организмы (при этом большая часть видов обитает на шельфе) и только 2% на планктон и нектон. При анализе доминантов конкретных бентосных палеобиоценозов крайне важно принимать во внимание их сменяемость в связи с приуроченностью к разным вертикальным уровням морского дна.

В заключение хочется еще раз напомнить, что при использовании зон совершенно необходимо отдавать себе отчет в том, что одни из них относятся к специальным стратиграфическим подразделениям (биостратиграфические единицы), а другие – к хроностратиграфическим подразделениям, которые выделяются в разряде общих стратиграфических подразделений (Жамойда, 2007).

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 09-05-00015.

Е.Ю. Голубкова (ИГГД РАН),
Е.Г. Довжикова (ТП НИЦ «Нефтегаз», Ухта)

МИКРОФОССИЛИИ РИФЕЙ-ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЫЧЕГОДСКОГО ПРОГИБА МЕЗЕНСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Микрофоссилии докембрия изучаются с середины прошлого века. В отличие от палеозойских акритарх, находки представительных и стратиграфически значимых комплексов органостенных микрофоссилий в докембрийских отложениях относительно редки, имеют выраженную фациальную приуроченность и обнаружены в сравнительно маломощных интервалах, стратиграфически и географически разобщенных. Для восполнения имеющихся пробелов в настоящее время проводятся исследования, которые направлены на поиск новых местонахождений и детальное палеобиологическое и биостратиграфическое изучение ранее известных биот. Открытие уникальной по представительности и сохранности микробиоты пертататакского типа в вендских отложениях

Мезенской синеклизы (скв. Кельтминская-1) показало перспективность подобных исследований в этом регионе (Vorob'eva et al., 2009). Ниже приведены результаты изучения микрофоссилий в рифей-вендских отложениях, вскрытых скважинами глубокого бурения Сереговская-1, Сторожевская-1 и Кельтминская-1 на территории Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы.

Согласно стратиграфической схеме (Верхний докембрий..., 1986; Богацкий, Довжикова, 2008) в Вычегодском прогибе выделяются отложения: среднерифейские (пезская, дорогорская свиты), верхнерифейские (сафоновская серия в объеме оменской и няфтинской свит; уфтыгская свита), верхнерифейские–нижневендские (вычегодская свита) и верхневендские (редкинский горизонт, тамецкая, усть-пинезская свиты; котлинский горизонт, красавинская, мезенская, падунская свиты) (Рис.). В разрезе скв. Кельтминская-1 отложения среднего рифея не обнаружены, а верхнерифейский комплекс представлен карбонатными толщами ышкеевской и вапольской свит, которые сопоставляются с отложениями сафоновской серии. Терригенные породы вычегодской свиты установлены только в разрезе скв. Кельтминская-1.

В разных стратиграфических подразделениях выявлены разнообразные по таксономическому составу и сохранности комплексы микрофоссилий. Обедненные комплексы обнаружены в отложениях вапольской (скв. Кельтминская-1), уфтыгской (скв. Сторожевская-1), усть-пинезской и красавинской (скв. Сторожевская-1, Сереговская-1) свит. Они содержат транзитные таксоны *Leiosphaeridia*, *Siphonophycus*, *Oscillatoria*, *Pterospermopsimorpha*, которые распространены в верхнем протерозое–нижнем палеозое (Микрофоссилии докембрия..., 1989 и др.). Богатые комплексы микрофоссилий установлены в отложениях пезской свиты и сафоновской серии (скв. Сторожевская-1), вычегодской свите и отложениях редкинского и котлинского горизонтов (скв. Кельтминская-1).

Наиболее древний комплекс обнаружен в среднерифейских отложениях пезской свиты (скв. Сторожевская-1), и по присутствию в нем характерного акантоморфного акритарха предварительно выделяется комплекс с Gen. et sp. indet. 1 (Рис.). Основу комплекса составляют транзитные микрофоссилии *Leiosphaeridia*, *Pterospermopsimorpha*, *Siphonophycus*, *Polytrichoides*, *Ostia*. Акритархи Gen. et sp. indet. 1 орнаментированы тонкими одиночными или собранными в пучки выростами. Форма обнаружена впервые и в настоящее время не имеет биостратиграфической ценности. Однако этот таксон является «биостратиграфически перспективным», так как обладает характерным, легко узнаваемым обликом и может, в случае обнаружения его в других местонахождениях, привлекаться для биостратиграфических построений.

Второй комплекс с *Trachyhystrichosphaera aimica*–*Trachyhystrichosphaera truncata* установлен в верхнерифейских отложениях сафоновской серии (скв. Сторожевская-1) и характеризуется присутствием *Trachyhystrichosphaera*, *Chuaria*, *Cucumiforma*, *Caudosphaera* (Рис.). Акритархи *Trachyhystrichosphaera* являются типичными представителями верхнерифейских микробиот мира (Микрофоссилии докембрия..., 1989 и др.; Butterfield et al., 1994; Butterfield, Rainbird, 1998 и др.). Эта ассоциация микрофоссилий сопоставляется с комплексом, описанным из отложений сафоновской серии Лешуконского прогиба Мезенской синеклизы (Вейс и др., 2004).

Следующий комплекс с *Trachyhystrichosphaera aimica*–ex gr. *Elatera*–*Eosolena*–*Parmia*–*Crinita unilaterata* обнаружен в нижней части вычегодской свиты (скв. Кельтминская-1, инт. 2906–2901 м) (Рис.). Типичными представителями этого комплекса являются *Elatera*, *Eosolena*, *Parmia*, *Crinita*, *Lomentunella*, *Jacutianema*, которые, за исключением рода *Crinita*, характерны для верхнерифейских отложений (Герман, 1990 и др.). Рассматриваемая ассоциация в целом совпадает с комплексом, установленным в интервале 2910–2900 м этой же скважины (Vorob'eva, Sergeev, Knoll, 2009 и др.).

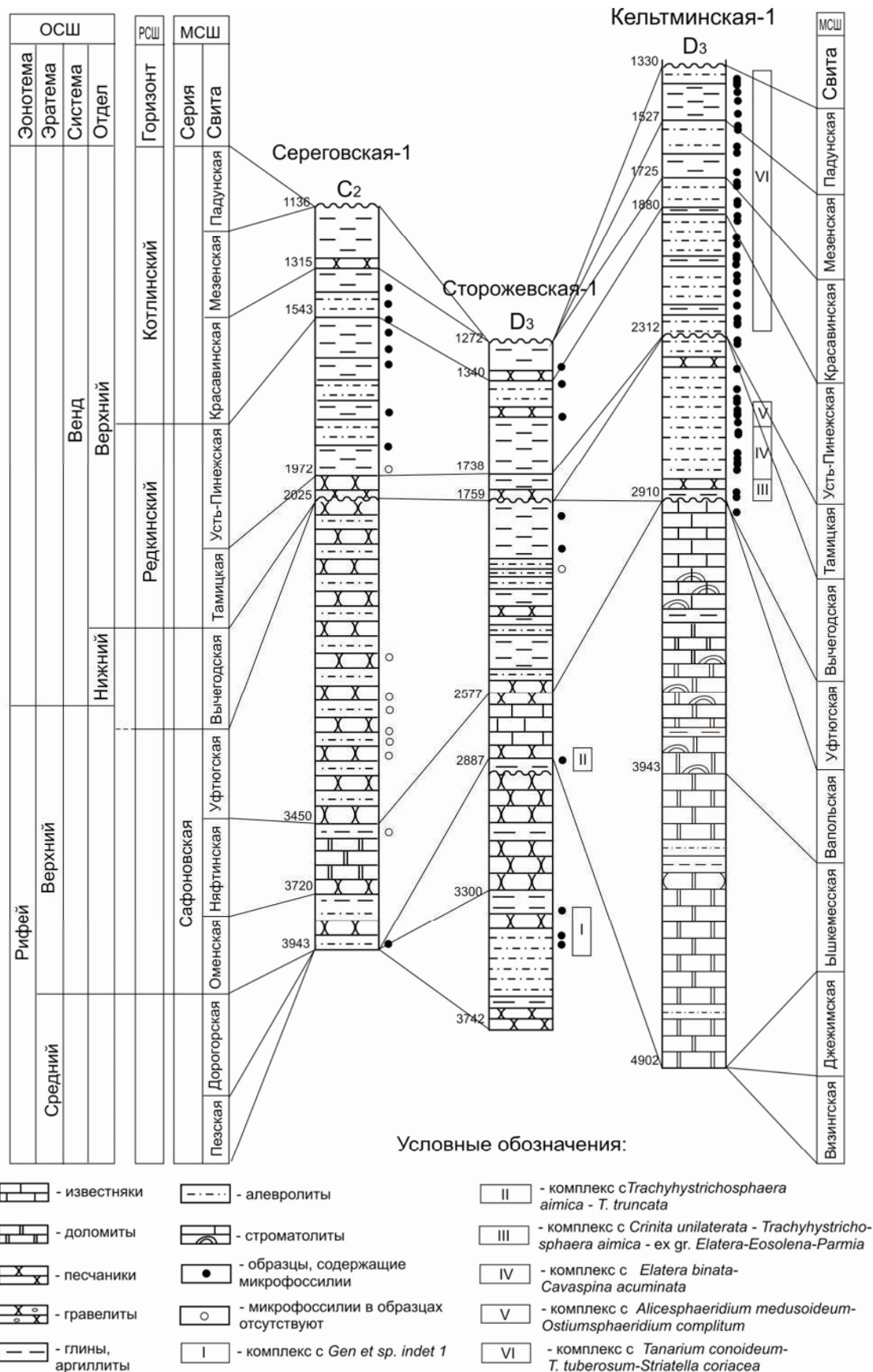


Рис. Распространение микрофоссилий в верхнепротерозойских отложениях Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы.

На глубине 2904 м фиксируется появление акантоморфных акритарх *Trachyhystrichosphaera aimica*. По таксономическому наполнению выявленный комплекс микрофоссилий идентичен комплексу, описанному А.Ф. Вейсом из отложений пармиевой толщи Скв. 80 Южного Тимана (Гниловская и др., 2000).

Охарактеризованные выше комплексы из отложений сафоновской серии (скв. Сторожевская-1) и из нижней части вычегодской свиты (скв. Кельтминская-1) рассматриваются как позднеерифейские, однако, более точное стратиграфическое положение их относительно друг друга не вполне ясно.

Четвертый комплекс с *Elatera binata*–*Cavaspina acuminata* обособляется в интервале 2824–2685 м вычегодской свиты скв. Кельтминская-1 (Рис.). На фоне численно преобладающих транзитных форм обнаружены единичные *Elatera* и *Cavaspina* (Vorob'eva, Sergeev, Knoll, 2009). Первый таксон характерен для верхнерифейских (Герман, 1990 и др.), а второй для нижневендских (Рудавская, 1989; Moczyłowska, 2005 и др.) отложений Сибирской платформы. Таким образом, возраст отложений предварительно оценен как переходный: верхнерифейский–нижневендский.

Пятый комплекс с *Alicesphaeridium medusoideum*–*Ostiumsphaeridium complitum* установлен в интервале 2649–2600 м средней части вычегодской свиты скв. Кельтминская-1 (Рис.). Отсюда определены: *Alicesphaeridium medusoideum*, *Alicesphaeridium cornigerum*, *Keltmia cornifera*, сферические оболочки *Ostiumsphaeridium complitum* и другие таксоны. На этом стратиграфическом уровне также обнаружены *Weissiella*, *Galeasphaeridium*, *Tanarium*, *Eotylotopalla*, *Asterocapsoides* (Vorob'eva, Sergeev, Knoll, 2009 и др.). Таксоны *Alicesphaeridium*, *Tanarium* и *Eotylotopalla* характерны для нижневендских (эдиакарских) отложений мира (интервал 635–560 млн лет) (Голубкова, Раевская, Кузнецов, 2010).

Последний комплекс с *Tanarium conoideum*–*Tanarium tuberosum*–*Striatella coriacea*, выделенный в отложениях редкинско-котлинского горизонтов (скв. Кельтминская-1), содержит «смешанную» ассоциацию (Рис.). Нитчатые *Striatella coriacea* и вендотениевая флора являются типичными представителями верхневендских биот (Микрофоссилии докембрия..., 1989), а акантоморфные акритархи рода *Tanarium* известны из нижневендских отложений (Рудавская и др., 1989; Колосова, 1991 и др.). В аргиллитах падунской свиты обнаружены «полигональные» оболочки, общий план строения которых позволяет отнести их к новому виду рода *Dictyotidium*. Представители этого рода описаны из нижнекембрийских отложений (Волкова, Гниловская, Лензен и др., 1979 и др.). Совместное нахождение акантоморфных акритарх с верхневендскими нитчатыми водорослями в скв. Кельтминская-1, а также находки отпечатков мелких медузоидов в верхневендских отложениях скважины Сереговская-1 (Оловянишников, 1998), позволяют считать их поздневендскими. Однако вертикальное распространение некоторых акантоморфных акритарх существенно шире, чем предполагалось ранее.

Таким образом, в верхнедокембрийских отложениях Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы выявлены последовательно сменяющие друг друга, стратиграфически значимые микрофитологические комплексы: в сафоновской серии – верхнерифейский, в вычегодской свите – верхнерифейский, переходный верхнерифейский–нижневендский и нижневендский комплексы, в отложениях редкинско-котлинского горизонтов – верхневендский. Новые морфотипы обнаружены в среднерифейских отложениях пезской и падунской свит верхнего венда. Полученные данные могут быть использованы для расчленения, корреляции и обоснования возраста потенциально нефтегазоносных отложений Мезенской синеклизы.

ПОСЛОЙНАЯ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГОЛЬНОГО ПЛАСТА n_8 ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО БАСЕЙНА (УКРАИНА)

Львовско-Волинский бассейн (ЛВБ) расположен на территории Волыно-Подольской окраины Восточно-Европейской платформы, являясь в свою очередь юго-восточной частью Львовско-Люблинского прогиба. В карбоновой угленосной формации бассейна насчитывается 98 пластов и прослоев угля, из которых 30 – рабочей мощности (0,6 м). Главной промышленно-угленосной зоной бассейна является бужанская свита. В ней сосредоточено 20 угольных пластов и прослоев, в том числе исследуемый – n_8 .

Одним из признаков угленосной формации является значительное содержание дисперсной растительной органики, но ее изучение в угленосных пластах ЛВБ палинологическим методом проведено впервые. На данном этапе исследований изучалась органика угольного пласта n_8 в разрезах шахт № 1 Нововолинская (НВ) и № 4 Великомоштовская (ВМ) одним из видов палинологического анализа – методом палиноориктоценозов (Ivanina 2000; Иванина, Шульга, 1996). Палиноориктоценоз, как комплекс ископаемых микроскопических остатков в основном наземной растительности, в той или другой мере отображает палеогеотектонические и палеофациальные условия осадконакопления и процессы развития органического мира.

В разрезе угольного пласта n_8 выделено три типа палиноориктоценозов: ликоспоровый (Л), денсоспоровый (Д) и смешанный (С). Для палиноориктоценоза Л характерно доминирование миоспор деревовидных плауновидных – *Lycospora* (около 80–90%), миоспор травянистых плауновидных (селагинелл) – *Densosporites* (10–15%), *Cingulizonates* (3–5%) и спор папоротников – *Granulatisporites*, *Leiotriletes*, *Convolutispora*, *Cyclogranisporites*, *Acanthotriletes* и др. (меньше 1–2 %). Миоспоры членистостебельных (*Punctatisporites*, *Calamospora*, *Vestispora*) и пыльцы (*Cordaitina*, *Schulzospora*, *Potonieisporites*) встречаются единично. Среди других компонентов дисперсного органического вещества (ДОВ) в значительном количестве присутствуют гумусовые компоненты, среди которых преобладает витренит, меньше инертинита, умеренное количество трахеид и кутикул. Для палиноориктоценоза Д характерно доминирование миоспор травянистых плауновидных – *Densosporites* (70–90%), миоспор деревовидных растений – *Lycospora* (5–15%). Споры папоротников, каламитов, членистостебельных встречаются редко. Характерным для спектров является доминирование гумусовых компонентов, особенно витринита, фрагменты растительных тканей единичны. В палиноориктоценозе С миоспоры главных растительных групп находятся в равном соотношении, редко доминируют споры папоротников. Гумусовые компоненты ДОВ представлены витринитом, редко фрагментами инертинита, трахеид и кутикул. Характерно доминирование гумусового типа ДОВ.

Вертикальное распределение палиноориктоценозов в разрезе пласта n_8 неравномерное, циклическое. Так, в разрезе шахты № 1 НВ, пласт характеризуется простым геологическим строением и наличием только пачки гумусового угля мощностью 128 см. В нем выделена снизу вверх следующая последовательность палиноориктоценозов: Л (толщина прослоя, в котором определен палиноориктоценоз – 30 см), С (5 см), Д (15 см), Л (13 см), С (5 см), Д (16 см), Л (45 см), С (8 см).

Угольный пласт n_8 в разрезе шахты № 4 ВМ более мощный (150 см) и с более сложным строением. Выделяются пачка гумусового (внизу) и пачка сапропелево-гумусового (вверху) угля, разделенные прослоем аргиллита. Последовательность изменения палиноориктоценозов несколько иная. В прослое гумусового угля выделяются:

С (3 см), Л (18 см), С (3 см), Д (25 см), породный прослой (35 см). Выше – сапропелево-гумусовый уголь (38 см) с денсоспоровым типом палиноориктоценоза.

Такое чередование палиноориктоценозов отвечает модели А.Х. Смитта (1968) условий формирования каменноугольных торфяников Йоркширского угольного бассейна в Англии. По аналогии с данной моделью, во время формирования угольного пласта n_8 ЛВБ можно выделить следующие фазы: ликоспоровую, денсоспоровую и промежуточную. Ликоспоровая фаза отвечает классическому представлению о торфяных болотах. В это время была распространена в основном деревовидная растительность, над торфом был тонкий слой воды. Движение воды было слабым, и разложение растительного вещества происходило в анаэробных условиях. Денсоспоровая фаза отвечает торфам, поверхность которых находилась выше уровня воды, и они развивались в условиях высокой влажности атмосферы. Промежуточная фаза, наступающая вслед за ликоспоровой, отвечает прогрессивному обмелению, а в том случае, если она сменяет денсоспоровую – поступательному погружению.

Во время накопления исходной растительной органики угольного пласта n_8 шахты № 1 НВ происходили изменения условий осадконакопления от более глубоководных к мелководным.

Условия формирования угольного пласта n_8 шахты № 4 ВМ несколько отличались. Вначале накопление фитомассы происходило в условиях сильнообводненной среды. В это время среди растений суши доминировали деревовидные плауновидные. Затем наступала денсоспоровая фаза (происходило обмеление и накопление травянистых плауновидных). Образование сапропелево-гумусового угля продолжалось в условиях малообводненного торфяного болота с разложением растительных остатков в аэробных условиях.

Таким образом, в результате проведенного сравнительного послойного палинологического изучения угольного пласта n_8 ЛВБ, было выявлено закономерное чередование в разрезе палиноориктоценозов. На их основе проведена реконструкция условий образования и определены фазы формирования исходного вещества угольного пласта.

Гулиева Басти Аскер кызы
(ИГ НАН Азербайджана)

БИОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫХ БАССЕЙНОВ ГОбУСТАНА (АЗЕРБАЙДЖАН)

По результатам изучения фораминифер, остракод, некоторых брюхоногих моллюсков, а также рыб, предпринята попытка реконструировать биономические условия бассейна Гобустана в тарханское–конкское время.

Тарханские отложения известны на крыльях Чеильдагской, Адживелинской и других антиклинальных складок, где они представлены зеленовато-серыми и реже темно-серыми глинами с прослоями песков (мощность около 25 м). Они охарактеризованы массовыми скоплениями планктонных фораминифер *Globigerina tarchanensis*, единичными бентосными *Bolivina tarchanensis*, *Ammonia* ex gr. *beccarii* и некоторыми нектонными формами других групп организмов. Вид *G. tarchanensis* характерен для этого уровня в Средиземноморье, а также в Предкавказье, что свидетельствует об установлении связи с ними бассейна Гулистана, вызвавшей резкие изменения условий, в частности, повышение его солености до нормально-морской. Такое изменение солености и других факторов имели важное значение для развития всей биоты и эволюции морских стеногалинных организмов.

Чокракские отложения (сиякинская свита) в пределах Шамахи-Гобустанского синклинория выражены двумя типами литофаций: глинистой на севере и песчано-глинистой на юге. В северном Гобустане – это чередование темно-коричневых и буровато-коричневых глин (170 м). Здесь фауна представлена моллюсками *Spiratella andrussovi tschokrakensis* (нектон), бентосными *Nuculana fragilis*, *Ervilia* cf. *pusilla*, *Trochus kertschensis*, *Gerithium* cf. *catlejae*, *Potamides orientalis* и др. В юго-западном Гобустане наблюдается неравномерное чередование серых, зеленовато-серых глин, светло-серых песков, песчаников и редких прослоев доломитов, мергелей и мергелистых глин (до 450-500 м). В отложениях этой части бассейна, наряду с нектонными спирателлами, расселялись бентосные моллюски родов *Arca*, *Ervilia*, *Pirenella* и др., бентосные фораминиферы *Quinqueloculina*, *Articulina*, *Florilus*, *Bolivina*, остракоды *Loxoconcha*, *Leptocythere*, *Trachyleberis*, *Cytherura* и др., а также рыбы *Gobius rotundus*, *Percidarium pseudoconvexa* и др.

Характерной особенностью всего чокракского моря было широкое расселение в нем бентосных фораминифер: появившихся разнообразных представителей родов отряда Miliolida – *Quinqueloculina* spp., *Miliolina akneriana*, *Articulina tschokrakensis*, *Sigmoilina tschokrakensis*, *S. elegantissima* и др., нонионид *Florilus boueans* и др., вместе с которыми продолжала существовать *Bolivina tarchanensis*. Расселившиеся остракоды представлены следующими родами и видами: *Loxoconcha carinata*, *Leptocythere stabilis*, *Cythereis dromas*, *C. elegantissima*, *C. pulcher* и др. Судя по нахождению отоли- тов *Otolithus (Clupea) caucasicus*, *O. (Percidarium) pseudoconcavus*, *O. (Gobius) minimus*, *O. (Gobius) rotundus*, многочисленными были и рыбы.

Присутствие этой достаточно обильной фауны свидетельствует о благоприятных условиях, когда соленость чокракского моря оставалась близкой к морской. Однако она стала несколько ниже, чем в тарханское время, судя по отсутствию планктонных фораминифер (*Globigerina*) и развитию разнообразных милиолид, переносивших некоторое понижение солености вод. Это было время эволюционного развития и широкого расселения милиолид, имевших близкий родовой и видовой состав с чокракским комплексом Предкавказья; последнее обстоятельство позволяет проводить фаунистически обоснованную корреляцию отложений Предкавказья и Азербайджана.

Караганский региоярус (нижняя пачка диатомовой свиты мощностью до 350 м.) представлен двумя типами осадков: на севере (Маяш, Герадиль, Сияки) – глинистыми, на юге (Умбаки, Адживели, Ильхичи и др.) – песчано-глинистыми. Глинистая фация карагана бедно охарактеризована фауной, а в песчано-глинистых породах органические остатки более многочисленны и разнообразны. Обитателями бассейна были обычные для него нектонные моллюски *Spirialis* sp., *Spaniodontella gentilis*, рыбы *Rhombus corius*, *R. corius foliformis*; на песчано-глинистом субстрате расселялись остракоды *Cytheroides gracilis*, *Loxoconcha lata*, *L. cabristanica*, *Leptocythere stabilis*, *L. karaganica*, *L. elegantissima* и бентосные фораминиферы мелких размеров – *Quinqueloculina consobrina*, *Miliolina* sp., *Nonion miocenicus*, *Entosolenia marginata*, *Discorbis arcus*, *Cassidulina bulloides* и др. В бассейне появились диатомовые водоросли разных морфологических типов: *Coscinodiscus* sp. и многочисленные *Rhizosolenia* sp.

В целом, фауна караганского бассейна, по сравнению с чокракским, обедняется. Численность бентосной фауны (фораминифер и остракод) резко понижается, при этом меняется ее состав, прерывается развитие родов милиолид, которое наблюдалось ранее. В более высоких слоях воды широко расселяются рыбы (судя по большому количеству отоли- тов), нектонные моллюски и диатомеи. Все эти данные свидетельствуют о наступлении в караганское время условий, недостаточно благоприятных для большинства групп фауны. Лишь в конце карагана они становятся более благоприятными для фораминифер.

минифер (боливин и годриин) и остракод, что возможно связано с некоторым повышением солености воды.

Конкский региоярус (вторая пачка диатомовой свиты) также представлен двумя фациями. На севере наблюдается чередование листоватых глинистых сланцев с отпечатками чешуи рыб и водорослей, с зеленовато-серыми, пепельно-серыми, часто сланцеватыми глинами, глинистыми сланцами (25-50 м) с обильными остатками рыб *Trigla konkensis*. На юго-западе (южное крыло Чеильдагской и северные крылья Умбакинской, Арзанинской и Ильхыдагской антиклиналей) развиты тонкослоистые и неслоистые серые и светло-серые глины с редкими прослойками тонкозернистого песчаника, песка и алевролита; здесь мощность отложений увеличивается до 125-200 м.

Конкский бассейн характеризовался расселением и морских, и полигалинных групп организмов. В южных и центральных участках бассейна (Нардаран-Сулейман, Гиджаки, Ум-баки, Сюнди и др.) фауна более разнообразна. Это остракоды *Paracythere gracilis*, *Paracytherois gracilis*, *Loxoconcha* sp.; бентосные фораминиферы *Elphidium kudakoense**, *Articulina tenella konkensis**, *A. nitida gibbolusa*, *Entosolenia* sp., булимиды, боливины; рыбы *Trigla konkensis*; мелкие донные двустворки и *Spiratella konkensis*. Среди фораминифер имеются виды (*), общие с распространенными в Предкавказском бассейне. Но в целом, фауна здесь несравненно беднее, что свидетельствует о наступлении каких-то неблагоприятных условий в этой части бассейна, хотя можно предполагать, что соленость оставалась близкой к морской. Прерывается развитие некоторых групп фауны. В конце конкского времени в этих условиях расселяются разнообразные диатомеи, появившиеся здесь в караганское время (*Coscinodiscus radiatus*, *C. asteromphalus*, *C. oculus irides*, *Artinocyclus ehrenbergi*, *Cocconeis scutelum*, *Asteromphalus robustus*, *Asterolampra marylandica*, *Rhaphoneis* sp., *Stephanodiscus astraeaminutulus* и др.).

Состав фаунистических комплексов среднего миоцена Гобустана, позволяет считать, что биотопы были связаны с глубокой частью шельфа, где условия неоднократно менялись, а эти изменения отражались на развитии фауны, непрерывности ее эволюции.

С.В. Демидова (ГП «БелНИГРИ», Минск)

ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА ПОСЛЕДНЕГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ ПЛЕЙСТОЦЕНА БЕЛАРУСИ И ЕВРОПЫ

Ископаемые диатомовые водоросли из пресноводных континентальных отложений последнего в плейстоцене Европы межледниковья (земского, микулинского, муравинского, мяркинского) давно и разносторонне изучаются. К настоящему времени известны данные по более чем сорока разрезам на территории Беларуси (Логинова, 1974; Рылова, Хурсевич, 1978; Вазнячук і інш., 1978; Хурсевич, Яловічава, 1979; Логинова и др., 1989; Зусь и др., 1989; Хурсевич и др., 1995; Феденя, 2000; Demidova, Khursevich, 2001; Demidova, 2006; Демидова, Хурсевич, 2007; Демидова, Феденя, 2008; Демидова, 2009; Демидова, 2010), Европейской части России (Жузе, 1936; Черемисинова, 1966; Соколова и др., 1970; Алешинская, 1998; Анциферова, 2001), Литвы (Шейрене, 1996) и стран Западной Европы (Behre, 1962; Miller, 1971; Krueger, 1975; Kaczmarska, 1976; Marciniak, Kowalsky, 1978; Menke, Tynni, 1984; Pailles, 1989; Marciniak, 1994; Khursevich, 1996; Björk et al., 2000; Bogaczewicz-Adamczak, 2001; Rioual et al., 2007; Demidova, Khursevich, 2007).

Обобщение результатов изучения разрезов на территории Беларуси показало, что в целом диатомовая флора муравинского межледниковья по составу очень близка к современной. В связи с этим возникают определенные трудности разграничения ее и голоценовой флоры. Установлено, что в составе диатомовой флоры некоторых разрезов в

Беларуси (Демидова, 2009) и за рубежом (Анциферова, 2001; Seiriene, 2007) как вымирающие реликты в небольшом количестве выявлены отдельные характерные таксоны среднего плейстоцена. Другие четкие возрастные критерии позднеплейстоценовых диатомей в настоящее время отсутствуют.

Сравнение систематического состава муравинской диатомовой флоры Беларуси и флоры из большинства перечисленных разрезов в Европе позволяет констатировать его большое сходство на уровне родов и видов, в том числе по доминирующим и наиболее характерным представителям. Отмечается значительное разнообразие и высокая численность диатомей планктонных родов *Cyclotella*, *Aulacoseira* и *Stephanodiscus*, которые составляют основу доминантных комплексов, широко распространенных в муравинских (и подстилающих и перекрывающих их перигляциальных) и синхронных им на территории соседних стран отложениях. Как известно, планктонные комплексы позволяют наиболее успешно выполнять пространственно-временную корреляцию вмещающих створки диатомей разновозрастных плейстоценовых отложений.

Помимо сравнения систематического состава диатомовой флоры последнего межледникового в целом, интерес представляет этапность и направленность развития этой флоры. Она отражена в закономерной последовательности комплексов (сукцессий), обусловленной изменением среды обитания под влиянием климата.

Результаты анализа наиболее представительных, сопоставленных с палинологическими данными, диатомовых сукцессий из разрезов на территории Западной и Восточной Европы в большинстве свидетельствуют о длительных интервалах осадконакопления, которые, помимо межледниковых, в ряде случаев включают также предшествующие и (или) последующие перигляциальные периоды Европы. На территории Беларуси самый продолжительный этап развития диатомовой флоры (припятское позднеледниковье – муравинское межледниковье – поозерское раннеледниковье) изучен по разрезу Черноосово. Продолжительная непрерывная диатомовая запись зафиксирована в отложениях разрезов Черный Берег (позднеледниковье и часть межледниковья), Долгое, Шитино, Зельва (большая часть межледниковья), Боровики, Уручье (часть межледниковья и раннеледниковое время). Большая часть изученных в Беларуси диатомовых сукцессий иллюстрирует интервал, соответствующий одной–пяти из девяти фаз развития наземной растительности, установленных для муравинского межледниковья (Рылова и др., 2008).

Проведенное сравнение разновозрастных позднеледниковых, межледниковых (начальные, оптимальные и завершающие фазы) и раннеледниковых (стадиалы и интерстадиалы) комплексов диатомей, изученных на территории Беларуси и других стран, показало их значительное сходство. В этом отношении вполне оправданным оказалось отдельное сопоставление между собой планктонных и бентосных диатомовых комплексов, отражающих относительно глубоководные и мелководные условия осадкообразования соответственно. В целом, представляется возможным выявить особенности эволюции диатомовых водорослей, которые отличают определенные интервалы до, внутри и после земской эпохи осадконакопления. Эти особенности могут служить основой для разработки региональных и межрегиональных детальных корреляционных стратиграфических схем.

Таким образом, богатый материал по диатомовой флоре последнего плейстоценового межледникового интервала, накопленный в настоящее время в Беларуси, России и других регионах Европы, представляет собой прекрасную основу для дробной биостратиграфии и корреляции континентальных отложений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХНОФОССИЛИЙ ДЛЯ ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩЕЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ В ОРДОВИКЕ ПРИБАЛТИКИ

Разнообразные следы жизнедеятельности широко распространены в ордовикских отложениях Прибалтики. Отдельные находки ихнофоссилий и их ассоциаций описывались, начиная с середины XIX века (Eichwald, 1840, 1860; Озерский, 1844; Schmidt, 1858, 1881; Orviku, 1940; Орвику, 1960; Мянниль, 1966 и др.). Следы беспозвоночных обильно встречаются по всему разрезу и во всех фациальных зонах. Они представлены всеми пятью этологическими типами А. Зейлахера (Seilacher, 2007). Использование некоторых ихнофоссилий при региональной стратиграфической корреляции также имеет уже длительную историю (Мянниль, 1958; 1966). Так называемые «йыхвилиты» и, в частности, *Amphorichnus papillatus* с 40-х годов XX века применяются для диагностики отложений йыхвиского горизонта по керну скважин. «Амфорообразные норки» (Орвику, 1960) в подошве волховского горизонта (*Gastrochaenolites oelandicus* (Ekdale, Bromley, 2002)) также широко используются для диагностики и прослеживания этого уровня.

Современные исследования выявили, что наблюдаемые в кернах скважин в ордовике Прибалтики осадочные структуры и текстуры, в своем абсолютном большинстве являются биогенными. Более того, именно видимые изменения в этих структурах и текстурах при небольших вариациях в составе пород положены в основу выделения местных литостратиграфических подразделений. Характерными примерами являются вьяоская и кыргекаласская, а также адилаская и эринаская свиты Северной Эстонии (Raukas, Teedumäe, 1997). В настоящее время далеко не все из ордовикских ихнофоссилий Прибалтики адекватно описаны, и то же относится к ихнотекстурам. По сути дела мы находимся еще только в начале пути. Однако для ряда интервалов, таких, например, как биллингенский, волховский и кундаский горизонты, такая работа уже проведена, и стратиграфическая значимость ихнофоссилий может быть рассмотрена на примере отложений волховского горизонта (Dronov et al., 2002; Dronov, Mikuláš, 2010).

Отложения волховского горизонта («глауконитовый известняк») представлены холодноводными карбонатами, формировавшимися в условиях гомоклинального рампа с преобладанием штормовой седиментации (Дронов, 2001; Dronov, Rozhnov, 2007). В целом, ихноразнообразие оказывается относительно невысоким, но из-за малой мощности и конденсированного характера разреза, плотность ихнофоссилий на отдельных уровнях оказывается довольно высокой. К следам сверления и ихнофоссилиям, сочетающим признаки следов сверления и рытья, относятся обильные в отложениях волховского горизонта представители родов *Balanoglossites*, *Gastrochaenolites* и *Trypanites*. Среди наиболее распространенных ходов рытья следует упомянуть представителей родов *Bergaureia*, *Chondrites* и *Thalassinoides*. Эти ихнофоссилии обладают высоким корреляционным потенциалом и используются при прослеживании отдельных пластов, пачек или пластовых поверхностей. Обильные местами представители родов *Palaeophycus*, *Phycodes*, *Arachnostega* не имеют большого стратиграфического значения. Представители родов *Rusophycus*, *Planolites* и *Teichichnus* достаточно редки. Базируясь на распространении ихнофоссилий, отдельные пласты и пачки в толще отложений волховского горизонта удалось проследить на расстояние более чем в 300 км вдоль линии Балтийско-Ладожского глинта от реки Сясь на востоке до поселка Тойла в Северо-Восточной Эстонии на западе (Dronov et al., 2000). Разрешимость региональной попластовой корреляции, базирующейся на распределении ихнофоссилий, достигает значений 170–200 тыс. лет, что значительно выше пределов разрешимости по таким традиционным группам фауны как трилобиты, граптолиты и конодонты.

Корреляция по ихнофоссилиям, однако, имеет свои существенные ограничения. Последние сильно зависят от фаций и этапы развития ихнокомплексов, по сути дела отражают этапы смены фаций и условий осадконакопления. Корреляция по ихнофоссилиям внутри одной фациальной зоны может быть очень детальной, а корреляция между фациальными зонами даже внутри одного бассейна, не говоря уже о межрегиональной корреляции, зачастую оказывается невозможной. Однако задачи стратиграфии не исчерпываются построением глобальной шкалы и межрегиональной корреляцией. Иногда бывает нужно разобраться в деталях пространственно-временных соотношений локальных геологических тел, сопоставить отдельные разрезы или скважины или создать хроностратиграфическую основу для привязки определенных видов опробования. В этом случае, корреляция по ихнофоссилиям оказывается практически незаменимой, тем более, что в ряде случаев площадь распространения специфических ихнофоссилий может достигать 1 000 000 км². Так, например, характерный комплекс *Gastrochaenolites*–*Balanoglossites*, приуроченный к поверхности твердого дна на границе биллингенского и волховского горизонтов, прослеживается на расстояние более чем в 1 000 км от Волхова до фьорда Осло в Норвегии, и от Северной Польши до оз. Сильян в Средней Швеции.

Поскольку ихнофоссилии сильно зависят от изменения среды и условий осадконакопления, базируясь на их изучении (ихнофациальный и ихнотектурный анализы), можно создавать достаточно детальные кривые колебаний уровня моря. Эти кривые могут быть использованы для высокоразрешающей корреляции между фациальными зонами и даже между удаленными континентами, принадлежащими различным биогеографическим провинциям (Nielsen, 1992; Dronov et al., 2003). Таким образом, палеоихнологический анализ – это один из важных и эффективных методов внутрибассейновой корреляции, который до настоящего времени сильно недооценивается. Он позволяет существенно повысить точность стратиграфических построений.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ 10-05-00848.

А.И. Киричкова (ВНИГРИ)

ПАЛЕОФЛОРИСТИЧЕСКИЕ СУКЦЕССИИ И ДЕТАЛЬНАЯ ФИТОСТРАТИГРАФИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ТОЛЩ.

Долгое время биостратиграфическое расчленение континентальных толщ, обоснование латеральной корреляции литостратонов и их возрастной датировки вызывали значительные трудности. Лишь проведенные в последние 30 лет прошлого столетия исследования по конкретизации систематической принадлежности остатков вымерших растений, их макро- и микроостатков, по комплексному изучению стратотипических и опорных разрезов, и в том числе разрезов континентального мезозоя с послойной их палеонтологической характеристикой, сформировали фундаментальную основу для создания региональных стратиграфических схем нового поколения в регионах с широким развитием континентальных толщ.

Исследования по выявлению систематической принадлежности остатков растений основываются не только на их сравнительно-морфологическом анализе, но и на данных эпидермального строения листьев. Это касается, в первую очередь, доминирующей во флорах мезозоя группы голосеменных. Морфология листьев этой группы растений зачастую или не выразительна, как многие хвойные, цикадовые, некоторые беннеттитовые, чекановские, или, напротив, характеризуется широкой амплитудой морфологического разнообразия – птеридоспермовые, беннеттитовые, цикадовые, гинкговые. Признаки эпидермального строения таких листьев оказались диагностическими

и в значительной степени устойчивыми. В результате проведенных исследований было выяснено, что определяемые ранее только по морфологическим признакам листья некоторых родов голосеменных, в том числе и птеридоспермовых, по строению эпидермы принадлежат нескольким родам (Рис. 1). Цельные линейные листья формального рода *Taeniopteris*, часто встречающиеся в отложениях верхнего триаса, юры и мела, принадлежат разным систематическим граппам на уровне семейства: листья с беннеттитовым типом эпидермиса относятся к роду *Nilssoniopteris* (сем. Bennettitales), а листья с цикадовым типом эпидермиса – к роду *Doratophyllum* (сем. Cycadales). Видовой состав каждого из этих родов устанавливается лишь на основе особенностей эпидермального строения листьев.

Типифицированы многие таксоны папоротников и голосеменных, таких как *Baiera*, *Pseudotorellia*, *Leptotoma*, *Ginkgo* (гинкговые), *Czekanowskia*, *Phoenicopsis* (чекановские), *Lepidopteris*, *Scytophyllum* (птеридоспермовые) и др.

При этом выяснилось, что каждый из уточненных в систематическом плане таксонов имеет четкую стратиграфическую привязку и ограниченный возрастной уровень. Подобные исследования с одной стороны значительно уменьшили количество транзитных во времени таксонов, особенно на видовом уровне, что наглядно иллюстрируется на примере «вездесущих» родов *Czekanowskia*, *Phoenicopsis*, *Ginkgo*, *Pityophyllum* – основных доминантов сибирской палеофлоры, особенно ее юрских и меловых тафофлор; с другой стороны выделяемые комплексы растений получили значительно уточненный систематический состав и более определенный возрастной облик.

В этих условиях анализ изменений состава тафофлор по разрезу позволяет выявить сукцессионный временной ряд, соответствующий как крупным этапам развития палеофлоры региона на уровне семейств и родов, так и изменениям палеофлор в течение конкретного этапа, но уже на видовом уровне. Крупные этапы являются основой для обоснования региональных фитогоризонтов в пределах территорий с широким развитием континентальных толщ. Прослеживаемые фазы развития палеофлоры в течение этапа позволяют выделить в таких горизонтах слои с флорой, комплексы растений которых являются основным инструментом при латеральной корреляции разнофациальных толщ на территории распространения палеофлоры единой фитохорией.

Исходя из выше сказанного, к настоящему времени значительно уточнена региональная стратиграфическая схема триаса Печорской нефтегазоносной провинции, где: а) уточнена граница нижнего и среднего триаса по смене плеуромейевой флоры на сцитофилловую; б) уточнен возрастной диапазон в пределах конца среднего (ладин) и лишь начала позднего (карний) триаса сероцветной толщи вместо всего позднего триаса, как было принято ранее; в) уточнена корреляция разнофациальных стратонов среднего триаса на территории провинции. Разработан несколько иной вариант региональной стратиграфической схемы континентального триаса Западной Сибири, где: а) обоснованы пространственно-временные соотношения серий; б) обоснована граница триаса и юры и, соответственно, отдельных свит (Рис. 2).

Выявленная этапность развития юрской палеофлоры сибирской палеофлористической области и прилегающих к ней территорий позволила представить более уточненный вариант стратиграфических схем юры континентальных толщ Западной Сибири, Восточного и Северо-Восточного Каспия. Еще в 1970 г., В.А. Вахрамеев на примере тоар-ааленских флор Северного Кавказа, Северного Прикаспия, юга Средней Азии, а затем и Англии, возраст которых датируется морской фауной, предложил проводить границу ранней и средней юры в сугубо континентальных отложениях по появлению папоротников из родов *Eboracia* и *Klukia* и массовому распространению *Coniopteris* и *Nilssonia* (Вахрамеев и др., 1970; Вахрамеев, 1982). После проведения монографических работ по систематике вымерших растений, предположение В.А. Вахрамеева подтверждено многими примерами.

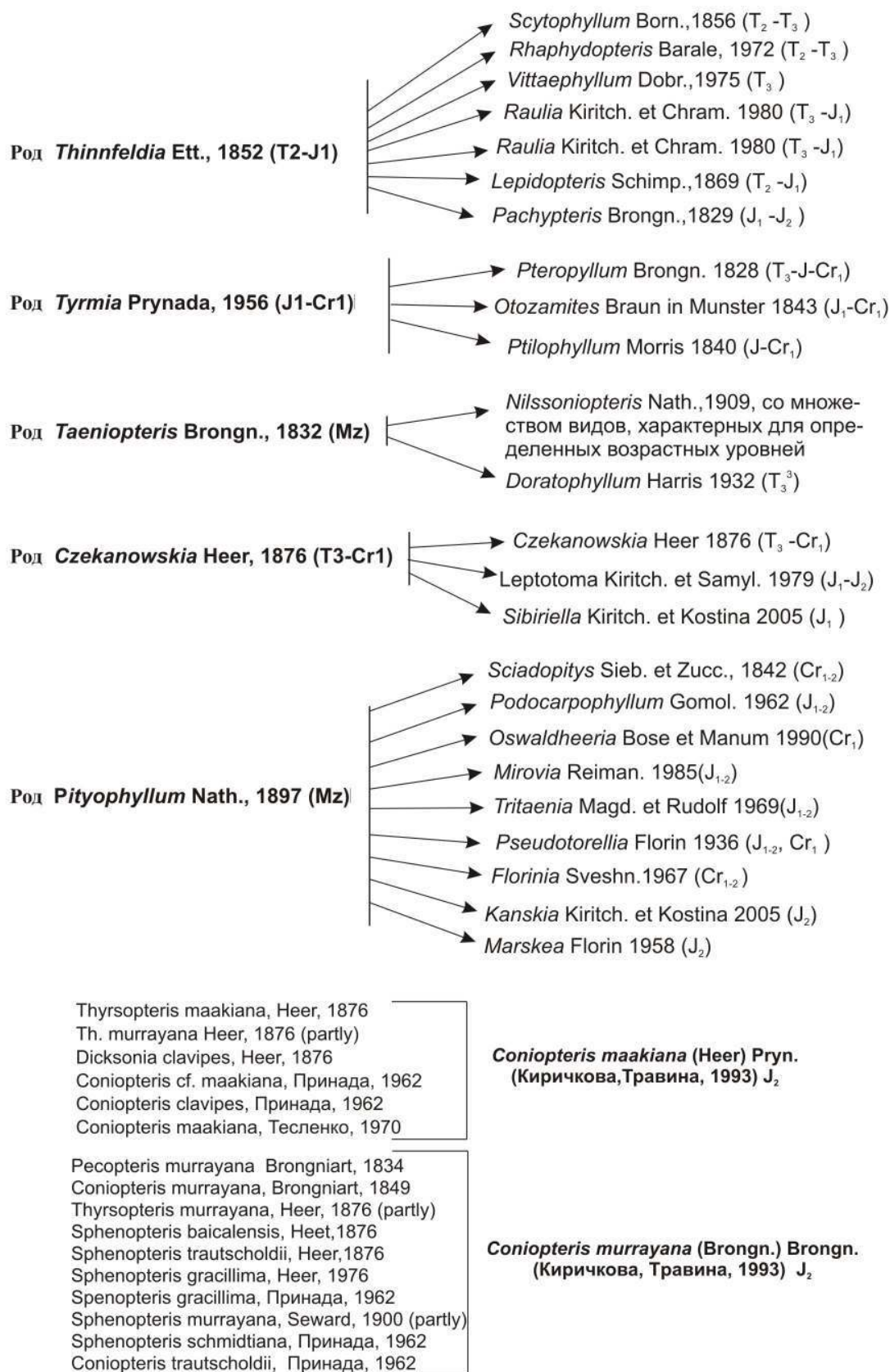


Рис. 1. Результаты переопределения некоторых родов и видов растений мезозоя на основе типизации и изучения особенностей строения эпидермиса типовых экземпляров (по материалам коллекций О. Геера (1876), автора и литературным данным).

**Опорный разрез триаса Восточного Урала
(Челябинский грабен, скв. Камышинская
опорная Р-1)**

Система	Отдел	Ярус	Глубина	Литостратоны		
				Серия	Свита	П/свита
Юрская	Нижняя	Плоскобахский	330	Челябинская		
		Синемюрский			Сугойская	
		Геттингский			Карьерная	
		Рэтский			Козыревская	Верхняя ----- Нижняя
Триасовая	Верхний	Норийский	650	Челябинская	Калачевская	Верхняя ----- Нижняя
		Карнийский				
		Ладинский			Анохинская	Верхняя ----- Нижняя
		Анизийский				
Средний			1005	Туринская		
Нижний		Оленекский	1615	Туринская	Бичурская	Верхняя ----- Нижняя
		Индский	1996			

**Опорный разрез триаса Западной Сибири
(Тюменская свехглубокая скв. Г -6)**

Глубина	Литостратоны	
	Серия	Свита
5410		Черничная
5480		Ягельная
5480	Тампейская	Береговая
6012		
6220		Верхняя толща
6420		Нижняя толща
6509	Туринская	Трыбяхская
6913		Верхняя п/св.
7310		Нижняя п/св.
7502		Аймальская

Рис. 2. Схема латерального соотношения литостратонов континентального триаса опорных разрезов Восточного Урала и Западной Сибири (по данным изучения макроостатков растений).

Так, несмотря на местами четко выраженный эндемизм тафофлор Средней Азии, севера Казахстана и Западной Сибири, в каждом отдельном случае проявляются одинаковые тенденции в развитии ранне-среднеюрских флор, выражающиеся в том, что в тафофлорах второй половины ранней юры этих территорий еще единичны представители *Coniopteris* и *Nilssonina*, отсутствуют роды *Eboracia*, *Klukia* и *Gonatosorus*, многие виды чекановских и гинкговых. Эти же тенденции выявлены в последнее время и на ранне-среднеюрских тафофлорах Восточного Каспия, Северного Ирана и даже Северного Китая. Но особенно четко такие изменения в составе юрских тафофлор проявляются на разрезах юры Западной Сибири (Генкина, 1963; Маркович, 1971) и Западной Сибири (Киричкова и др., 1992, 2005)

Юрско-меловые флоры Восточной Сибири имеют свою историю развития, но и здесь выявлена ее этапность. Она позволила обосновать в едином континентальном разрезе границы верхней юры и нижнего мела, нижней и верхней половин нижнего мела и момент перехода палеофлоры от мезофита к кайнофиту. На основе поэтапного развития восточносибирской флоры поздней юры и раннего мела выделены региональные стратоны в ранге горизонтов, подразделенные на слои с флорой (Киричкова, 1985).

Г.Н. Киселев (СПбГУ)

ВЛИЯНИЕ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ СИЛУРИЙСКОГО ПОДОЛЬСКОГО ПАЛЕОБАССЕЙНА НА РАЗНООБРАЗИЕ ЦЕФАЛОПОД

Комплекс цефалопод из отложений Подольского мелководного силурийского бассейна представлен 65 видами, 39 родами, 18 семействами, распределяющимися между пятью отрядами. В соответствии с предложенной моделью литолого-фациальной зональности бассейна (Гриценко и др., 1987), в силурийских отложениях Подолья выделено три крупных мегацикла: яругский, малиновецкий и рукшинский, которые ассоциируются с глобальными эвстатическими изменениями. В отложениях этих мегациклов изучены изменения в составе фауны цефалопод. Появившись в раннерестовское время яругского мегацикла, головоногие моллюски достигли наибольшего разнообразия в поздне-рестовское время, где представлены 27 видами, 16 родами, восемью семействами и четырьмя отрядами. Значительное сходство по составу родовых комплексов наблюдается с венлоком Китая, Восточной Сибири, Средней Азии и Прибалтики (общими являются представители родов *Kionoceras*, *Protokionoceras*, *Leurocycloceras*, *Bickmorites*, *Temperoceras*). Из 24 изученных подольских видов в Баррандиене (Чехия) известны 4, в Англии – 2, в Прибалтике – 4 и в Северной Америке 14 видов. Большинство цефалопод, приуроченных к остракодо-трилобито-брахиоподовой ассоциации, имеет длинноконическую скульптурированную раковину, чаще без внутрисифонных отложений. Эти цефалоподы относятся к нектобентосным, бентопелагическим и, возможно, планктонным жизненным формам. Количество бентопелагических форм, к которым можно отнести виды родов *Metarmenoceras*, *Protokinoceras*, значительно уступает по численности более активным нектонным формам.

Палеоэкологические особенности биоты цефалопод яругского времени свидетельствуют о том, что экологическая обстановка в яругское время в Подолье была сходной в это же время в Прибалтике, в мотольское – в Баррандиене и в венлокский век – в Англии, Китае и Северной Америке. Часть исследованного подольского цефалоподового комплекса в сокращенном виде приурочена к известняково-мергельным ритмам начала демшинского времени (средняя часть яругского мегацикла). При этом количест-

во видов цефалопод в это время по сравнению с раннерестовским временем сокращается до десяти, относящихся к восьми родам. Представители новых родов отсутствуют. В комковатых органогенно-детритовых известняках данного интервала яругского мегацикла численность видов и разнообразие цефалопод существенно уменьшаются, но при этом родовой комплекс не меняется. Преобладают формы со скульптированной и кольчатой раковиной (нектобентосные и планктонные жизненные формы), присутствуют также немногочисленные придонные представители рода *Leurocycloceras*. Условия мелкого шельфа в тернавское время, (верхняя часть яругского мегацикла) были мало-пригодны для бентопелагических цефалопод, в связи с чем они исчезают, а продолжают существовать лишь представители родов *Kinoceras*, *Dawsonoceras*, *Parakinoceras* со скульптированной или кольчатой раковиной. В условиях отмельной зоны суршинского времени (верхи яругского мегацикла) головоногие моллюски представлены одним видом рода *Leurocycloceras*. В устьевское время (самая верхняя часть яругского мегацикла) условия мелководной лагуны были неблагоприятны для цефалопод. По-видимому, по этой причине в отложениях данного интервала имеются лишь единичные экземпляры неполных фрагмоконов ортоцератоидей. Таким образом, в отложениях яругского мегацикла Подольского палеобассейна цефалоподы были наиболее широко представлены в его основании с последующим уменьшением разнообразия и численности к завершению мегацикла, где они отсутствуют в домеритах и доломитах. Резкое увеличение разнообразия цефалоподовой фауны характерно для малиновецкого мегацикла. В коновское время (основание малиновецкого мегацикла) условия отмельной зоны и открытого мелкого шельфа были благоприятны для обитания нектобентоносных и бентосных головоногих моллюсков. В породах слоистокомковатых известняков в основании малиновецкого мегацикла вместе с двустворками и гастроподами найдены длинноконические раковины больших размеров рода *Eushantungoceras*. Такие моллюски вели придонный образ жизни, являясь собирателями на границе вода-осадок. Экологическую нишу исчезнувших кионоцератин занимают цефалоподы с кольчато-ребристыми раковинами вида *Dawsonocerina caelebs* (Barr.). Осадки коновского времени формировались в условиях отмельной части открытого шельфа, где появляются представители бентопелагических жизненных форм: *Elrodoceras smotrischence* Bal., *Eridites astrovae* Zhur. В позднеконовское время их сменяют нектобентосные цефалоподы рода *Dawsonocerina* с кольчатой раковиной. Осадки сокольского времени (нижняя часть малиновецкого мегацикла) формировались в условиях глубокого и мелкого шельфа. В породах комковатых известняков этого времени происходит обновление комплекса цефалопод с увеличением численности видовых таксонов. Впервые появляются представители с расширенной жилой камерой (роды *Protophragmoceras*, *Phragmoceras*, *Mandaloceras*). Эти моллюски вели бентосный и бентопелагический образ жизни, являясь по способу питания собирателями или детритофагами. Продолжали существовать представители с широким сифоном с внутрисифонными отложениями (роды *Elrodoceras*, *Kionoceras*). Уменьшается число цефалопод с тонкими длинноконическими раковинами. Таксономический состав цефалопод сокольского времени (нижняя часть малиновецкого мегацикла) имеет много общего с цефалоподовой фауной паадлаского времени Прибалтики, времени Хемсе острова Готланда, начала гердьюского времени севера Урала.

Данные о сообществах цефалопод Подольского силурийского палеобассейна, (временной период, равный двум мегациклам – яругскому и малиновецкому) свидетельствуют о влиянии абиотических факторов на их таксономическое и экологическое разнообразие, а также о морфоструктурных изменениях цефалопод в различные временные отрезки мегациклов.

БИОМОРФНЫЕ СТРУКТУРЫ ИЗ УДОКАНСКОЙ СЕРИИ И ПРОБЛЕМЫ ПОЯВЛЕНИЯ ПЕРВЫХ METAZOA

Согласно широко распространенной точке зрения палеонтологическая летопись многоклеточных животных ведет начало от мягкотелых животных эдиакарского периода (Seilacher et al., 2003). Существует и другая точка зрения, согласно которой Metazoa появились 2 млрд лет назад (Rozanov, 2006). Такой вывод делается на основании результатов изучения макроскопических объектов из бутунской свиты удоканской серии нижнего протерозоя Забайкалья, которые интерпретируются как остатки многоклеточных животных *Udokania problematica*. Впервые на удокации обратил внимание А.М. Лейтес в 1965 г. Различия в минералогическом составе между оторочкой (которая получила название «стенка») и центральной частью («внутренней полостью») послужили основанием для сравнения цилиндрических образований с трубками. «Трубчатое строение», в свою очередь, позволило высказать предположение о принадлежности удоканий к футляровидным кристаллам. Однако А.М. Лейтес отверг эту идею, так как «...стенка и внутренняя полость [удоканий] образованы отличающимися друг от друга достаточно сложными агрегатами различных минералов...» (Лейтес, 1965, с. 51-58). Изогнутая форма некоторых удоканий, изменчивость формы поперечного сечения, простираение вдоль напластования, а также наличие небольших «выростов стенки», напоминающих септы, позволили А.М. Лейтесу предположить биогенное происхождение удоканий и выделить новый таксон *Udokania problematica*. Удокации были показаны разным специалистам – палеонтологам и литологам. А.М. Лейтес ссылается на заключения Р.Ф. Геккера, А.В. Копелиовича, В.В. Меннера, Б.С. Соколова и М.С. Швецова об органическом происхождении удоканий. Следует отметить, что Б.С. Соколов усомнился в биогенной природе удоканий, обратив внимание на «...строгую геометричность этих форм и наличие минеральной (в основном альбитовой) рубашки вокруг призматического ядра...» (Соколов, 1976, с. 353-354).

Биологическая природа удоканий считается доказанной результатами исследований, проведенными Т.А. Саютиной и Е.С. Вильмовой, в том числе на материале из новых местонахождений (Саютина, 1990, с. 100-104). Отдельные экземпляры удоканий с определенными оговорками и допущениями действительно можно сравнивать с многоклеточными животными. Совсем недавно сотрудниками ИНГГ СО РАН (А.А. Терлеев, А.А. Постников, Н.В. Попов) было предпринято несколько экспедиций в район местонахождения удоканий. Была собрана богатейшая коллекция как из известных местонахождений, так и из вновь открытых. В ходе изучения материала выяснилось, что удокации на самом деле представляют собой ничто иное как метакристаллы – кристаллы, которые выросли в твердой среде (Бетехтин, 1958, с. 193-221). Все аргументы в пользу биогенной природы удоканий объясняются с позиции представления о метакристаллах. Кроме того, есть даже аргументы, не поддающиеся объяснению с биологической точки зрения.

Трубчатое строение. В минералогии давно известно, что метакристаллы могут кристаллизоваться в виде так называемых футлярообразных форм, морфологически сходных с трубками. Существуют недоразвившиеся трубчатые (футлярообразные) разновидности, известные как бухтообразные формы метакристаллов (Бетехтин, 1958, с. 219-220). Другой способ образования трубчатых форм – выветривание менее стойких (вторичных) минералов в центральной части метакристалла.

Стенка. В результате длительного метаморфизма, нередко сопровождающегося метасоматозом, метакристаллы вступают в различные моно- и полиминеральные реакции с вмещающими породами, в результате чего образуются так называемые моно- и

полиминеральные короны. Эти короны, возможно, и были приняты за стенки удоканий. У некоторых объектов корона (стенка) представляет собой выветрелые (вторичные) минералы основного минерала (Passchier, 2005, с. 226-235).

Изгибания и ветвления. Метакристаллы, как и любые кристаллы, способны деформироваться. В нашем случае часть метакристаллов имеет вполне нормальную, свойственную кристаллам, форму. Но есть часть объектов, сильно подвергшихся различным микротектоническим деформациям. Например, при однонаправленном давлении могут возникать уплощенные формы. При разнонаправленном давлении на вмещающие породы метакристаллы могут принимать любую форму в зависимости от характера давления, например, окатываться или округляться. Некоторые кристаллы во время роста утыкаются друг в друга и, возможно, именно такие объекты, подвергшиеся впоследствии микротектонике, были приняты за ветвящиеся формы древних животных (Passchier, 2005, с. 189-226).

Кустистые образования. Рост одного кристалла – достаточно редкое явление в минералогии, и метакристаллы, как и все кристаллы, могут расти пучками, друзами, щетками и т.п. Такие пучкообразные скопления, подвергшиеся различным микротектоническим деформациям, принимают форму, похожую на кустистые колонии организмов.

Поперечные перегородки и однорядные скопления. В результате длительного метаморфизма по метакристаллам начинали образовываться вторичные минералы, в том числе и по трещинам – таким образом получались формы, напоминающие перегородки. При более длительном метаморфизме и микротектонике метакристаллы сильно растрескивались или расчленивались, становясь похожими на однорядные скопления (Passchier, 2005, с. 189-226).

Продольная гофрировка – распространенное явление, образующееся на гранях метакристаллов и кристаллов в процессе роста.

Минеральный состав. Результаты изучения в петрографических шлифах и аншлифах под сканирующим электронным микроскопом позволяют выделить две разновидности удоканий: (1) метакристаллические агрегаты лавсонита или его вторичных минералов и (2) метакристаллические агрегаты оливина и акцессорных минералов. Лавсонитовые агрегаты представляют собой метакристаллы шестоватой формы с квадратным сечением. В некоторых образцах углы квадратов округлены, что обусловлено микротектоническими деформациями, о чем было сказано выше. Оливиновые агрегаты подверглись сильным микротектоническим деформациям, и именно эти объекты принимались за останки многоклеточных животных. Лавсонит и его ассоциации – высокобарические и высокотемпературные минералы по своей природе. Оливин – менее высокобарический минерал, но также высокотемпературный. Все это еще раз свидетельствует о сильном метаморфизме, которому подверглись исследуемые объекты.

В ходе изучения удоканий были выявлены особенности, природа которых представляется непонятной с биологической точки зрения, например, минеральный состав и строгая геометричность некоторых объектов. Особый интерес представляет явление «захвата слоистости» – наблюдаемые в шлифах включения вмещающей слоистой породы внутри метакристаллов. Слоистость имеет метаморфическое происхождение, так как на контакте метакристаллов и вмещающей породы обнаружены тени деформации, и представляет собой слабое рассланцевание вмещающих толщ. Включения «захватываются» во время роста недоразвившихся форм метакристаллов лавсонита в рассланцованном матриксе (Passchier, 2005, с. 191-207).

В результате проведенного комплексного исследования можно сделать заключение, что объекты *Udokania problematica* являются обычными метакристаллами, часть которых подвергалась сильным изменениям. Таким образом, отсутствуют палеонтологические свидетельства существования многоклеточных организмов в раннем протерозое.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГЛОБОТРУНКАНИД (ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ) В ПОЗДНЕМЕЛОВУЮ ЭПОХУ

Развитие филогенетически и морфологически обособленной группы глоботрунканид, начавшееся в раннем мезозое, происходило путем выработки и совершенствования приспособлений к флотации в пелагиали. На протяжении юры и мела развитие этой группы шло по пути биологического прогресса, то есть увеличения систематического разнообразия, широкого географического расселения, роста числа особей в популяции. Следует отметить необычайно высокое таксономическое разнообразие планктонных фораминифер на протяжении позднего альба-маастрихта, которое, возможно, было наибольшим за всю историю существования группы. В перечень признаков, которые усовершенствовали морфологию раковины, входят: (1) тип навивания раковины, который варьировал от трохоидного до плано-спирального и спирально-винтового, (2) многообразие типов апертур и их положения, (3) орнаментации стенки, (4) наличие кия. Важно отметить, что у всех разнообразных морфотипов неизменно сохранялась самая ранняя онтогенная примитивных планктонных таксонов. Такая простая «глобигериноподобная» форма была наиболее подходящей для универсального парения в условиях различных водных масс. При усложнении морфологии, с одной стороны, использовались новые возможности организма, а с другой – оно возникало за счет приспособления к ограничивающим условиям среды. Это стимулировало тенденцию к вымиранию узкоспециализированных, как правило, морфологически сложных таксонов. Развитие глоботрунканид шло постепенно, но в нем существовала периодичность, отраженная в чередовании этапов возрастания и спада систематического разнообразия, соответствующих периодам крупных структурных и климатических перестроек в истории Земли. Для каждого из этапов был характерен определенный тип эволюционного процесса – градуалистический или пунктуалистический, а также свой тип эволюционной стратегии – *r* или *K* отбор (Mac Arthur, Wilson, 1967; Caron, 1983; Caron, Homewood, 1983). Последняя концепция получила развитие в работах многих авторов (Корчагин, 1988; Бигон и др., 1989; Горбачик, Копаевич, 1992; Premoli Silva, Sliter, 1994, 1999; Petrizzo, 2000, 2002; Spezzaferri, Spiegler, 2005) и даже была усовершенствована.

В развитии планктонных фораминифер в соответствии с их морфологическим строением и таксономическим разнообразием можно выделить несколько этапов. Так, планктонные фораминиферы юрского периода и начала мела представляли собой мелкие трохоспиральные формы с просто устроенной раковинной, состоящей из нескольких шаровидных камер, с простым устьем и отсутствием явно выраженной орнаментации. Эти таксоны были обитателями эуфотической зоны – осваивали шельфовые окраины молодых океанов (Leckie, 1987). Адаптация этих таксонов к планктонному образу жизни происходила постепенно (градуалистический тип эволюции) и была связана с освоением и приспособлением к обитанию в различных батиметрических зонах и участках, удаленных от береговой линии (Hart, Bailey, 1979; Горбачик, 1986; Caron, Homewood, 1983; Leckie, 1989; Горбачик, Копаевич, 1992). К началу позднего альба у глоботрунканид уже сформировались основные признаки: тип строения раковины, строение стенки, характер периферического края, морфология устья и пупочной области, скульптура, форма и число камер. К концу позднего альба сформировался род *Rotalipora* s.l. Его становление шло последовательно от *Ticinella*, когда в процессе филогенетического развития происходило изменение нескольких признаков: 1 – преобразование устьевого аппарата и появление дополнительных устьев; 2 – появление периферического кия; 3 – изменение формы и размеров раковины. Появление кия в позднем альбе характерно и

для другой группы планктонных фораминифер – планомалинид. Приобретение кия стабилизировало положение раковины в водной колонке, а появление дополнительных устьев гарантировало более активное сообщение с внешней средой. Для роталипорового морфотипа типичны скульптурированные швы, надпупочные валики, а также крупные поры. Активная дивергенция роталипород и их широкое расселение, а также первое появление двукилевых таксонов *Praeglobotruncana* и *Dicarinella*, высокое таксономическое разнообразие группы в целом позволяют считать терминальный альб-сеноман политаксонным этапом в развитии глоботрунканид.

Граница сеномана и турона связана с проявлением океанского бескислородного события (ОАЕ-2) и с резким сокращением таксономического разнообразия глоботрунканид. Развитие глоботрунканид охарактеризовано последовательно сменяющимися друг друга «биособытиями»: 1 – вымирание *Rotalipora*; 2 – доминирование примитивных морфотипов; 3 – появление особей с вытянутыми камерами, что типично для обстановок дефицита кислорода (Coccioni, Luciani, 2002). Близкие изменения зафиксированы в разрезах Юго-Западного Крыма (Кораевич, Kuzmicheva, 2002; Алексеев и др., 2007). Они известны также из многочисленных литературных источников, в том числе характерны для предлагаемого в качестве стратотипа сеноман-туронской границы разреза Пуэбло (Keller et al., 2004).

Таким образом, пограничный сеноман-туронский интервал являлся типичным олиготаксонным этапом в развитии глоботрунканид.

После сеноман-туронского события начался новый этап диверсификации планктонных фораминифер, который связан с появлением и широким пространственным распространением маргинотрунканид и дикаринеллид, высоким таксономическим разнообразием и преобладанием таксонов с *K* стратегией. Для них характерна двукилевая раковина, относительно широкое главное устье, прикрытое портиками; крупные размеры и разнообразная степень выпуклости – от линзовидной у маргинотрунканид до сильно умбиликально-выпуклой у рода *Concavatotruncana* и дорзально-выпуклой у *Contusotruncana*. Морфология раковин килеватых глоботрунканид в этом интервале настолько разнообразна, что в работе Ф. Робашинского и М. Карон в турон-коньякском интервале выделено несколько подродов (Robaszynski et al., 1990); ими же отмечено широкое развитие переходных форм. На этом уровне О.А. Корчагиным предложено выделение нескольких родовых таксонов по морфологическим отличиям (Корчагин, 2001, 2004). Высокое таксономическое разнообразие глоботрунканид в турон-сантонском интервале позволяют отнести его к разряду политаксонных. Расчленение турон-коньякского и коньяк-сантонского интервалов основано на эволюционном развитии и широком распространении родов *Marginotruncana* s.l. и *Concavatotruncana*.

Заметное сокращение таксономического разнообразия глоботрунканид происходит в интервале сантон-кампанской границы, когда морфологические изменения маргинотрунканид привели к постепенному вымиранию прежних и появлению новых таксонов – *Globotruncana* и *Globotruncanita*. Некоторое уменьшение таксономического разнообразия могло быть связано с климатическим минимумом или проявлением ОАЕ 3. В конце сантона отмечается расцвет рода *Archaeoglobigerina*, принадлежащего к типичным *r*-стратегистам. Представители рода *Globotruncana* имели разнообразную, от уплощенной до дорзально- или умбиликально-выпуклой раковину, широкое пупочное отверстие, прикрытое тегиллой с дистальными и проксимальными отверстиями. Представители рода *Contusotruncana* имели спирально-выпуклую раковину, с устьевым аппаратом, характерным для предковых форм. Такой же устьевой аппарат сохранился у рода *Globotruncanita*, обладавшего ярко выраженной умбиликально-выпуклой раковиной, что позволяет предположить его связь с вымершими таксонами рода *Concavatotruncana*. Кампанский и маастрихтский века характеризовались относительно стабиль-

ными условиями обитания и явно выраженным градуалистическим типом эволюции. Это был этап наиболее высокого таксономического разнообразия во всех группах глоботрунканид. На фоне этих условий широкая дивергенция килеватых таксонов приводила к возникновению в разных филогенетических ветвях морфологически сходных форм неясного таксономического положения. Во второй половине маастрихта трансгрессивные обстановки сменяются быстрой эвстатической регрессией. Нарушение привычных условий и возникновение разнообразных, не всегда комфортных экологических ниш спровоцировали появление высокоспециализированных форм в разных филогенетических ветвях. К таким высокоспециализированным таксонам принадлежат роды *Rugotruncana*, *Gansserina*, *Abathomphalus*, *Kuglerina*, *Bucherina*. Большинство этих родов были монотаксонными, либо включали представителей 2-3-х видов. Некоторые из них имеют связь с линией развития бескилевых таксонов (*Globotruncanella*–*Abathomphalus* и *Archaeoglobigerina*–*Rugoglobigerina*). В конце маастрихта катастрофические перестройки палеообстановок вызвали тотальное вымирание планктонных фораминифер. Рубеж маастрихта и дания не оказался катастрофичным для единичных примитивных морфотипов. Первые планктонные фораминиферы, появившиеся в дании, имели мелкие размеры (не более 0,15 мм), неправильно свернутую «клубковидную» раковину и простое устье. Происходил возврат к наиболее «живучему» юрскому морфотипу, который впоследствии дал начало разветвленному филогенетическому древу кайнозойских фораминифер.

О.Л. Коссовая (ВСЕГЕИ), Н.В. Горева (ГИН РАН),
Т.А. Исакова (ГИН РАН), Д.И. Леонтьев (ВСЕГЕИ)

ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕ-ПЕНСИЛЬВАНСКОГО СОБЫТИЯ НА РАЗВИТИЕ РУГОЗ В ШЕЛЬФОВЫХ МОРЯХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Смена разнообразного среднекаменноугольного комплекса ругоз позднекаменноугольным, более однотипным и, преимущественно, каниноморфным, отмечалась для разных регионов (Василук, 1981; Василук, Козырева, 1984). Диапазон этого события, его природа и значение для понимания эволюции биоты позднего карбона требуют специального анализа. Материалом для данного исследования послужили коллекции, собранные из разрезов Московской синеклизы, Донской Луки, Урала и Самарской Луки. Данные по южной части бассейна (Донская Лука) существенно дополняют характеристику коралловых ассоциаций переходных московско-касимовских отложений, т.к. кораллы практически отсутствуют в суворовской свите московского яруса и редко встречаются в воскресенской свите касимовского яруса Московской синеклизы.

В касимовском веке каниноморфные ругозы широко расселяются на восточных шельфах Пангеи, приходя на смену массивным колониальным специализированным ругозам с высокой скоростью эволюции, которые формировали в начале мячковского времени (московский век) биогермные постройки. В более открытых бассейнах (Донецкий бассейн, Арктическая Канада) колониальные цериоидные и астреоидные ругозы существовали несколько дольше, что позволяет предполагать гетерохронность вымирания рода *Petalaxis*, однако наиболее развитые формы исчезли до кревкинского времени (Kossovaya, 1998) (Рис. А).

Среди позднепалеозойских ругоз каниноморфные кораллы являются представителями консервативной и долгоживущей группы с низкой скоростью видообразования. Рассмотренная группа включает роды: *Alekseeviella*, *Pseudotimania*, *Bothrophyllum* (частично), *Siedleckia*, *Arctophyllum* и др. Большая часть перечисленных таксонов появля-

ся в среднем карбоне в конце башкирского(?)—начале московского веков. Морфологические изменения на достаточно ранних стадиях развития являются основой разделения родов при общем гомеоморфном сходстве плана строения взрослых стадий (Kossova, 1989). Видообразование у перечисленных родов происходит по типу анаболии, и морфологические инновации носят скорее характер поступательного развития, нежели заметных сальтационных перестроек.

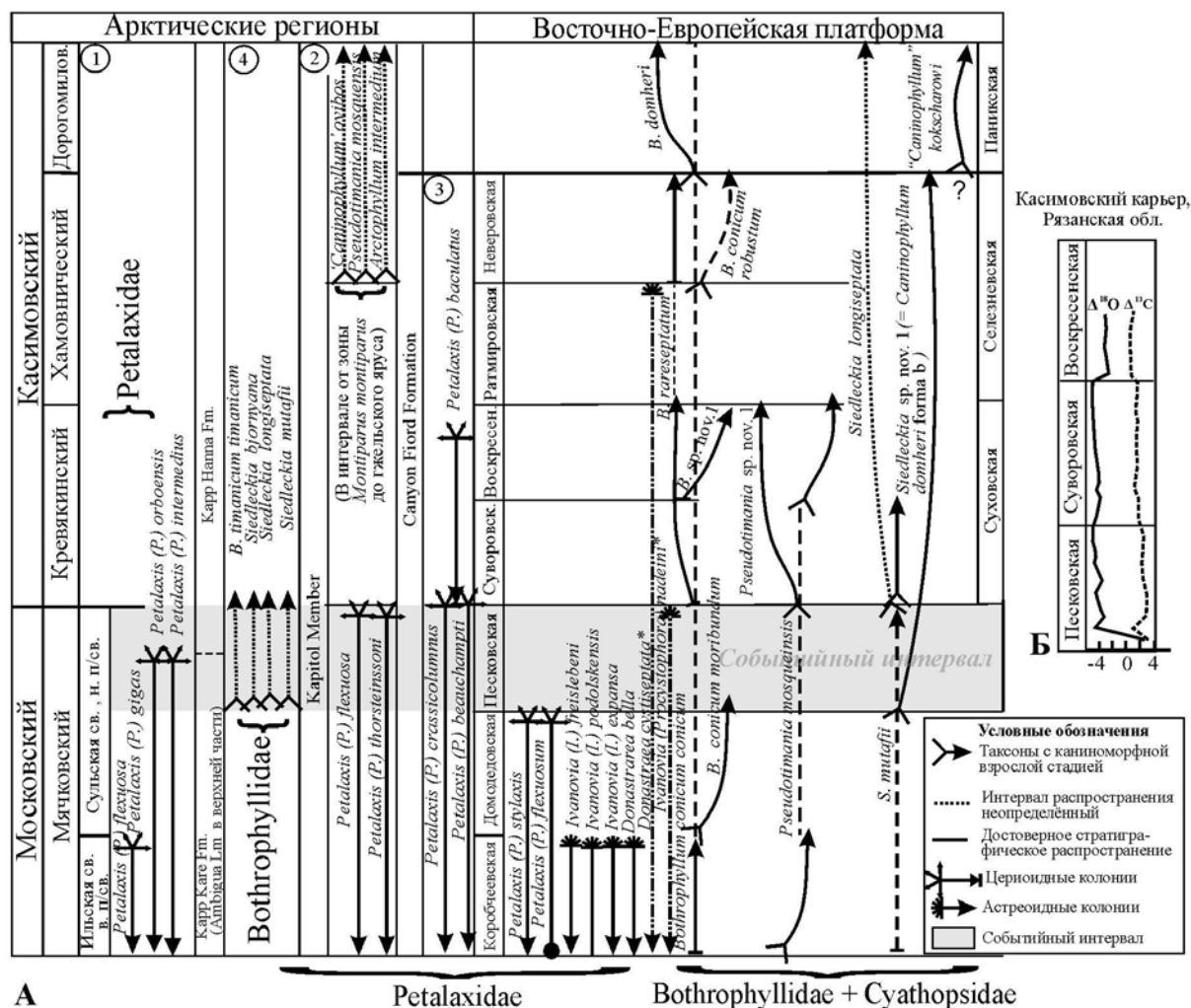


Рис. Биотические и абиотические изменения в московско-касимовском интервале.
А – Смена морфотипов ругоз в различных регионах Восточно-Европейской платформы; 1, Северный Тиман; 2, Шпицберген (Somerville, 1997); 3, Арктическая Канада (Bamber, Fedorowski, 1998); 4, Остров Медвежий (стратиграфия по Harland et al., 1974, Worsley et al., 2001); * – виды, известные из Донецкого бассейна (Фомичев, 1953).
Б – Тренды стабильных изотопов углерода и кислорода по материалам из разреза Касимовский карьер, Рязанская область.

В центральной части бассейна (Московская синеклиза) постсобытийные изменения рода *Bothrophyllum* проявляются в формировании двух различных трендов. Ботрофиллиды песковского времени (мячковский подъярус) характеризуются тенденцией к упрощению, которая закрепляется в течение первой половины касимовского века. Кораллы первой ветви, отнесенные к новому виду *Bothrophyllum* sp. nov. (Донская Лука, балка Селезнева, суховская свита), встречены также в отложениях хамовнического горизонта Подмосквья. Ранее сходные формы включались в *B. pseudoconicum* Dobr.

(Добролюбова, 1941, экз. 535, р. Медведка, хамовнический горизонт). Они близки к типовому виду *B. conicum* (Fischer), но отличаются более короткими малыми септами и строением диссепиментариума. Упрощение отражается в укорачивании септ на взрослой стадии, при этом только единичные септы пересекают осевую зону. Типовой уровень *B. pseudoconicum* – подольский горизонт, с. Коробчеево, Московская обл. (Добролюбова, 1937). Оба вида ботрофиллумов (*B. conicum* и *B. pseudoconicum*) некоторыми авторами рассматриваются в широком диапазоне изменчивости, которая проявлялась в формировании многочисленных вариететов и переходных форм в течение московского и касимовского веков (Добролюбова, Кабакович, 1948; Огарь, 2009). Вторая ветвь формируется в результате редукции размеров кораллитов (*B. rareseptatum* Dobr. et Kab.). Ее возникновение может быть связано с проявлением вегетативного размножения, которое было установлено у ботрофиллумов из воскресенской и неверовской свит Подмоскovie (Рожнов, 1974), хотя способность к вегетативному размножению отмечалась и у более древних (подольских) представителей *B. pseudoconicum* (Добролюбова, 1937). К этой ветви в южной части бассейна относятся кораллы, сохранившие сложное строение осевой зоны на ранних и средних стадиях развития. Сужение поля признаков в соответствии со строением голотипов, уточнение диагноза типовых видов и выделение новых таксонов видового и подвидового ранга привели к уточнению стратиграфического распространения таксонов.

В верхней части суховской свиты в разрезе Дон, в отложениях, которые по фораминиферам относятся к низам кревьякинского горизонта (Горева и др., 2009) определены *Pseudotimania mosquensis* (Dobroljubova), впервые описанные из нижней части мячковского горизонта Подмоскovie (Добролюбова, 1937).

Еще одним таксоном с каниноморфностью, развитой на взрослых стадиях, является род *Siedleckia* Fedorowski. Этот род, наряду с *Pseudotimania*, рассматривается как один из наиболее типичных для касимовского века, несмотря на то, что его первые представители появляются еще в московском веке. Вид *Siedleckia mutafii* (Gorsky) определен из разреза по балке Селезнева (обн. 3) вместе с типичными конодонтами хамовнического горизонта (Горева и др., 2009). Находки известны также из среднекаменноугольных отложений Урала (Горский, 1978) и нижнекасимовских отложений Шпицбергена (Fedorowski, 1975).

Вид *Siedleckia* sp. 1. (= *Caninophyllum domheri* forma b, Fomichev, 1953) выделен с учетом изучения последовательных стадий онтогенеза кораллов, собранных из суховской и селезневской свит Донской Луки (Горева и др., 2009). Его характерными признаками являются непостоянная длина противоположной септы и наличие длительной амplexиморфной фазы в неанической стадии развития. В Донбассе данная форма установлена в известняке N₂, в котором известны первые фузулиниды касимовского облика, характерные для песковской свиты Московской синеклизы (Davydov, Khodjanyazova, 2009). По фузулинидам в разрезе Дон отложения с *Siedleckia* sp. 1. датированы кревьякинским временем, а в балке Селезнева данный вид встречен с фузулинидами, переходными к *Montiparus montiparus* хамовнического горизонта (Исакова и др., 2005). Несколько выше в разрезе зафиксирован *Bothrophyllum domheri* (Fomichev), впервые также описанный из известняка N₂ Донбасса. Вид характеризуется существенными морфологическими инновациями – крупными размерами, широким трехзонным диссепиментариумом и длинными малыми септами.

При сравнении материалов отчетливо выявлена общность комплексов известняка N₂ исаевской свиты (московский ярус) Донбасса и кревьякинского-хамовнического горизонтов (касимовский ярус) Донской Луки. Характерным морфологическим отличием кораллов касимовского века является доминирование каниноморфных кораллов, в том числе перестройка плана строения ботрофиллид по сравнению с более сложными ранне-

мячковскими *Bothrophyllum conicum* (Fischer). Второй отличительный признак фауны – увеличение размеров особей – характерен не только для кораллов, но и для фузулинид и брахиопод (Исакова и др., 2005). Для верхов касимовского яруса типичны банковые скопления очень крупных экземпляров «*Caninophyllum*» *kokscharowi* Stuk., найденных в разрезе Камень Орел (р. Кын, Урал) и в разрезе Яблонево (Самарская Лука).

Авторские данные, полученные по валовым пробам известняков по разрезу переходных московско-касимовских отложений в Касимовском карьере (Рязанская область), позволяют зафиксировать быстрый отрицательный скачок $\delta^{13}\text{C}$, сопровождаемый однонаправленным сдвигом $\delta^{18}\text{O}$, однако возможно некоторое искажение датировок, так как образец был отобран непосредственно на палеопочве (Рис. Б). Выше установлен подъем на 2‰. В верхнепесковском–воскресенском интервале фиксируется постепенное понижение $\delta^{13}\text{C}$, при этом выявлена разница значений между нижней и верхней частями суворовской свиты. Отрицательный скачок от 2,2 до –4,8‰ $\delta^{18}\text{O}$ PDB в средней части песковской свиты может свидетельствовать о повышении температур. В целом, с середины песковской свиты до конца суворовской происходит снижение значений $\delta^{18}\text{O}$, которое может интерпретироваться как постепенное повышение температур в течение суворовского времени.

В качестве одной из причин сокращения разнообразия и смены биоты во время средне-пенсильванского события рассматривается гляцио-эвстатическое понижение уровня моря (Kabanov, Baranova, 2006). Вторым фактором может быть существенное потепление, установленное в конце мячкова–начале касимова (Алексеев, 1998; Bruckschen et al., 1999), которое позже сменяется постепенным похолоданием, зафиксированным по положительным трендам $\delta^{18}\text{O}$ при анализе изотопного состава раковин брахиопод (Bruckschen et al., 1999). По значениям $\delta^{13}\text{C}$, полученным из карбонатов, было установлено понижение значений от 2‰ до –2‰ в течение мячкова, и последующий быстрый положительный скачок от –2‰ до +2‰ в хамовническое время (Buggisch et al., 2011).

Сокращение разнообразия, вымирание наиболее специализированных таксонов колониальных ругоз, упрощение плана строения в различных родах одиночных ругоз происходит на фоне аридизации и обмеления бассейна в конце московского века. Трансгрессия суворовского времени приводит к иммиграции крупных каниноморфных ругоз в более открытые части бассейна.

Исследования поддержаны грантом РФФИ 09-05-00101-а.

В.И. Краснов (СНИИГГиМС)

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ РАННЕГО ДЕВОНА САЛАИРА)

Закономерности развития органического мира в геологической истории земной коры имеют колоссальное значение. Они составляют фундаментальную основу планетарной шкалы стратиграфии. Благодаря им мы имеем возможность создавать геологические карты, коррелировать разновозрастные стратиграфические подразделения на площадях их развития, вычленять те из них, которые непосредственно связаны со стратифицированными месторождениями, разрабатывать на этой основе прогнозы, важные для экономического благосостояния человечества. Именно в этом заключается практическая значимость стратиграфии и палеонтологии.

На закономерностях развития органического мира создана планетарная шкала стратиграфии. Открытие во второй половине XX века Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской нефтегазоносных провинций не обошлось без применения результатов исследований в области этих геологических наук. Это их прямая отдача в практику нефтегазопромысловых работ.

Тем не менее. Если говорить о достижениях, в том числе в изучении органического мира, то нельзя не заметить, что чаще всего мы ограничиваем себя открытиями новых таксонов, монографическим описанием ископаемых организмов и заключениями о возрасте земных слоев. Да, это очень важная и самая необходимая часть деятельности исследователей в области стратиграфии и палеонтологии, но при этом как-то мало обращается внимания на развитие теоретических основ стратиграфии и палеонтологии, на само происхождение конкретных видов, причины их появления и исчезновения. Ведь, наверное, именно это имеет прямое отношение к подтверждению законов об эволюции органического и костного мира. Мы чаще всего лишь констатируем появление или исчезновение определенных видов, полагая, что это и есть те самые события, которые имеют прямое отношение к эволюции. На самом деле смена одних видов организмов другими еще не есть доказательство эволюции. Что же это такое?

Рассмотрим это на примере девонских образований Салаира. В литологическом плане они представляют непрерывный разрез терригенно-карбонатных пород с некоторыми различиями, позволившими подразделить их на свиты. Очевидно поэтому здесь как будто бы проще обнаружить и непрерывный процесс развития органического мира, постепенные переходы одних видов организмов в другие. Ведь именно это составляет основу учения об эволюции. Что же происходит на самом деле? Возьмем пример, относящийся к такой группе организмов как брахиоподы, скелетами которых насыщены все литостратиграфические подразделения от лохковского до фаменского веков включительно.

Томьчумышская свита (верхняя часть томьчумышского горизонта) содержит виды: *Protathyris sibirica* Zintch., *P. praecursor* Kozl., *Howellella laeviplicata* Kozl., *H. ex gr. angustiplicata* Kozl., *Lanceomiania borialiformis* (Siem.), *Schizophoria* ex gr. *striatula* Schl., *Gipidula pelagica* Barr., *Chonetes subgibbosa* Scup. Вся эта фауна захоронена преимущественно в аллохтонных и автохтонных темно-серых и серых известняках.

В выше расположенной крековской свите (крековский горизонт) выявлен совершенно другой состав брахиопод: *Karpinskia conjugula* Tschern., *Gypigula verae* Rzon., *G. kayseri* (Peetz), *Cymostrophia stephani* (Barr.), *Latonotoechia latona* (Barr.), *Nymphorhynchia nympha* (Barr.), *Spirigerina marginalis sibirica* Rzon., *Spinatrypina margaritoides* Rzon., *Leptagonia eodevonica* Rzon., *Isorthis inostranzewi* (Peetz). Эти виды также содержатся в аллохтонных и автохтонных, но светло-серых известняках.

Между отложениями томь-чумышской и крековской свит фиксирован постепенный переход, поэтому выявить какие-либо следы перерыва и, соответственно, эпохи по литологическому составу не представляется возможным, а вот по брахиоподам это можно осуществить, имея ввиду различия в их составе. Томь-чумышская свита отнесена к лохковскому ярусу, а крековская – к пражскому. Чем вызваны эти отличия? Возможно, изменениями химического состава и температуры воды, характера рельефа дна морского бассейна, климата, но связывать это напрямую с эволюционными процессами довольно сложно – никаких переходных постепенных и медленно изменяющихся признаков от одних, более древних видов к другим, новым, не подмечено. Мы лишь констатируем их разный состав и на этой основе рассуждаем о границе между ними.

В геологической литературе по существу нет данных о том, откуда и как упомянутые выше брахиоподы оказались в отложениях томь-чумышской свиты, почему они исчезли и откуда появились новые во время формирования осадков крековской свиты.

Подобный, привычный для нас, прагматический подход к проблемам изучения органического мира с целью расчленения и корреляции земных слоев, к сожалению, дает мало оснований для рассуждений о развитии этого мира. Он широко применяется не только в практике изучения девонских образований на Салаире, но и других систем во многих иных геологических регионах. Примеров тому имеется множество. К сожалению, ограничение объема статьи не позволяет привести их в большем количестве. Тем не менее, приведу еще лишь один из них. Выше отложений крековской свиты расположены примерно такие же известняки, но уже с прослоями аргиллитов, алевролитов и даже песчаников салаиркинской свиты с иным комплексом брахиопод – *Paraspirifer gurjevskensis* Rzon., *Gypidula pseudoacutolabata* Rzon., *Gypidula minuta* Rzon., *Eoprodutella salairica* Rzon., *Spinatripa batschatica* Aleks., *Uncinulus parallelepipedus* (Bron.). Этот список позволяет сделать тот же вывод: фиксировано резкое изменение видового состава брахиопод, но постепенное и плавное исчезновение осадков, свойственных крековской свите, появление глинистых, алевролитовых и песчаных разностей, характерных для салаиркинской свиты. В этом случае нельзя не увидеть эволюционных изменений в составе геологических образований от томьчумышской свиты к салаиркинской в отличие от изменений видового состава брахиопод. Полагать, что эти изменения имеют отношение к эволюционным преобразованиям, было бы не совсем корректно. Конечно же, они и здесь были связаны с иными условиями среды обитания – температурой воды, воздуха, влиянием озонового излучения, солнечной радиации, источников и качества питания, иного химического состава вод и др.

Изменения в составе органического мира имеют чрезвычайно большое значение при составлении и совершенствовании региональных и межрегиональных стратиграфических схем, как отражение событий, способствовавших появлению новых форм жизни. Тут важно найти причины их вызвавшие. Вполне очевидно, что для этой цели необходимы исследования, связанные с выявлением генетических особенностей организмов.

Как правило, в своих исследованиях мы исходим из общего положения необратимости и совершенствования развития органического мира – от «первичного бульона» до разумного существа. Это и есть процесс эволюции всего живого на Земле, но, к сожалению, мы пока мало имеем сведений, подтвержденных конкретными данными такой эволюции. Не случайно один из самых известных ученых второй половины XX века С.В. Мейн, наш соотечественник, писал: «...парадная лошадь дарвинизма – эволюционный ряд копытных, установленный О.П. Ковалевским еще в начале нашего века (работы М.М. Павловой), оказался не аутентичной филогенией, а лишь свидетельством о б щ е г о н а п р а в л е н и я э в о л ю ц и и (разрядка наша) непарнопалых» (Мейн, 1989). Именно такое общее направление составляет основу планетарной шкалы стратиграфии, которая, к счастью, сыграла и играет огромную роль в развитии геологических наук и в практике геологических исследований.

Тем не менее, необходимы конкретные подтверждения эволюции, которые, очевидно, можно получить лишь с помощью изучения организмов, желательно на видовом уровне. Важно знать, как отживающие виды постепенно превращаются во вновь появляющиеся. Это достаточно сложная проблема. Природа оставила нам об этом слишком мало данных. И все же поиски признаков подобного превращения, пожалуй, единственный и, очевидно, самый верный путь к открытию доказательной базы эволюции самых разных групп организмов геологического прошлого.

ЭТАПЫ И ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ ФОРАМИНИФЕР ОТРЯДА ARCHAEDISCIDA

Представители отряда *Archaeodiscida* широко распространены в отложениях карбона. Отряд включает три родственно связанных друг с другом надсемейства: *Pseudoammodiscoidea*, *Archaeodiscoidea* и *Lasiodiscoidea*. На рубеже раннего и среднего карбона (миссисипия и пенсильвания) руководящая роль от надотряда *Endothyroida* переходит к надотряду *Fusulinoida*. В серпуховском веке отмечается спад темпов эволюции эндотирид, тогда как фузулиниды, руководящая группа фораминифер следующего этапа, находятся в стадии зарождения новых, еще неустойчивых элементов (Рейтлингер, 1970). Поэтому наибольшую ценность для стратиграфии приобретают архедискиды, которые проходят в этот период этап ускоренной эволюции.

Надсемейство *Pseudoammodiscoidea*, распространенное с девона по триас, рассматривается как предковое для архедискоидей. Оно включает формы с двухкамерной раковиной, сферической начальной камерой и трубчатой или псевдотрубчатой второй камерой, спирально-плоскостного, клубкообразного и комбинированного навивания, имеющие микрогранулярную, обычно однослойную тонкозернистую стенку (Рейтлингер, 1993).

Архедискоидеи возникли в раннем визе, на визейское время приходится и период их расцвета. Вымирание архедискоидей отмечается в начале московского (верейского) времени, однако, в некоторых регионах отдельные представители известны из отложений верхнего карбона и нижней перми. Всего насчитывается более 200 видов (Вдовенко, 1993; Cozar et al., 2008). Систематика и эволюционная схема развития архедискоидей разработаны достаточно детально (А.Д. Миклухо-Маклай, 1957, 1960; Вдовенко, 1993; Чермных, 1996; Pirlet, Conil, 1974; Conil et al., 1979; Brenckle et al., 1987; Kranier, Vachard, 2002). Это позволяет определить этапы и темпы эволюции данной группы в абсолютном времени (Menning et al., 2006). Основным критерием выделения этапов, согласно М.Н. Соловьевой (1966), изучавшей эволюции фузулиноид, является скорость эволюционного процесса. С этих позиций в развитии архедискоидей можно выделить следующие этапы.

1. Этап ускоренной эволюции начинается в раннем визе (позднерадаевское время), заканчивается в первой половине серпуховского века, длительность приблизительно 18 млн лет. Этап делится на две фазы.

Фаза появления охватывает позднерадаевское-раннетульское время (6-7 млн лет). В этот период отмечается возникновение архедискоидей от *Pseudoammodiscus* в результате развития внешнего радиально-лучистого слоя сначала в боковых частях раковины, а позднее во внешних оборотах с последующей радиацией и широким распространением архедискоидей с отчетливо двухслойной стенкой. В начале позднего визе обособляются виды, у которых меняется соотношение темного микрозернистого и светлого радиально-лучистого слоев стенки, происходит утолщение последнего, постепенное сокращение темного слоя до исчезновения (*Archaeodiscus*). В течение данной фазы появляется 8 родов, скорость филетической эволюции при этом составляет 1 род/0,8-0,9 млн лет. Для фазы характерно интенсивное видообразование: число видов каждого из родов, возникших в эту фазу, составляет 10-50 (обычно достигает 30).

Фаза специализации охватывает поздневизейское-раннесерпуховское время (12-13 млн лет). В эту фазу фиксируется усиленное видообразование в родах, возникших в предыдущую фазу, а также возникновение семейства *Asteroarchaediscidae* с характерным заполнением просветов трубчатой камеры кристаллами кальцита, получившим название «звездчатости». В позднем визе происходит формирование комбинаторной раковины с обособлением внутренней астреоархедискусовой части и внешней архедиску-

совой или эосигмоилиновой. В течение данной фазы появляется 9-11 родов, скорость эволюции – 1 род/1,1-1,4 млн лет. Существенное отличие от предыдущей фазы состоит в том, что число видов каждого из родов, возникших в эту фазу, не превышает 10, при этом преобладают роды с 1-4 видами. В конце данной фазы вымирают крупные специализированные формы.

2. Этап замедленной эволюции длился с конца серпуховского века по раннемосковское (верейское) время. Продолжительность этапа 15 млн лет. Архедисциды на данном этапе характеризуются устойчивыми морфологическими признаками, нулевым родообразованием, замедленным видообразованием, уменьшением численности таксонов видового и родового рангов. Отдельные находки архедисцид в верхнекаменноугольных–нижнепермских отложениях при исключении гомеоморфизма значительно удлиняют этап замедленной эволюции.

В каменноугольном периоде параллельно развивалось надсемейство Lasiodiscoidea, появившееся в начале позднего визе. Возможными предками лазидискоидей, по мнению Е.А. Рейтлингер (1956), являются архедисциды группы *Planoarchaediscus spirillinoides*. В визейском веке надсемейство представлено двумя родами – *Vissariotaxis* и *Howchinia*, которые дают начало двум параллельным ветвям. В начале серпуховского века в каждой из этих ветвей фиксируется небольшая вспышка формообразования, возникают два новых рода *Eolasiodiscus* и *Monotaxinoides* с небольшим числом видов. Эти ветви продолжают существовать до поздней перми с периодическими слабыми вспышками формообразования. В данном надсемействе насчитывается 8 родов, включающих от 1 до 15 видов.

Таким образом, развитие двух надсемейств отряда Archaeodiscida различается разными темпами и характером эволюции. Если для архедискоидей отчетливо выделяются два этапа с разной скоростью эволюции, то надсемейство лазидискоидей развивается медленно, со скоростью филогенетической эволюции 1 род/10-20 млн лет.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 10-05-01076.

Е.Д. Лукашевич (ПИН РАН)

О ВОЗРАСТЕ СОВРЕМЕННЫХ ТАКСОНОВ ДВУКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ

Diptera – один из самых молодых отрядов насекомых, известный со среднего триаса (анизий). Многократно высказывавшиеся предположения о пермском возрасте отряда до сих пор не подтвердились. Все четыре инфраотряда длинноусых двукрылых появляются в летописи одновременно: Tipulomorpha, Psychodomorpha, Bibionomorpha были описаны по имагинальным стадиям (Krzeminski, Krzeminska, 2003) из анизия Франции (Вогезы), а Culicomorpha, известные долгое время лишь с позднего триаса, недавно описаны нами также из анизия Франции по хирономойдной личинке неясной семейственной принадлежности (Lukashevich et al., 2010). В настоящее время не подтверждается существование каких-либо вымерших инфраотрядов двукрылых – оба инфраотряда Dictyodipteromorpha и Diplopolynaeomorpha, описанные Родендорфом и объединенные им в отдельный подотряд Archidiptera вместе с современными Nymphomyiidae, оказались основанными на артефактах, а семейства, первоначально описанные в этих вымерших инфраотрядах, теперь относятся к Tipulomorpha и Bibionomorpha.

Еще в XIX веке исследователи отмечали в мезозойских отложениях не только современные семейства, но и ныне существующие роды (например, Ptychoptera из Ptychopteridae, Brauer et. al., 1887; теперь это родовое определение признано ошибочным). В XX веке долгое время считалось, что современные семейства массово появля-

ются в кайнозой, а из мезозоя обычно описывались лишь вымершие роды и семейства (Handlirsch, 1906-1908, 1925; Bode, 1953, Родендорф, 1962, 1964), при этом часто давались названия, указывающие на возможные родственные связи (Archilimoniidae, Eoptychopteridae). Единичные исключения были известны из раннего мела Англии (Chironomidae, Mucetophilidae) и позднемелового канадского янтаря (Ceratopogonidae), а единственное юрское исключение – семейство Anisopodidae, куда Гандлирш отнес раннеюрского *Mesorhyphus* еще в 1925 г. (это до сих пор самая ранняя находка представителей данного семейства).

Работы Н.С. Калугиной и В.Г. Ковалева (1985, 1986, 1990), детально изучивших ископаемых двукрылых из многих местонахождений мезозойских отложений Азии, позволили построить более естественную систему. В результате ранг некоторых вымерших семейств был понижен до подсемейств в ныне существующих семействах (Archilimoniinae в Limoniidae, Chironomapterinae в Chaoboridae), а некоторые вымершие и современные семейства удалось синонимизировать (Protolbiogastridae и Anisopodidae). Мезозойские роды описывались ими не только в вымерших, но и в рецентных семействах (например, юрские представители Trichoceridae, Tanyderidae, Chironomidae, Perissommatidae, Synneuridae).

Позже стало возможным объединить многие вымершие семейства с современными. Например, нам удалось свести Rhaetomyiidae в синоним к Chaoboridae, Dixamimidae – к Dixidae, а Architendipedidae, Eolimnobiidae и Eoptychopteridae – к Ptychopteridae (в последнем случае очень сходны не только крылья, но и признаки строения груди, гениталий и даже куколок). Сейчас многие ныне живущие семейства двукрылых известны с мезозоя, в основном с юры или мела, и лишь единицы обнаружены в триасе (Limoniidae, Ptychopteridae, Chironomidae, с некоторым сомнением Psychodidae). При этом все достоверно найденные в триасе семейства представлены примитивными вымершими подсемействами.

Современные роды описывались из мезозойских отложений еще в XIX веке, но позже все эти определения были признаны ошибочными или сомнительными. Вероятно, первые достоверные современные роды из меловых отложений были описаны среди лимониид (*Limonia*, *Trichoneura*; Krzeminski, Teskey, 1987) из позднемелового канадского янтаря. Чуть позже начались массовые раннемеловые находки современных родов в разных семействах. Это птихоптериды *Ptychoptera* (Калугина, 1989), психодида *Sycorax* (Azar et al., 2007), лимонииды *Gymnoplusia* (Jarzembowski, 1991), *Thaumastoptera* (Podenas, 2000), *Dicranoptycha* и *Rhabdomastix* (Krzeminski, 2004), *Helius* (Kania, Krzeminski, 2010), мокрецы *Austroconops* (Szadziwski, 1996), *Leptoconops* (Borkent, 1997, 2001; Szadziwski, 2004), коретреллиды *Corethrella* (Szadziwski, 1995, 2007), мицетофилиды *Syntemna* (Благодеров, 1995), *Apolephthisa*, *Docosia*, *Polylepta* (Благодеров, 1998а, б), *Synapha* (Blagoderov, Martinez-Delclos, 2001), *Allacotocera* (Blagoderov, Arillo, 2002). Некоторые из этих комаров описаны по изолированным крыльям, и поэтому отнесены к современным родам предположительно, но большинство известны по инклюзам из ливанского, иорданского, испанского, французского и бирманского янтарей, т.е. сравнивались многие тонкие детали строения, а не только жилкование крыльев. Поэтому мы считаем доказанным существование в раннем мелу современных родов длинноусых двукрылых.

Еще один современный род – танидерида *Protanyderus* – был описан Н.С. Калугиной (1988, 1992) из монгольских местонахождений Хутэл Хара (J₃/K₁) и Шар Тэг (J₃) по изолированным крыльям. В этой связи этим и другими авторами высказывались сомнения в правомерности отнесения ископаемых крыльев к современному роду из-за отсутствия сведений о строении тела.

Нами (Lukashevich, Krzeminski, 2009) было описано еще несколько юрских видов этого рода, в том числе из средней юры. На сегодняшний день это самая древняя на-

ходка современного рода среди двукрылых, но сомнения в правильности идентификации остаются. Среди описанного довольно обширного материала обнаружен только один самец посредственной сохранности, не дающий дополнительной информации, и две личинки из Шар Тэга; остальной ископаемый материал представлен изолированными крыльями. Личинки танидерид до сих пор не известны для многих рецентных родов и впервые обнаружены в ископаемом состоянии. Видимые детали строения не противоречат отнесению личинок к *Protanyderus* и позволяют отличить их от личинок современных родов *Peringueomyia*, *Eutanyderus* и *Mischoderus*. Однако нельзя исключить, что эти признаки являются плезиоморфными, а их комбинация характеризует какой-нибудь вымерший род, например, *Praemacrochile*, известный из того же местонахождения.

Работа частично поддержана программой Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы» и грантом РФФИ 10-04-01713.

В.Н. Манцурова
(ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть»)

КЛИНЦОВСКИЙ ГОРИЗОНТ ДЕВОНА РУССКОЙ ПЛИТЫ: СТРАТИГРАФИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ

Клинцовский горизонт был введен в унифицированную схему девона Русской платформы в 1988 г. (Решение межведомственного..., 1990). Стратотипом горизонта является разрез скважины 1-Клинцовская в интервале глубин 2211-2267 м, парастратотипом – разрез скважины 2-Клинцовская в интервале глубин 2256-2315 м. Обе скважины находятся на Клинцовском выступе фундамента в Саратовской области. Стратотип данного горизонта не опубликован. По объему клинцовский горизонт соответствует верхнеморсовским слоям по старой схеме (Решения межведомственного..., 1965). Клинцовские отложения широко распространены на Русской плите и сложены, преимущественно, глинисто-карбонатными породами трансгрессивного цикла осадконакопления. Максимум развития трансгрессии приходится на мосоловское время.

Изученные разрезы скважин расположены, в основном, на юго-восточном склоне Воронежской антеклизы. Трансгрессивный характер залегания клинцовского горизонта ярко проявляется в разрезах скважин, расположенных на севере Терсинской структурной террасы, Хоперской моноклинали и в районе Каменско-Золотовской зоны поднятий, где он залегает на породах фундамента (в основании отложений горизонта отмечаются гравий и галька). На остальной территории клинцовские отложения залегают на ангидрито-доломитах бийского (койвенско-бийского) горизонта (зона D. *inassueta*). Клинцовский горизонт выделен из состава «морсовского горизонта» *sensu lato*, изучена его литология и стратиграфия, проведена корреляция с разрезами стратотипических скважин Клинцовской площади Саратовской области. По корреляции со стратотипическими разрезами к клинцовскому горизонту в Волгоградской области относится только верхняя (из трех пачек) аргиллитово-доломитовая пачка бывшего морсовского горизонта. На севере области клинцовские отложения представлены доломитами светло-серыми до белых, неравномерно известковистыми, с многочисленными прослоями (2-50 см) тонкодисперсных аргиллитов от темно-серых до бирюзово-зеленых, мергелей (20-30 см), реже глинистых известняков. В разрезах, приуроченных к склонам древних поднятий, в нижней части клинцовского горизонта иногда встречаются и прослои песчаников (2-4 см).

На юге области клинцовский горизонт сложен, преимущественно, аргиллитами с прослоями доломитов и редко известняков. Аргиллиты зеленовато- и буровато-серые, слабо известковистые, тонкослоистые, с включениями пирита, с прослоями доломитов и известняков. Доломиты имеют светло-серый цвет. Известняки зеленовато- и буровато-серые, органогенно-детритовые.

Нижняя граница клинцовского горизонта устанавливается на диаграммах электрокаротажа по резкой смене высоких значений электрического сопротивления ангидритово-доломитовой пачки значительно более низкими значениями, характеризующими глинисто-карбонатные породы клинцовского горизонта. Верхняя граница горизонта также резко выражена на электрокаротаже, т.к. породы клинцовского горизонта перекрываются высокоомными известняками мосоловского горизонта с фауной брахиопод и остракод.

Остракоды. В клинцовских отложениях М.А. Нечаевой определен богатый комплекс остракод: *Cavellina explicata* L. Egor. (масса), *Aparchitellina agnes* (L. Egor.), *A. polenovae* (L. Egor.), *A. monocornis* (L. Egor.), *Evlanella crassa* (L. Egor.) (слои с *Cavellina explicata* и *Aparchitellina agnes*). Все перечисленные виды описаны из верхней части морсовского горизонта Горьковской области и Чувашии (Егорова, 1956).

В стратотипе из известняков темно-серых, микрозернистых, неравномерно глинистых Т.В. Сазоновой определены немногочисленные остракоды: *Gravia* cf. *volgaensis* Pol., *Aparchitellina agnes* (L. Egor.), *Cavellina explicata* L. Egor., *Timanella remosa* (Aver. et L. Egor.), *T.* cf. *voronensis* (Pol.), *Bairdia spinosa* Pol. (скв. 1-Клинцовская, инт. 2254-2257 м). Выше по разрезу (инт. 2251-2254 м) в известняках также встречены раковины остракод: *Aparchitellina agnes* (L. Egor.), *Cavellina explicata* L. Egor., *Polenovaella misera* (Mart.), *Evlanella crassa* (L. Egor.) (Манцурова, Цыганкова, Трусова, 2007).

Из разрезов верхнеморсовских слоев центральных районов Русской плиты приведен аналогичный комплекс остракод (Умнова, 1987; Родионова и др., 1995; Тихомиров, 1995 и др.).

Миоспоры. По миоспорам клинцовский горизонт соответствует полному объему зоны *Periplecotriletes tortus*–*Calyptosporites velatus*, а не только ее верхней подзоне паумовае, как это принято в унифицированной схеме (Решение межведомственного..., 1990) и в ряде работ (Avkhimovich et al., 1993; Родионова и др., 1995). Вслед за А.Д. Архангельской (2005) вид *C. velatus* добавлен в название зоны как маркер ее основания.

Нижняя граница зоны устанавливается по устойчивому появлению (> 1%) видов *P. tortus* L. Egor., *C. velatus* (Eis.), *Elenisporis biformis* (Arch.), *Retusotriletes fragosus* Arch., *Sinuosisporis sinuosus* V. Umn. При этом в палиноспектрах присутствуют переходящие из нижележащей зоны *inassueta* более древние виды: *Cristatisporites praetervisus* (Naum.), *Apiculiretusispora verrucosa* (Naum.), *A. gibberosa* (Naum.), *A. aculeolata* (Naum.), *Dibolisporites crassus* (Tschibr.), *D. capitellatus* (Tschibr.), *Retusotriletes frivolus* Tschibr., *Ancyrospora nettersheimensis* Tiw. et Schaar., *Diatomozonotriletes devonicus* Naum. и др. Большинство из этих видов практически полностью исчезает к концу эйфельского века. Как и в отложениях нижележащей зоны *inassueta*, в зоне *tortus-velatus* широко распространены мелкие формы *Acanthotriletes perpusillus* Naum., *Diatomozonotriletes devonicus* Naum., *Camarozonotriletes pusillus* Naum., *Azonomonoletes costatus* Tschibr. и др. Однако в отличие от подстилающей зоны *inassueta*, в зоне *tortus-velatus* практически отсутствуют виды *D. inassueta*, *D. inassueta* var. *craspedon*, *D. impolita*, *Punctatisporites tortuosus*, *Archaeozonotriletes polymorphus* var. *tacatinicus* и др. В верхней части клинцовского горизонта наблюдается первое появление единичных экземпляров вида *Rhabdosporites langii* (Eis.) Rich., характерных для вышележащей зоны Rh. *langii* (мосоловский горизонт).

Стратиграфическими аналогами клинцовского горизонта по комплексу миоспор зоны *tortus-velatus* являются адровский, освейский и городокский горизонты Белоруссии (Обуховская, 1999; Обуховская и др., 2005).

Таксономический состав миоспор зоны *P. tortus*–*C. velatus* позволяет сопоставить ее с нижней частью миоспоровой зоны *Calypptosporites velatus*–*Rhabdosporites langii*, установленной в нижней части эйфеля Западной Европы и Канады (Richardson, McGregor, 1986; Arkhangel'skaya, McGregor, Richardson, 1990).

Таким образом, клинцовский горизонт соответствует по остракодам слоям с *Cavellina explicata* и *Aparchitellina agnes*. По миоспорам горизонт соответствует полному объему зоны *P. tortus*–*C. velatus*. К сожалению, в стратотипических разрезах клинцовского горизонта Саратовского Поволжья миоспоры практически не изучены. Только Р.Е. Рубиной (скв. 1-Клинцовская, инт. 2254-2257 м) были определены единичные споры рязско-морсовского облика: *Retusotriletes subgibberosus* Naum., *R. aptus* Tschibr., *Hymenozonotriletes endemicus* Tschibr., *H. undatus* Naum. (названия видов приведены по оригиналу заключения Р.Е. Рубиной).

Мощность клинцовского горизонта в Саратовском Поволжье колеблется от 20 до 90 м. В стратотипе и парастратотипе мощность горизонта по каротажу составляет 56 и 59 м соответственно. Мощность этого горизонта в Волгоградском Поволжье меняется от 5 м на Хоперской моноклинали (Воронежская антеклиза) до 15-25 м на ее юго-восточном склоне и возрастает до 94 м в Уметовско-Линевской палеовпадине. Клинцовский горизонт иногда отсутствует вследствие выклинивания (Воронежская антеклиза, Клинцовский выступ, Задонский выступ, юг Дубовско-Суводского выступа и др.).

П.В. Медведев, В.В. Макарихин
(ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск)

СТРОМАТОЛИТЫ ТИПОВОЙ МЕСТНОСТИ НИЖНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ РОССИИ И ИХ РОЛЬ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КАРЕЛИИ И КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Одной из особенностей осадочного комплекса Балтийского щита является наличие в его составе пород, содержащих докембрийские окаменелости. Наиболее ранние указания на присутствие здесь палеонтологических объектов относятся еще к середине XIX века (Пузыревский, 1866). После относительно долгого отсутствия исследований в середине 20-го столетия была предпринята новая попытка выявления органических остатков в этих древнейших толщах (Metzger, 1924; Рябинин, 1941; Турищев, 1948; Горский, 1953). Однако все эти работы носили эпизодический характер, подтверждая лишь настоятельную необходимость более серьезного целенаправленного изучения палеонтологии раннего докембрия.

Позднее выяснилось, что наиболее перспективной территорией для таких исследований является побережье и острова Онежского озера с его многочисленными разрезами достаточно мощных и слабо метаморфизованных карбонатных толщ палеопротерозойского возраста (Бутин, 1959; Слодкевич, Соколов, Бутин, 1960).

Итог нового этапа исследований был подведен в Петрозаводске в 1987 г. на III Всесоюзном симпозиуме по палеонтологии докембрия и раннего кембрия. Основные надежды на новые данные по биостратиграфии раннего докембрия связывались с изучением цианобактериальных построек – строматолитов и микрофитолитов (Макарихин, Кононова, 1983).

Современные палеонтологические исследования часто опираются на данные бурения многочисленных скважин. Кроме того, в настоящее время появилась возможность более широкого общения с зарубежными специалистами. Обмен сравнительным материалом, применение более совершенного и точного оборудования – все это способствовало более углубленному анализу палеонтологических объектов палеопротерозоя. Задачей в XXI веке стала разработка развернутой системы микробиальных построений, без чего невозможно создание оптимальных биостратиграфических конструкций.

Решениями двух последних совещаний по общим вопросам расчленения докембрия в г. Уфа (1990 г.) и в г. Апатиты (2000 г.) территория Карелии признана стратотипической местностью нижнего протерозоя России. Онежский синклиниорий является наиболее крупной геологической структурой на территории Карелии, где с максимальной полнотой представлен разрез нижнепротерозойских образований.

В данном докладе освещена небольшая часть результатов бурения, связанная с находками следов жизни, в частности строматолитов, приуроченных к карбонатным породам (главным образом доломитам) туломозерской свиты. Туломозерская свита входит в состав ятулийского надгоризонта региональной стратиграфической шкалы и является местным подразделением верхней части ятулия в Онежском синклинории. Авторами уже неоднократно обосновывалась целесообразность и логичность разделения ятулия на две части: нижнюю – существенно терригенную, и верхнюю – существенно карбонатную, и выделение двух горизонтов, соответственно, сегозерского и онежского, как основных единиц региональной стратиграфической шкалы (Сацук и др., 1988, 1989; Магницкая и др., 1996). Это предложение подтверждено как многочисленными наблюдениями обнажений, так и материалами скважин (в том числе опорных), пробуренных в последние десятилетия в Онежском синклинории.

Детальное описание керна опорных скважин позволило дополнить палеонтологическую характеристику типового разреза онежского горизонта и на основании изученных строматолитов выделить маркирующие уровни для его расчленения и корреляции. Все микробиальные постройки, включая строматолиты, мы относим к отделу *Litophyta* и выделяем в онежском горизонте на основании палеонтологических данных «слой с *Litophyta*» (Медведев, Макарихин, 2005).

Опорные скважины 7 и 9 на западном крыле Онежского синклинория, пробуренные Карельской экспедицией в районе оз. Пяозеро, вскрывают полный разрез онежского горизонта с верхним и нижним контактами. В керне обнаружено большое количество строматолитов, обеспечивающих расчленение доломитовой толщи на слои с *Litophyta*, а также корреляцию разрезов по скважинам с разрезом Сундозерско-Пяозерского стратотипического района, составленным по коренным выходам (Макарихин и др., 1992).

Две скважины (4699 и 5177) в ядре Онежского синклинория, пробуренные в юго-восточной части Заонежского п-ова (район дер. Каскосельга), вскрыли почти полный разрез онежского горизонта, за исключением его базальных слоев и нижнего контакта. Строматолиты, содержащиеся в карбонатных породах по всему разрезу, закономерно сменяют друг друга по вертикали, образуя неповторяющиеся сообщества. Это позволяет выделить устойчивые корреляционные уровни для сопоставления разрезов туломозерской свиты между этими скважинами, а также скоррелировать их с опорным разрезом, вскрытым скважинами 7 и 9 в районе оз. Пяозеро. В низах разреза онежского горизонта обнаружены столбчатые (высотой менее 1 см) министроматолиты *Minicolumellales*, которые ранее не были зафиксированы в поверхностных выходах (Макарихин и др., 1994). Таким образом, на основании определения строматолитов, представляется возможным сопоставить разрез скважины 4699 с нижней частью разреза, вскрытого скважиной 5177. Можно также сделать вывод о латеральной устойчивости слоев с *Omachtenia kintsiniensis* в нижнеонежском подгоризонте и слоев с *Butinella* в верхне-

онежском подгоризонте, благодаря чему уверенно коррелируются разрезы западного крыла и центральной части Онежского синклинория.

В 2008 г. завершено бурение Онежской параметрической скважины (ОПС), выполнявшееся ОАО НППЦ «Недра» (г. Ярославль). Скважина достигла проектной глубины – 3500 м, при этом с отбором керна было пробурено 1754,75 м или 50,1 % всего метража. Несмотря на малый процент выхода керна (в среднем по скважине он составил 42%), получен новый и уникальный материал по разрезу нижнего протерозоя в центральной части Онежского синклинория (Морозов и др., 2010). По результатам палеонтологического изучения керна ОПС в разрезе, вскрывшем карбонатную толщу ятулия (онежский горизонт) по строматолитам можно выделить 3 подразделения в ранге слоев с *Litophyta* (снизу вверх): слои с *Lukanoa*, слои с *O. kintsiniensis* в нижнеонежском подгоризонте и слои с *Calevia ruokanensis* в верхнеонежском подгоризонте. Кроме того, по литологическим и общегеологическим признакам выделяются слои с *Butinella*: их верхняя граница совпадает с подошвой красноцветных доломитов основания слоев с *Calevia ruokanensis*, а нижняя – с кровлей терригенной пачки с диабазами, пройденной ОПС без отбора керна.

В результате палеонтологических определений, сделанных по опорным скважинам, можно сопоставить карбонатную часть разреза ятулия (онежский горизонт), вскрывшего параметрической скважиной, с разрезами западного крыла и центральной части Онежского синклинория. Таким образом, выделение основной стратиграфической единицы региональной шкалы Кольского полуострова и Карелии в ранге горизонта (на примере онежского горизонта ятулия) имеет надежное палеонтологическое обоснование.

Работа выполнена по проекту «Микробийные сообщества раннего докембрия: состав, распространение, условия существования, стратиграфическое значение», финансируемому в рамках подпрограммы II Программы Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем».

О.Р. Минина (ГИ СО РАН, Улан-Удэ),
В.А. Аристов (ГИН РАН),
Л.Н. Неберкутина (Воронежский ун-т)

КОНОДОНТЫ И МИОСПОРЫ СРЕДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ УДИНО-ВИТИМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ СИСТЕМЫ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ), ИХ РОЛЬ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ

В настоящее время установлено, что в девоне на территории Западного Забайкалья возникла система позднеколлизийных бассейнов седиментации, просуществовавших до среднего карбона включительно (Гордиенко и др., 2010; С.В. Руженцев и др., 2009, 2010). При определении возраста стратифицированных образований и их корреляции, использовались определения разнообразных органических макро- и микроостатков. В большей части стратонах были найдены макроскопические остатки фауны и флоры, подтверждающие возрастные интервалы, определенные по микрофоссилиям (Филимонов и др., 1999; Минина и др., 1999, 2010). В последние годы особое внимание было уделено поискам конодонтов в карбонатных толщах и палинологическим исследованиям. Конодонты в палеозойских отложениях в регионе редки, миоспоры многочисленны и встречаются во всех литологических разновидностях пород. В настоящее время конодонты и комплексы миоспор среднего палеозоя установлены в стратонах Еравнинской и Курбинской структурно-формационных зон Удино-Витимской складчатой системы.

Еравнинская зона по традиционным представлениям сложена раннепалеозойскими вулканитами олдындинской свиты, выше которых следует химгильдинская свита нижнего–среднего кембрия и иташинская свита верхнего кембрия–ордовика. В результате исследований последних лет (Гордиенко и др., 2010; Руженцев и др., 2010) из олдындинской свиты выделена среднепалеозойская пестроцветная ульзутуйская толща в составе трех подтолщ (снизу вверх): еравнинской, кыджимитской, левоолдындинской. Карбонатно-терригенно-туфогенная толща с размывом перекрывает олдындинскую свиту. Девонско-раннекаменноугольный возраст ульзутуйской толщи определен по остаткам тентакулитов, брахиопод, криноидей, мшанок, кораллов, строматопорат, водорослей. В известняках еравнинской подтолщи установлены конодонты: *Pandorinellina postexcelsa* Wang et Ziegl., *P. cf. exigua philippi* Klapp., *P. steinhornensis steinhornensis* (Ziegl.), *Polygnathus* sp. (нижний девон, эйфельский ярус), *Panderodus cf. unicostatus* Br. et Mehl (силур–средний девон), *Pandorinellina* ex. gr. *steinhornensis* (Ziegl.), *Panderodus* sp., *Ozarkodina* sp. (верхний силур–нижний девон). В песчанистых известняках кыджимитской подтолщи конодонты представлены формами *Palmatolepis* sp., *Polygnathus* sp., распространенными в среднем (живетский ярус) и верхнем (франский ярус) девоне, а в левоолдындинской подтолще выделены конодонты *Palmatolepis transitans* Müll. (нижнефранский подъярус верхнего девона). Среди миоспор из левоолдындинской подтолщи определены *Simozonotriletes intortus* (Waltz) Pot. et Kr. var. *trigonus* Kedo, *Chomotriletes concentricus* (Byvsch.) Oshurk., *Vallatisporites genuinus* (Juschko) Byvsch. и др., распространенные в верхнем девоне–нижнем карбоне и характерные для нижнего карбона. Иташинская и химгильдинская свиты Еравнинской зоны тесно связаны с осадконакоплением ульзутуйской толщи. Возраст химгильдинской свиты по миоспорам определяется в интервале позднего девона (фамен)–среднего карбона. В нижней подсвите определены *Kedoesporis angulosus* (Naum.) Obukh., *Hymenozonotriletes multigulatus* Kedo, характерные для фамена. В верхней подсвите – *Cyclogranisporites aureus* (Loose) Pot. et Kr., *Psilohymena mirabilis* (Lub.) Hart et Hart., распространенные в карбоне, *Tuberculispora paulula* (Isch.) Oshurk. – в нижнем (визе)–среднем карбоне, и *Torispora laevigata* Bharad. – в среднем–верхнем карбоне. Возраст иташинской свиты по миоспорам определен как позднедевонский (раннефранский) на основании нахождения миоспор *Geminospira micromanifesta* (Naum.) Owens var. *crispus* Tschibr., *G. micromanifesta* var. *limbatus* Tschibr., *Hymenozonotriletes monoloris* (Pych.) Schish., *H. trisulcus* Pych., *Grandispora longa* (Arch.) Tschibr. и др.

Турка-Курбинская зона. Разрез нижнепалеозойских отложений зоны (андреевская, курбинская, пановская, ямбуйская свиты) считался непрерывным и рассматривался как типовой для кембрия Забайкалья. По нашим данным этот разрез представляет собой комбинацию тектонических чешуй. Из состава курбинской свиты нижнего кембрия выделены две пачки: мергелистая и известняково-сланцевая. В известняках мергелистой пачки обнаружен конодонт *Semiacontiodus cornuformis* (Sergeeva) среднеордовикского возраста. В известняково-сланцевой пачке найдены конодонты трех возрастных уровней: 1 – пограничный интервал живета–франа: *Ancyrodella binodosa* Uyeno, *Mesotaxis cf. falsiovalis* Sand., Ziegl. et Bult., *Icriodus* sp. *Polygnathus* sp., а также тентакулиты, серпулиды; 2 – средний фран: *Ancyrodella* ex. gr. *nodosa* Ulr. et Bassl., *Polygnathus* sp., *Palmatolepis cf. subrecta* Mill. et Young (в сульфидной «рубашке»); 3 – нижний фамен: *Palmatolepis* sp., *Icriodus* sp. *Palmatolepis superlobata* Br. В составе комплекса миоспор встречены виды *Brochotriletes faveolatus* Naum., *Verrucosisporites grumosus* (Naum.) Sull. и др., распространенные в верхнем девоне, и *Archaeozonotriletes formosus* Naum., *Kedomonoletes glaber* (Kedo) Oshurk., характерные для фамена. В линзах органогенно-обломочных известняков пановской свиты содержатся, вероятно переотложенные, разновозрастные органические остатки: трилобиты (Є₂₋₃), тентакулиты (S-D),

мшанки (O₂-P), табуляты (O₂-S₁), ругозы (D₁₋₂), гелиолитиды (O₃-D₂), криноидеи (не древнее O), водоросли (O₃ ash., D, C). В сланцах пановской свиты, вмещающих эти линзы, выделен комплекс миоспор, содержащий *Laevigatisporites vulgaris* (Ibr.) Alp. et Doub., *Marsupipollenites geminus* (Isch.) Oshurk., распространенные в карбоне, и виды *Lycospora pusilla* (Ibr.) S.W. et B., *Tetraporina prima* Naum. и др., типичные для визейского яруса. Возраст пановской свиты определен как раннекаменноугольный (визейский). Возраст ямбуйской свиты по остаткам мшанок, брахиопод, криноидей и комплексу миоспор определяется как позднедевонско-раннекаменноугольный. Среди миоспор присутствуют *Cyclogranisporites rotundus* (Naum.) Oshurk., *Retusotriletes simplex* Naum., *Lophozonotriletes curvatus* Naum. и др., распространенные в верхнем девоне–нижнем карбоне. В алевролитах андреевской свиты преобладают миоспоры, характерные для нижнего карбона (турнейский и визейский ярусы): *Euryzonotriletes tersus* (Waltz) Isch., *Dictyotriletes similes* Kedo, *Hymenozonotriletes ugulatus* Juschko, *Spe-laeotriletes microgranulatus* Byvsch. var. *minor* Byvsch. и др.

Таким образом, микрофоссилии позволили уточнить время формирования отложений и создать биостратиграфическую основу для выделения и расчленения девонских и каменноугольных отложений Еравнинской и Курбинской структурно-формационных зон.

Г.В. Миранцев (ПИН РАН)

РАЗВИТИЕ МОРСКИХ ЛИЛИЙ КРОМИОКРИНИД (CRINOIDEA, CROMYOCRINIDAE) В КАРБОНЕ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Морские лилии семейства кромиокринид (Cromyocrinidae Bather, 1890) являются обычными представителями криноидей в отложениях среднего и верхнего карбона. На данный момент известно более 100 видов в составе 23 родов кромиокринид из отложений нижнего карбона–нижней перми Евразии, Северной и Южной Америки, Австралии и севера Африки. Наиболее многочисленны кромиокриниды в отложениях среднего и верхнего карбона (пенсильваний) в Северной Америке. Из средне- и верхнекаменноугольных отложений Подмосковья известно пять родов кромиокринид. Эндемиков среди них не обнаружено.

Первые кромиокриниды появились в раннем карбоне на окраинах бассейна Палеотетис, а также во внутренних морях, разделявших Гондвану и Евроамерику. Все местонахождения кромиокринид в карбоне приурочены преимущественно к экваториальной зоне. Наиболее древние находки представителей кромиокринид происходят из визейских отложений Шотландии, Германии и севера Африки (Алжир) и относятся к роду *Ureocrinus*. В среднем и позднем карбоне основным центром разнообразия морских лилий, как в месте наиболее приближенном к экватору, стал мидконтинет Северной Америки. Кромиокриниды мигрировали туда в раннем карбоне из Европы, вытеснив местную фауну, состоящую преимущественно из камератных лилий. Подмосковский бассейн в карбоне был более удален от экватора, чем мидконтинент, поэтому сообщества кромиокринид Подмосковья были беднее, чем в аналогичных разновозрастных формациях Северной Америки, которые содержат, помимо общих с Подмосковьем, другие роды. Кромиокриниды, по-видимому, исчезли в перми, так как их находки отсутствуют в богатых криноидных фаунах пермских отложений Тимора и Урала.

Первые находки кромиокринид в Московской синеклизе (карьер Заборье) известны из отложений протвинского горизонта серпуховского яруса. Это представители рода *Ureocrinus* Wright et Strimple, 1945 (Арендт, 1981; Arendt, 2002).

Массово кромиокриниды обнаружены в каширском горизонте московского яруса. Наиболее обычны *Cromyocrinus simplex* Trd. и *Dicromyocrinus* sp. (Иванова, 1958). Скопления последних найдены в лопаснинской свите каширского горизонта. Скорее всего, эти морские лилии поселялись колониями до 50 особей.

В подольском горизонте помимо вышеупомянутых родов найдены представители нового рода – *Mooreocrinus* Wright et Strimple, представленного одним видом *M. geminatus* (Trd.). Наиболее многочисленны кромиокриниды в щуровской свите подольского горизонта, где они часто встречаются в виде окатанных чашечек.

Развитие бентосной фауны продолжается в мячковское время. Кромиокриниды в мячковских отложениях представлены тремя родами и видами, встречающимися в различных фациях и свитах: *C. simplex* Trd., *M. geminatus* (Trd.), а также *Dicromyocrinus ornatus* (Trd.).

В начальный этап кревьякинского времени, в ходе обширной трансгрессии суворовского времени, бентосная фауна становится более многообразной и обильной (Алексеев, 2001). Состав фауны криноидей в этот период не сильно отличался от такового в предыдущее мячковское время. В частности, кромиокриниды представлены теми же тремя видами, однако их находки гораздо более обычны. На Окско-Цнинском вале в данный период известен аналогичный «мячковский тип» фауны криноидей.

В верхней части хамовнического горизонта (неверовская свита) мячковский тип фауны криноидей сменяется новым «хамовническим». Данный этап характеризуется развитием новой фауны криноидей: впервые появляются представители новых семейств, широко распространенных в Северной Америке и ранее неизвестных в Подмоскowie (Pirasocrinidae, Taxocrinidae); при этом такие рода как *Pegocrinus*, *Moscovocrinus* и *Synerocrinus*, характерные для более раннего времени, полностью вымирают. Кромиокриниды являются доминантными представителями крупных морских лилий. С кревьякинского времени сохраняются виды *C. simplex* Trd. и *M. geminatus* (Trd.), появляется новый род *Ulocrinus* Miller et Gurley, представленный двумя видами. Представители этого рода известны из одновозрастных отложений Северной Америки (Миранцев, Рожнов, в печати).

В отложениях гжельского яруса в Подмоскowie кромиокриниды не найдены. Морские лилии «добрятинского типа» из этих отложений (стратотип у ст. 55 км, д. Русавкино) представляют собой новый, отличающийся от хамовнического тип, с преобладанием криноидей небольшого размера. После промывки материала, взятого из добрятинского горизонта в стратотипическом разрезе у ст. 55 км, были обнаружены многочисленные таблички разнообразных криноидей, кромиокриниды среди которых отсутствуют. Вероятно, их отсутствие связано с обмелением бассейна, вследствие которого ареал этих лилий, как относительно глубоководных форм, несколько сместился. Их находки (несколько находок крон представителя рода *Ulocrinus*) были недавно обнаружены в ногинском горизонте гжельского яруса Владимирской области Окско-Цнинского вала (Миранцев, Рожнов, в печати).

Род *Ureocrinus* является наиболее древним и, возможно, предковым для остальных родов кромиокринид (Webster, 1981). У этого рода пять неветвящихся однорядных рук. Для более поздних кромиокринид характерно разнообразное ветвление рук, ветвящихся, начиная с первых брахиалей (плечевых табличек). При этом общее число ветвей может достигать 18. Кроме того, появляется двурядность в строении рук. У рода *Cromyocrinus* остаются 5 неразветвленных однорядных рук – это единственный род среди поздних представителей кромиокринид, сохранивших эту примитивную черту. У родов *Mooreocrinus* и *Dicromyocrinus* 10 однорядных рук, ветвящихся начиная с плечевой таблички. У *Ulocrinus* также 10, но двурядных ветвей рук. Подмосковные представители рода *Ulocrinus* характеризуются двурядностью, проявляющейся только у взрос-

лых особей и отсутствующей у молодых. Для поздних (пермских) представителей кромиокринид характерна редукция в числе анальных табличек.

Таким образом, кромиокриниды представляют собой успешную ветвь в эволюции морских лилий, получивших широкое распространение в приэкваториальных морях в карбоне и ранней перми. Большинство подмосковных кромиокринид приурочено к отложениям московского и касимовского ярусов, что связано, вероятно, с общей благоприятной обстановкой для развития бентоса, а также относительно глубоководным образом жизни этих морских лилий.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 08-04-01347.

В.И. Михалевич (ЗИН РАН)

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ВОЗРАСТ И ЭВОЛЮЦИЮ КЛАССА MILIOLATA (FORAMINIFERA)

При выделении класса Miliolata (Саидова, 1981 = Miliolicea Saidova, 1981) на материалах кайнозоя формы с агглютинированной и фарфоровидной стенкой, имеющие типичное милиолятное строение, впервые были объединены в одном таксоне. В более поздних классификациях этого класса (Михалевич, 1988, 2004) рассматривались и все более ранние вымершие таксоны, начиная с карбона. Таким образом, время существования этого класса считалось с карбона до голоцена. В процессе дальнейшей разработки системы класса (Михалевич, 1988) некоторые подотряды Саидовой были подняты до ранга отряда, подотряд Alveolinina включен в отряд Miliolida (так как его представители имеют начальный отдел типичного милиолидного строения), описаны два новых отряда (Squamulinida и Costiferida). Произведен и ряд других изменений: семейство Keramosphaeridae перенесено из соритид в подотряд Alveolinina, а также включено 33 новых таксона семейственного ранга и новый род.

Еще более значительные изменения были внесены в подкласс Miliamminana при ревизии агглютинированных фораминифер (прежних Textulariaceae) (Михалевич, 2004; Mikhalevich, Kaminski, 2008).

В результате сравнительного анализа всех известных морфологических типов была предложена новая их классификация, включающая пять классов (Михалевич, 1992–2009). Однако положение крупной группы палеозойских фузулиноид (силур–верхняя пермь) оставалось неясным.

Более тщательный анализ строения низших и высших фузулиноид и сравнение внешних и внутренних структур их раковин с таковыми у представителей класса Miliolata, а также полученные данные по ультраструктуре стенки обоих таксонов, позволили обосновать новое таксономическое положение фузулиноид, включив их в класс Miliolata. Основанием для такого включения было следующее.

1. Сходство начального развития раковин от не поделенных на камеры трубчатых псевдодвухкамерных форм, свернутых спирально или клубкообразно, к псевдомногокамерным и, наконец, многокамерным раковинам. Этот путь тщательно изучен у низших фузулиноид (эндотирид) (Фурсенко, Раузер-Черноусова, 1959) и также ясно просматривается у низших милиолоид. Среди других классов фораминифер такое постепенное развитие многокамерных раковин от свернутых трубчатых неподразделенных форм можно встретить только в классе Spirillinata (Archaeidiscidae), но радиальное строение ультраструктуры стенки последнего и ряд черт строения их устья хорошо отличают эту группу. Параллельные ряды низших фузулиноид и милиолоид, разделенные во времени, наглядно показывают их глубокое сходство и по способу образования ка-

мер, и по их форме (*Endochernella–Baisalina*, *Chernyshinella–Trochamminoides*, *Tournayella–Hechtina*, *Haplophragmella–Zoayella*, *Chernyshinellina–Kayseriella* и др.).

2. Сходное образование супермногокамерных раковин фузулиновой формы в обеих рассматриваемых группах (несмотря на некоторые различия их внутреннего устройства). Раковины такого строения не известны более ни в одном классе фораминифер. У фузулинид начальный отдел раковин образован широкими камерами, навитыми плоскоспирально или клубкообразно. Раковины милиолид фузулинового типа (альвеолины) в начальном отделе имеют удлинённые (трубчатые) камеры и навиваются по одному из правильно-клубкообразных милиолидных типов.

Но среди соритид у *Fusarchaias* начальный отдел их раковин плоскоспиральный, с широкими камерами, как у некоторых фузулинид. Вероятно, в разных линиях класса милиолят были использованы в эволюции различные типы таких раковин, что является наглядной иллюстрацией блок-модульного принципа эволюции. Характерные для фузулинид волнистые септы имеются не у всех их представителей.

3. Одним из важных отличий этих двух групп считались различия в характере их внутренних структур (хоматы фузулинид, зубы милиолид). Тщательное сравнение этих структур на всех этапах эволюции обеих групп (Михалевич, 2006, 2009 а, б) показало, что и те и другие образуются как отложения раковинного вещества на дне раковин, имеют сходное строение и функцию. Хоматы и зубы милиолид – гомологичные образования, получившие разные названия в силу разобщённости исследователей, изучающих фауну разных геологических периодов. У части фузулинид (неошвагериниды) хоматы тоже отсутствуют. У эндотирид и низших милиолид хоматы (зубы) также развиты не у всех их представителей. Развитие хомат в онтогенезе и филогенезе у представителей обеих групп протекало сходно (Михалевич, 2009). И хотя у альвеолинид хомат нет, но у некоторых представителей высших милиолид (у *Periloculina* с чередованием милиолидных типов навивания в процессе онтогенеза раковины) широкие зубчатые разрастания донных отложений по всей раковине вполне сопоставимы с хоматами. Пре- и постсептальные проходы альвеолинид у фузулинид не встречаются, но шовные структуры палеозойских брэдиинид имеют с ними глубокое сходство (Михалевич, 2009). У фузархаизид (олигоцен–мицен, *Miliolata*) хоматы тоже отсутствуют. Ранее была показана гомология септальных пор фузулинид и устьевых отверстий альвеолинид (Leppig et al., 2005).

4. Конечное положение устья, обилие родов с клубковидным типом навивания и частая смена навивания этих типов в пределах одной раковины – также признаки, характерные для обеих этих групп и не встречаемые в других классах фораминифер (кроме класса *Spirillinata*, отличающегося стенкой раковин и рядом других особенностей).

5. Новые данные по ультраструктуре стенки фузулинид (Isakova, Filimonova, 2003) и милиолид (Михалевич, 2004, 2009) также позволяют проследить некоторые сходные черты (с учетом легкости перехода фарфоровидной стенки в микрогранулярную).

Таким образом, в обеих сравниваемых группах прослеживается глубокое сходство плана строения их раковин, камер, расположения устья и внутренних устьевых структур. В процессе эволюции в разных линиях их развития можно отметить набор сходных морфологических признаков, встречающихся в каждой из этих линий с различной частотой и развитых в различной степени. На основании всего вышесказанного, представляется возможным включить надотряд *Fusulinoida* в состав класса *Miliolata*. По-видимому, какие-то примитивные фузулиноиды или их предковые формы, возможно близкие к турнайеллидам, в конце карбона и в перми (а, возможно, и раньше) дали начало новой ветви милиолят с трубчатыми камерами по 2 в обороте, которые в мелу уже достигли высокой степени совершенства и в продвинутых группах (*Alveolinina*) дали супермногокамерные раковины фузулиновой формы. На новом, более позднем этапе развития они утратили ряд примитивных черт своих предков и приобрели новые,

более прогрессивные (например, система их внутренних коммуникаций стала более совершенной, чем у фузулинид). Вторая ветвь известковых милиолят – *Soritida* (мел–голоцен), имеет изначально плоскоспиральные раковины с несколькими широкими камерами в обороте, как и у эндотирид. По строению они наиболее близки к верхнепермским *Reichenellinae*.

Таким образом, возраст класса *Miliolata* можно рассматривать как силур–голоцен; наряду с классами *Spirillinata* и *Astrorhizata* это один из древнейших классов фораминифер. Количество известных в настоящее время поздних родов милиолят (прежних милиолид), начиная с карбона – 331, фузулиноид – 278. Поскольку роды фузулиноид часто выделялись лишь на основании различий в стенке их раковин, которая сильно метаморфизована, либо отдельных срезов раковин, число их родов может оказаться завышенным. В справочнике российских микропалеонтологов (ред. Раузер-Черноусова, Исакова, Рейтлингер, 1996) значительная часть их родов сведена в синонимы. Новое понимание таксономического состава милиолят и их эволюции позволит сравнить темпы развития более ранних и более поздних ветвей этого класса. Сравнение темпов эволюции надродовых таксонов возможно лишь при условии правильного понимания их объема.

Т.Л. Модзалевская (ВСЕГЕИ)

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ СИЛУРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

На территории Восточно-Европейской платформы (ВЕП) в силуре выделены два субрегиона – северо-западный и северо-восточный, со своими региональными и местными стратиграфическими подразделениями, и оба субрегиона характеризуются полнотой силурийского разреза (Решения..., 1987). Для корреляции региональных шкал этих субрегионов с Общей стратиграфической шкалой существенную роль играют разные группы фауны. Для северо-западной части ВЕП – последовательность граптолитовых зон в лландоверийских, венлокских и лудловских отложениях, в целом соответствующих глобальному зональному граптолитовому стандарту, что дало основание предложить ее в качестве хроностратиграфической основы региональной схемы силура ВЕП (Koren', Suyarkova, Zagorodnykh, 2005). В то же время в северо-восточном субрегионе для расчленения и межрегиональной корреляции используются брахиоподы, по которым для обоснования границ регионов выделяются биостратиграфические зоны или слои (Модзалевская, 1985; Безносова, 2001).

Однако установление одновозрастности между этими группами фауны представляет собой обычно сложную проблему, так как в сланцах с граптолитами или в межсланцевых прослоях брахиоподы встречаются спорадически и не имеют существенного стратиграфического значения, а их разнообразие и количество отстают от встреченных в карбонатных фациях. Наблюдающееся совпадение рубежей в развитии столь различных фаун фиксируется по событийным, биофаціальным и эволюционным критериям. В результате межрегиональные сопоставления могут быть проведены на основе биозонального критерия, в основе которого лежат этапы и темпы эволюции этих групп фауны.

В разрезах пограничных отложений обоих субрегионов ордовикско-силурийская граница в значительной степени представлена перерывом, который имеет разную продолжительность. В начале раннего силура осадконакопление в бассейне ВЕП шло на фоне общей лландоверийской трансгрессии, в середине которой наблюдалось наиболее высокое стояние вод, что являлось наиболее благоприятным условием для широкого

распространения брахиопод. Об этом свидетельствует исчезновение комплекса дальманино-хирнантовой бентосной фауны и появление в разрезах обоих субрегионов пентамерид, весьма прихотливых к условиям обитания.

Существующий перерыв в основании силура наблюдается как в разрезах Калининградской области, так и на северо-востоке ВЕП. Он соответствовал, вероятно, верхам хирнанта и низам силура до зоны *Cystograptus vesiculosus*, либо до зоны *Coronograptus cyphus* или *Demirastrites triangulatus*, ассоциация граптолитов в которых в основном состояла из пандемичных таксонов (Корень, 2000; Корень, Модзалевская, Суяркова, 2009).

Эпизод дальнейшего развития брахиопод, имевший место в лландоверийско-венлокское время в обоих регионах, показал отсутствие крупных раковин пентамерид и наличие мелкораконинной фауны, представителями которой являются роды *Fardenia* и *Protatrypa*. Сходство филумов в обоих регионах оправдано изменением обстановок в сторону менее благоприятных для брахиопод. В одном случае, на северо-западе, это область широкого распространения склоновых фаций с граптолитами, динамика развития которых была прервана событием массового вымирания в конце венлока (зона *Cystograptus lundgreni*/*Testograptus testis*). Их разнообразие и темпы эволюции были настолько высоки, что позволили детально расчленить поздне-лландоверийско-ранневенлокские отложения на территории Калининградской области (Корень, Суяркова, 2007). В посткризисный период возникли предковые формы граптолитов основных филетических линий позднего силура (Корень, 2000). В другом случае, на северо-востоке ВЕП накопление морских отложений происходило в условиях крайнего мелководья, стабильность которых продолжалась в течение раннего силура и начала лудлова, что позволило выделить по этапам развития брахиопод слои с *Fardenia flabellata* и со *Spirinella nordensis* и зону *Greenfieldia uberis* (Большеземельская тундра), которые сопоставляются с 19-ю граптолитовыми зонами в разрезе северо-западного субрегиона. В комплексе брахиопод последней зоны появились самые древние роды атириид, филогенетическая линия которых продолжалась до начала девонского периода. Рубежи в эволюционном развитии в семействе *Athyrididae* использованы для биостратиграфического расчленения верхнего силура в мелководно-шельфовых фациях опорных разрезов северо-восточного субрегиона, где уровни появления родов *Greenfieldia*, *Didymothyris*, *Collarothyris* служат надежными реперами корреляции венлокско-лудловских карбонатных отложений (Модзалевская, 1985). Появление представителей рода *Collarothyris*, а вместе с ним радикальные изменения в таксономическом составе брахиопод в нижней части гребенского региояруса, связаны со сменой вещественного состава пород и с началом нового трансгрессивного цикла регионального осадконакопления, начавшегося с лудфорда и продолжившегося в пржидоле. В то время как в разрезах северо-запада ВЕП к этому уровню приурочено региональное регрессивное событие, которое охарактеризовано изменением режима палеобассейна и исчезновением граптолитов, в мелководно-шельфовых отложениях окуневского региояруса появился разнообразный комплекс брахиопод, среди которых характерным и часто встречающимся видом является *Isorthis ovalis* Pašk. (Корень, Модзалевская, Суяркова, 2009).

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 10-05-00973а.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ФРАНА И ФАМЕНА СЕВЕРО-ПРИПЯТСКОГО ПЛЕЧА
(ЮГО-ВОСТОК БЕЛАРУСИ)

Пограничные отложения франского и фаменского ярусов распространены на юго-востоке Беларуси и вскрыты многочисленными скважинами в Припятском прогибе и, в последнее время, на Северо-Припятском плече. Они представлены аналогами ливенского горизонта, выделяемыми как региональный для Беларуси **чернинский горизонт**, и образованиями **домановичского горизонта** (Стратиграфическая схема..., 2010).

Чернинский горизонт в пределах Северо-Припятского плеча разнофациален и характеризуется сульфатно-карбонатно-терригенным, соленосным и вулканогенным типами разреза. Возраст отложений устанавливается по миоспорам лоны *Grandispora subsuta* (Avkhimovich et al., 1993). Миоспоровые ассоциации лоны *subsuta* характеризуются присутствием видов: *Grandispora subsuta* (Naz.), *Cymbosporites boafeticus* (Tschibr.) tip., *C. eximius* (Obuch.), *Spelaeotriletes microgranosus* (Kedo), *Chelinospora lepida* (Obuch.), стратиграфическое распространение которых ограничено чернинским горизонтом. На верхней границе лоны также исчезают: *Cristatisporites deliquescens* (Naum.), *Auroraspora speciosa* (Naum.), *Diaphanospora platyrugosa* (Naum.), *Membra-baculisporis radiatus* (Naum.), *Diducites hopericus* (Naz.). Помимо вышеназванных видов, здесь присутствуют споры родов: *Geminospora* (0-30%), *Hystricosporites* (13-20%), *Stenozonotriletes* (5-15%), *Kedoesporis* (до 5%), *Knoxisporites polymorphus* (Naum.), споры морфона *Verrucosisporites evlanensis* (до 5%) и *Sinuosisporis volgogradicus* (Naz. et Obuch.). Все они унаследованы от более древних воронежских и евлановских отложений. Среди миоспор, выделенных из песчаных прослоев, в большом количестве присутствуют переотложенные миоспоры полоцкого (старооскольского) возраста. По присутствию зонального вида *G. subsuta*, а также *C. eximius* и *C. lepida* наряду с *A. speciosa*, *C. deliquescens*, *C. subdeliquescens*, *M. radiatus* и *D. hopericus*, выделенные на изучаемой территории миоспоровые ассоциации сопоставляются с таковыми из чернинского горизонта Припятского прогиба, ливенского горизонта Центральных районов Русской платформы (Родионова и др., 1995) и Волгоградского Поволжья (Назаренко, 1978), миоспоровой ассоциацией из нижней части борковской свиты Днепровско-Донецкой впадины (Кононенко, 1974; Сергеева, 1979), а также с комплексами миоспор из верхней части ухтинской свиты Тимано-Печорской провинции (Медяник, 1981; Обуховская, Кузьмин, 1993; Тельнова, Маршалл, 2009).

В то же время эколого-морфологический состав растительных микрофоссилий, выражающийся в процентном соотношении отдельных видов, в размерах спор, в присутствии акритарх, несколько различен, отражая определенные условия осадконакопления и, вероятно, появление отдельных, возможно, островных участков суши.

Домановичский горизонт на Северо-Припятском плече представлен переслаиванием глин и мергелей с подчиненными прослоями доломитов. Отмечается заметная сульфатизация пород.

Горизонт характеризуется миоспоровой лоней *Corbulispora vimineus* (Некрята, 1979). На нижней границе данной лоны происходит существенная смена состава миоспоровых ассоциаций как за счет вымирания многих видов, так и за счет одновременно появления вида-индекса *Corbulispora vimineus* (Nekr.) и таких видов как *Lophozonotriletes furssenkoi* Nekr., *Pustulatisporites pullus* (Naum.), *Lophozonotriletes curvatus* Naum. var. *medius* Kedo, а также постоянным присутствием *Geminospora notata* (Naum.) var. *microspinosus* Tschibr. и *G. vasjamica* (Tschibr.). Наряду с ними в миоспоровых ас-

социациях зоны *C. vimineus* содержатся унаследованные от более древних комплексов *Verrucosisporites evlanensis* (Naum.), *V. grumosus* (Kedo), *Lophotriletes salebrosus* Naum., *Lophozonotriletes iniquus* Kedo, *Sinuosisporis volgogradicus* (Naz. et Tschibr.), споры родов *Stenozonotriletes* и *Hystricosporites*.

Все перечисленные виды, включая и вид-индекс, продолжают существовать в залегающих выше задонских (кузьмичевско-тонежских) отложениях. Отмечаемое в отдельных разрезах присутствие единичных экземпляров *Cristatisporites deliquescens*, *C. subdeliquescens*, *Diducites hopericus* рассматривается как переотложение.

Видовой состав миоспор, аналогичный палинокомплексу зоны *Corbulispora vimineus*, установлен в линевской толще Волгоградского Поволжья (Манцурова, 2003), в верхней части борковской свиты Днепровско-Донецкой впадины (Кононенко, 1983), а также в подзадонском горизонте Тимано-Печорской провинции (базальная часть савиноборской свиты и ее аналога в Ухтинском районе) (Обуховская, Кузьмин, 1993). Эколого-морфологические (фациальные) различия миоспоровых ассоциаций выражаются в преобладании вида *Corbulispora vimineus* и морфона *Verrucosisporites evlanensis* в Припятском прогибе, на Северо-Припятском плече и в Днепровско-Донецкой впадине; вида *Cristatisporites imperpetuus* – в Тимано-Печорской провинции.

Таким образом, граница чернинского и домановичского горизонтов, совпадающая с заключительной стадией события Kellwasser, характеризуется, в первую очередь, массовым вымиранием наиболее типичных для франского яруса видов и появлением новых, продолжающих свое развитие в заведомо фаменских отложениях.

Н.К. Оспанова (Ин-т геологии, сейсмостойкого
строит-ва и сейсмологии АН Таджикистана)

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПОВ ЭВОЛЮЦИИ ФИЛУМА

Известно, что под темпами эволюции понимается обновление таксономического состава филума за единицу времени. Формулировка кажется довольно простой, и при желании можно вычислить темпы эволюции для любой выбранной исследователем группы организмов. Однако при этом необходимо отдавать себе отчет в том, с чем именно мы имеем дело. Так, темпы эволюции одного и того же филума, вычисленные по сменяемости видов, будут отличаться от темпов эволюции, вычисленных по сменяемости родов или семейств. Наиболее удобной единицей для определения темпов эволюции кораллов считается род. С одной стороны, он выступает как категория, вызывающая наименьшие разногласия среди систематиков, с другой – как элемент, дающий наиболее яркое представление о внутрисистемной (то есть происходящей в пределах крупного филума) перестройке. При таком подходе семейственная принадлежность обычно опускается из рассмотрения, и говорят о «темпах групповой эволюции» (Лелешус, 1972), подразумевая под группой таксон подотрядного ранга или выше.

При определении темпов эволюции группы немаловажное значение имеют следующие факторы:

1. Субъективный подход к оценке таксономических критериев вида и рода. Он напрямую влияет на количество выделяемых таксонов, а значит, и на конечный результат вычисления.

2. Изменение продолжительности геологических эр и периодов в связи с непрекращающимся уточнением положения соответствующих их рубежам стратиграфических границ. Еще недавно продолжительность фанерозоя не превышала полумиллиарда

лет, сегодня эта планка опущена до 570 ± 20 млн лет. Отдельные исследователи (Ачкасов, 2006) предлагают отнести венд к фанерозою и пересмотреть все датировки рубежей эр, отделов, ярусов и горизонтов. Если за единицу отрезка времени принимать 10 млн лет, то с увеличением продолжительности периодов темпы эволюции будут «замедляться».

3. Отсутствие точных данных о продолжительности существования родов (или видов). Как правило, находки остатков ископаемых организмов приурочены к определенным частям разреза, тогда как обычно продолжительность существования той или иной группы организмов приравнивается к продолжительности хроностратиграфического подразделения, о чем писал еще Д. Симпсон (1948).

4. Формула, которой предпочитает пользоваться исследователь, вычисляющий темпы эволюции. Результаты вычислений по разным формулам могут не совпадать (Лелешус, 1971).

5. Неполнота геологической летописи. Существование явления неполноты означает, что любые выкладки, имеющие отношение к вычислению темпов эволюции филумов, будут заведомо содержать в себе ошибку. Судить о несохранных геологических данных очень трудно либо даже невозможно. Приведем пример.

Представляют интерес наблюдения, проведенные В.Л. Лелешусом. В своей статье «Миллиард родов палеозойских кораллов»* (Лелешус, 2010) он приводит следующие данные. Многолетние сборы и производившиеся автором тысячные определения остатков кораллов показали интересную закономерность распределения родов по их встречаемости. Согласно этой закономерности, общее количество редко встречающихся родов во много раз больше, чем количество часто встречающихся родов. Установить обратную зависимость между количеством родов палеозойских кораллов Средней Азии и частотой их встречаемости в разрезах стало возможным лишь в результате массовых и многолетних (начиная с 1956 г.) фаунистических сборов. Оказалось, что после каждого продуктивного полевого сезона количество часто встречающихся родов оставалось примерно одинаковым, а количество редких родов неуклонно росло. Часть наиболее редких родов известна только по одному экземпляру, повторные (зачастую массовые) сборы не принесли результатов. Продолжительность существования таких родов измеряется геологическим мгновением. Общее количество найденных в палеозое Средней Азии очень редких родов кораллов (табуляты, гелиолитиды и ругозы) составило около 200 (общее количество родов палеозойских кораллов, описанных в литературе, около 1000). Если учесть количество еще не изученных палеонтологами местонахождений кораллов (например, из-за труднодоступности, неполной обнаженности палеозойских пород на дневной поверхности, отсутствия значительной части разрезов из-за того, что они были уничтожены эндогенными и экзогенными процессами), то суммарное количество существовавших на протяжении палеозоя на планете кораллов могло составить один миллиард (Лелешус, 2010).

Даже если эта цифра несколько завышена, приводимые ученым выкладки заслуживают внимания. Каждый продолжительное время работающий палеонтолог сталкивается с находками редких, зачастую представленных одним экземпляром, органических остатков. Из-за требований представительности материала нередко такие формы остаются в коллекциях неописанными, практически неучтенными. Кроме того, очень многие исследователи констатируют, опираясь на непосредственные наблюдения в разрезах, что биоценозы, в которых доминирует малое количество видов, характеризуются большим количеством экземпляров этих видов, тогда как в биоценозах с высоким биоразнообразием виды представлены малым количеством экземпляров. Экстраполируя эту закономерность в прошлое, можно прийти к таким же выводам (о гигантском раз-

* Статья опубликована нами после смерти ученого.

нообразии некогда существовавших редких форм), к каким пришел автор упомянутой статьи путем непосредственных многолетних наблюдений. Все вышеизложенное свидетельствует о том, что, занимаясь вычислением темпов эволюции филумов, следует помнить о приближительности наших расчетов.

Е.М. Первушов (Саратовский ун-т)

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ КРЕМНИЕВЫХ СКЕЛЕТНЫХ ГУБОК В ПРЕДЕЛАХ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Проникновение кремниевых губок в бассейны юго-восточных районов Европейской палеобиогеографической области (ЕПО) связывается с первыми фазами меловой эвстазии. Губки с несвязанным спикульным скелетом расселились здесь в альбское–раннесеноманское время, а скелетные формы известны со среднего сеномана: изначально получили распространение демоспонгии, впоследствии – гексактинеллиды. Позднее представители спонгиофауны обитали в пределах Среднерусской провинции на протяжении позднемелового и палеоцен–эоценового времени.

Губки не рассматриваются в качестве стратиграфически значимой группы, что во многом обусловлено слабой изученностью этих ископаемых, известным разночтением в представлениях по систематике этих беспозвоночных и предполагаемым «однообразием» форм спонгий в разновозрастных комплексах и т.д.

Необычно заметная роль губок в составе биоценозов средне-позднемеловых и палеогеновых бассейнов Европы и Северной Африки обусловлена сочетанием ряда факторов. В частности, это проявления событий глобального масштаба (стадийное продвижение водных масс) и сопряженные тенденции в развитии представителей группы, а также явления регионального характера (формирование отмелей, береговых полос и внутриакваториальных течений) на протяжении средне-позднемелового времени. Губки доминировали в составе биоценозов эпибентосных поселений верхней сублиторали в отдельные моменты раннесантонского, кампанского и раннемаастрихтского времени.

Первая волна мигрантов отмечается в позднем альбе–сеномане. Этот процесс практически не сопровождался выделением новых направлений морфогенеза на уровне вида и подрода. На территории Европы спонгиокомплекс диахронный – на западе региона он сформировался раньше, чем на востоке. Незначительное расселение представителей нескольких родов губок происходило в отдельные фазы продвижения водных масс в среднем туроне, в среднем–позднем коньяке. Таксономический состав комплексов губок среднего сеномана и среднего турона весьма сходен. В восточных районах Европы образования новых форм не отмечено, однако, этот комплекс еще слабо изучен.

Явная фаза второй волны массового вселения и расселения губок, замаскированная сопровождавшимся активным формообразованием (на уровне вида, подрода и, возможно, рода), отмечается на юго-востоке Среднерусской провинции в конце и середине раннего сантона. Именно с этого времени многие представители гексактинеллид и, в меньшей степени, демоспонгий распространились в пределах провинции и сопряженных палеобиохорий и дали начало новым направлениям в морфогенезе губок.

Таким образом, начиная с сантонского времени, в составе губковых сообществ начали выделяться формы, характерные для Среднерусской провинции, тенденции в морфогенезе которых соотносятся с известной геохронологической этапностью (век, подвек).

Для некоторых форм губок понятие «темпы эволюции» трудно приложимо, так как на протяжении значительного времени в морфогенезе представителей данных

групп (род, вид) не наблюдалось заметных изменений, адаптивных морфологических новаций. Обычно подобные формы (виды) рассматриваются в качестве транзитных, существовавших на протяжении нескольких веков. Примером являются мшанки родов *Guettardiscyphia* (*G. trilobata*, *G. stellata*, *G. roemeri*), остатки которых известны из пород среднего сеномана, турона, коньяка, сантона и кампана, *Etheridgea* (сеноман, турон–коньяк, сантон, кампан), *Plocoscyphia* (сеноман, турон–сантон) и *Sestrocladia* (сантон, кампан). Большинство из рассматриваемых форм являются мигрантами из западных районов ЕПО, где они известны из альбских–нижнесеноманских отложений. В строении скелета данных форм, известных из гетерохронных интервалов, отмечены лишь вариации значений некоторых взаимообусловленных параметров: толщина стенки, высота и диаметр скелета и т.п. На эти параметры влияли условия среды обитания и этапность продвижения губок в открывающиеся акватории в составе пионерских сообществ.

Изучение представителей некоторых филогенетических ветвей (на родовом уровне), остатки которых обнаружены в породах практически всех ярусов верхнего мела, позволило выделить виды, характерные для определенных стратиграфических интервалов в объемах яруса, подъяруса и биозоны. Фрагменты скелетов *Rhizopoterion* известны в разрезах по всему интервалу верхнемеловых отложений, но при этом достаточно достоверно идентифицируются и различаются виды, жившие в раннесантонское, кампанское и маастрихтское время. Своеобразное строение скелетов *Balantionella*, известных на западе Европы по единичным экземплярам из пород «квадратных слоев» (Schrammen, 1902), позволило проследить тенденции изменения в морфогенезе представителей рода (Первушов, 2002) и выделить позднесеноманские, раннесантонские, кампанские и раннемаастрихтские формы. Аналогичные, но не столь значительные результаты морфологических исследований, в том числе и для целей биостратиграфии, получены при рассмотрении сантонских–маастрихтских представителей родов *Ortodiscus*, *Lepidospongia* и *Napaeana*.

Особенности расселения представителей кремниевых губок гексактинеллид в пределах ЕПО способствовали спорадическому появлению в акваториях Среднерусской провинции представителей тех или иных родов, что в ряде случаев сопровождалось массовым вселением видов и относительно повышенным темпом видообразования в составе рода. В сантонское время подобные явления характерны для родов *Becksia*, *Cephalites*, *Coeloptychium*, *Etheridgea*, *Plocoscyphia*, *Sporadoscinia*, *Zittelispongia* и др. Из пород кампанского и маастрихтского ярусов известны *Schizorabdus*, *Actinocyclus* и *Aphrocallistes*.

В морфогенезе губок, существовавших в акваториях Среднерусской провинции на протяжении сантонского–палеоценового времени, прослеживаются в целом конвергентные тенденции усложнения в строении скелета тонкостенных форм, как за счет выделения новых элементов (выростов, продольных складок, спиральности), так и за счет формирования разнообразных модульных форм, в том числе и колониальных. Уникальная способность губок к «модальности» существенно увеличила конечное разнообразие скелетных форм на ином организационном уровне и позволила им продлить историю существования.

Демоспонгии известны из пород сеноманского, туронского, сантонского и кампанского ярусов, некоторые формы рассматриваются как транзитные. Известковые формы известны из карбонатных пород турона–коньяка и верхнего кампана–маастрихта, но не изучены.

1. Кремниевые губки – характерный элемент биоты позднемеловых бассейнов ЕПО, северных и южных акваторий Восточно-Европейской платформы, а так же шельфов Северной Африки. Представители группы оказались активными участниками наполнения жизнью позднемеловых морей в моменты продвижения водных масс в отры-

вавшие новые акватории, которые уступили тесную арену активной жизни при наступлении иных, более стабильных условий существования для новых представителей биоты.

2. Результаты изучения гексактинеллид могут быть реализованы при разработке региональных стратиграфических схем в качестве слоев с фауной и реже биозон.

3. Спонгиокомплексы, уровни распространения «губковых» горизонтов и спонголитов могут быть использованы при сопоставлении вмещающих отложений в пределах Европы на уровне подъяруса–яруса (сеноман, турон–коньяк, сантон), биозоны (кампан, маастрихт).

4. Относительно «повышенные» темпы формообразования губок характерны для кратких моментов освоения ими открывавшихся акваторий в зоне верхней сублиторали (сантон, кампан), в условиях термических и гидродинамических ограничений в распространении представителей конкурентных групп «эпибентосных сессильных сестонофагов» (Рауп, Стенли, 1974).

5. Традиционно сдерживающими факторами использования губок гексактинеллид в эволюционной морфологии и практической стратиграфии остаются плохая сохранность скелетных форм и низкий уровень изученности представителей группы.

Т.Н. Пинчук (Кубанский гос. ун-т)

ЭКОЛОГИЯ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ РОДА *AMMONIA* (ФОРАМИНИФЕРЫ)

В отложениях Восточного Паратетиса представители рода *Ammonia* встречаются во всех стратиграфических подразделениях неогена и квартера. Виды этого рода являются эвригалинными и отличаются изменчивостью брюшной стороны раковины в зависимости от экологических условий. Род *Ammonia* изучали многие исследователи: И.В. Венглинский, Л.С. Майсурадзе, Х.М. Саидова, В.В. Янко, Т.А. Иванова, A. Orbigny, L. Linné, J.A. Cushman, D.J. Belford, M. Cheorghian, J. Hofker и др.

Ammonia beccarii (Linné) – вид, который дал начало появлению других видов в период приспособляемости в разных экологических обстановках. В современных условиях, вид выдерживает как пониженную соленость Азовского и Каспийского морей, так и высокую соленость Мертвого моря. Отмечены глубины обитания представителей рода *Ammonia* от 0,5 м до 180 м. В илистых и песчано-глинистых грунтах встречены сравнительно мелкорослые и тонкостенные раковины, в песчано-ракушечных осадках – крупные и толстостенные. Изменчивыми признаками являются: размер раковин, количество камер, различная скульптура брюшной поверхности и открытость устьев, скульптурные наросты по швам. Изменения этих признаков указывают на приспособляемость представителей рода *Ammonia* к различным экологическим обстановкам, ведущих к появлению вариететов и новых видов.

Описанные виды рода *Ammonia* из Черноморско-Каспийского бассейна (Янко, 1987), Средиземноморья (Orbigny, 1826; Jorissen, 1987, 1988) и других регионов, отличаются друг от друга по разным морфологическим признакам. Например, по размерам: в отличие от типичной Адриатической *Ammonia beccarii* с наиболее крупной раковиной (диаметр от 0,45 до 2,00 мм), черноморские формы имеют размеры 0,38-1,0 мм, азовские не превышают 0,25-0,45 мм, каспийские раковины – от 0,5 до 1,5 мм.

Устья в условиях морской солености (26-34‰) щелевидные, камерки плотно закрыты, над устьями и по краевой стороне камер наблюдаются скульптурные наросты, прикрывающие устье и брюшную полость раковины (*Ammonia beccarii*). У *Ammonia compacta* выделяются скульптурированные швы на спинной стороне раковины. В районах с пониженной соленостью воды (до 11‰) раковины со скульптурными образованиями

распространены редко или отсутствуют. Появляются виды с серповидными устьями (*Ammonia ammoniformis*), иногда с капелькообразными (*Ammonia tepida*), иногда с верхней губой; все устья широко открыты. При дальнейшем понижении солености воды (1-5‰), устья вновь становятся щелевидными и с прикрывающими их наростами (*Ammonia novoeuxinica*).

Известно более 25 видов рода *Ammonia*, которые приурочены, преимущественно, к шельфовой части бассейнов. Распространение разных форм с характерным строением раковин указывает на экологические и фациальные условия бассейна осадконакопления. Так, в илистых отложениях на глубинах 10-45 м встречены *A. parkinsoniana*, на глубине до 100 м – *A. tepida*, а в мелководных песчаных осадках преобладают *A. ex gr. beccarii*. На морские условия указывает присутствие значительного количества раковин вида *A. viennensis-compacta*, на небольшое опреснение – многочисленность *A. ammoniformis*, на значительное опреснение вод – появление *A. caspica* и *A. novoeuxinica*.

В неогеновых бассейнах Восточного Паратетиса, а также в Черном и Азовском морях, представители *A. ex gr. beccarii* встречаются часто, местами составляя монокомплекс мелководного шельфа, а в районах пониженного шельфа – входят в состав других тафо- и биоценозов. Большое количество раковин рода *Ammonia* встречено в песчано-глинистых отложениях, в мелководной части бассейна, где часто наблюдаются их скопления и редкие представители других родов (*Nonion*, *Elphidium* и др.). Кроме того, современные представители *Ammonia* обитают в прибрежных зонах всех океанов и часто заходят в устья рек (Саидова, 1975; Вернигорова, 2004).

В Северном Предкавказье первое нахождение рода *Ammonia* известно из разрезов позднеолигоценовых и раннемиоценовых отложений и более высоких слоях миоцена (Богданович, 1965). По разрезу Кубанской СГ-12000 скважины, вскрывшей плиоцен-нижнемиоценовые отложения, почти повсеместно встречены от одного до четырех видов *Ammonia* (Пинчук, 1995). В Абхазии 3 вида этого рода распространены от сакараула до сармата (Джанелидзе, 1970), в Азербайджане описано пять видов от нижнего миоцена до мэотиса (Халилов, 1967; Агаларова, 1965). В Крыму из отложений от тархана до понта описано 16 видов аммоний (Иванова, 2005).

В голоценовых осадках Черноморского бассейна 7-8 видов *Ammonia*, преобладают на Болгарском, Румынском шельфе и в Каркинитском заливе (Янко, 1974, 1979; Cheorgian, 1974, 1978). На восточном шельфе Черного моря, район Потти-Батуми, распространено 11 видов (Янко, 1987), в северо-восточной части Черного моря, на шельфе в районе Сочи-Туапсе встречено 10 видов (Пинчук, 1994), из которых наиболее многочисленны *A. ammoniformis*, *A. compacta* и *A. tepida*. В отложениях Азовского моря выделяются преимущественно аммонивые биоценозы из 5-6 видов аммоний, с преобладанием видов *A. ammoniformis* и *A. tepida*. Далее приведена экологическая характеристика рода *Ammonia* по Азово-Черноморскому бассейну (Табл.).

Выводы. Несмотря на большую изменчивость и широкую стратиграфическую распространенность, во многих районах выделены биостратиграфические слои и зоны с *Ammonia beccarii*, приуроченные к определенным уровням в разрезах: в Западном Предкавказье – слои нижнего мэотиса, в Восточной Сербии – зона в верхнем бадене, в Румынии – зона нижнего сармата, в Австрии – зона в тортоне.

Распространение разных видов рода *Ammonia* свидетельствует о различии экологических условий в шельфовых бассейнах Восточного Паратетиса и Понто-Каспия.

Виды фораминифер	Экологическая характеристика	
	Соленость	Глубина
<i>Ammonia caspica</i> Stchedrina	Олигалинные (1-5‰)	м
<i>A. novoeuxinica</i> Janko		м
<i>A. parasovica</i> Stchedrina et Mayer	Голэвригалинные (1-26‰)	м
<i>A. tepida</i> (Cushman)		М, ог
<i>A. beccarii</i> (Linné)		М, ог
<i>A. parasovica</i> Stchedrina et Mayer		М, ог
<i>A. parkinsoniana</i> (Orbigny)*		М, ог
<i>A. beccarii caspica</i> Stchedrina		м
<i>A. ammoniformis</i> (Orbigny)		ог
<i>A. sikokuensis</i> (Ishizak)*		м
<i>A. pontica</i> Janko	Стриктеэвригалинные (11-26‰)	м
<i>A. neobeccarii neobeccarii</i> Stshedrina et Mayer*		м
<i>A. caucasica</i> Janko		М, ог
<i>A. compacta</i> (Hofker)		ог
<i>A. viennensis-compacta</i> (Hofker)*	Полигалинные (18-26‰)	М
<i>A. viennensis</i> (Orbigny)*		м

Таблица. Экологическая характеристика рода *Ammonia* из плейстоцен-голоценовых отложений Черного и Азовского морей (по В.В. Янко (1990), с дополнениями автора(*)).

Д.П. Плакс, В.Ю. Обуховская
(ГП «БелНИГРИ», Минск)

КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВЕРХНЕГО ЖИВЕТА И НИЖНЕГО ФРАНА В ОРШАНСКОЙ ВПАДИНЕ ПО ИХТИОФАУНЕ И МИОСПОРАМ

Биостратиграфическое изучение верхнеживетских и нижнефранских отложений Оршанской впадины показало, что для определения границ дробных стратиграфических подразделений в данной части разреза наиболее эффективно комплексное использование ихтиофаунистических и палинологических данных. Это обусловлено преимущественно терригенным составом пород на большей части разреза. Наиболее четкими палинологическими реперами являются границы в основании убортского горизонта живетского яруса и в основании верхней, существенно глинистой, части желонского горизонта франского яруса. На этих уровнях наблюдается значительное обновление видового состава миоспор, обусловленное в первом случае исчезновением большого количества видов, характерных для подстилающих отложений полоцкого горизонта живетского яруса, во втором – появлением новых видов. Показатель различия пограничных комплексов миоспор на нижней границе убортского горизонта достигает 65%, в основании лоны *vermiculatus* в верхней части желонского горизонта – около 50%.

Данные, полученные в результате изучения ихтиофауны **убортского горизонта**, также позволяют выделить ряд важных критериев для достаточно точного обоснования возраста этих отложений. Установлено, что данный стратиграфический уровень на территории Беларуси по гетеростракам соответствует зоне *Psammolepis paradoxa*, а по плакодермам – зоне *Asterolepis ornata*, то есть зонам, прослеженным с территории Главного девонского поля (Плакса, 2007, 2008). Известный в настоящее время в пределах Ор-

шанской впадины комплекс позвоночных убортского горизонта включает следующие таксоны: *Psammolepis paradoxa* Ag., *Asterolepis* sp., *A. ornata* (Eichw.), *Devononchus concinnus* (Gross), *D. laevis* (Gross), *Onychodus* sp., *Glyptolepis* sp., Osteolepididae gen. indet., Dipteridae gen. indet. Основной отличительной особенностью этого ихтиокомплекса от комплекса позвоночных подстилающих отложений полоцкого горизонта является, с одной стороны, его малое таксономическое разнообразие, а с другой, хоть и незначительное, но все-таки заметное обновление в нем видового состава ихтиофауны. Здесь впервые появляются такие виды, как *Psammolepis paradoxa* Ag. и *Asterolepis ornata* (Eichw.). Эти виды являются руководящими таксонами для определения возраста отложений убортского горизонта. Возрастным аналогом этого горизонта на территории Главного девонского поля по ихтиофауне является гауйский горизонт (Девон..., 1981; Esin et al., 2000), а на территории Центрального девонского поля – ястребовская свита (О.П. Обручева, Е.Д. Обручева, 1977).

Нижняя граница **убортского горизонта** также уверенно определяется по палинологическим данным, характеризуясь отчетливой сменой состава миоспоровых ассоциаций зоны *Geminospora extensa* и зоны *Ancyrospora incisa*–*Geminospora micromanifesta* (Обуховская и др., 2005). Несмотря на четкие различия комплексов миоспор полоцкого и убортского горизонтов, очевидной является и их общность, выражающаяся в последовательном увеличении численности спор морфона *Geminospora lemurata* (*G. rugosa*, *G. basilaria*, *G. notata*), найденных впервые в низах полоцкого горизонта. В палинокомплексах присутствуют: *Ancyrospora incisa* (Naum.), единичные *Contagisporites optivus* (Tschibr.), *Densosporites devonicus* Rich., *Archaeozonotriletes variabilis* Naum.

Активного появления новых видов на границе этих подразделений не наблюдается. Виды *Geminospora extensa* (Naum.) Gao, *G. tuberculata* (Kedo) Allen, *G. venusta* (Naum.) Archang., *G. pustulata* (Naum.) Archang. var. *minor* Kedo и др., характерные для полоцкого горизонта, вымирают. Эти особенности в изменениях палинологических комплексов, и корреляция отложений Оршанской впадины с охарактеризованными миоспорами отложениями Польши позволяют относить убортский горизонт, соответствующий миоспоровой зоне *incisa*–*micromanifesta*, к живетскому ярусу среднего девона (Turnau, Racki, 2000).

Нижняя часть **желонского горизонта** в Оршанской впадине палинологически не охарактеризована. В то же время возраст слагающих ее отложений надежно обоснован появлением ихтиофауны зоны *Bothriolepis prima*–*B. obrutschewi* по плакодермам, а по гетеростракам – *Psammolepis undulata* (Плакса, 2007, 2008). Бесчелюстные и рыбы этих зон в Оршанской впадине представлены: *Psammolepis undulata* (Ag.), *Psammosteus maeandrinus* Ag., *P. praecursor* Obr., *Plourdosteus* sp., *Asterolepis radiata* Rohon, *Bothriolepis* sp., *B. cf. prima* Gross, *Ctenurella?* sp., *Glyptolepis* sp., *Laccognathus* sp., *Porolepiformes* gen. indet., Osteolepididae gen. indet., *Cheirolepis* sp. Этот комплекс позвоночных характеризуется гораздо большим разнообразием таксонов, чем более ранний убортский комплекс. Здесь появляются такие виды как *Psammolepis undulata* (Ag.), *Psammosteus maeandrinus* Ag., *P. praecursor* Obr., *Asterolepis radiata* Rohon, *Bothriolepis cf. prima* Gross. Руководящими видами являются *Psammolepis undulata* (Ag.), *Psammosteus maeandrinus* Ag., *P. praecursor* Obr., *Bothriolepis cf. prima* Gross. Они позволяют достаточно уверенно относить вмещающие их отложения на исследуемой территории к желонскому горизонту. Желонский горизонт по позвоночным хорошо сопоставляется с аматским горизонтом Главного девонского поля (Девон..., 1981; Esin et al., 2000) и чаплыгинской свитой на территории Центрального девонского поля (О.П. Обручева, Е.Д. Обручева, 1977).

Породы верхней части **желонского горизонта** охарактеризованы комплексом миоспор лоны *Sinuosisporis vermiculatus* (зона *Raistrickia bucera*–*Archaeozonotriletes variabilis insignis*). В палинокомплексах наряду с многочисленными видами рода *Gemi-*

nospora (морфона *G. lemurata*) присутствуют впервые появившиеся следующие руководящие виды: *Sinuosisporis vermiculatus* (Med.), *Ancyrospora zhelonica* V. Obuch., *Archaeozonotriletes variabilis* Naum. var. *insignis* Senn., *A. timanicus* Naum., *Apiculatisporis eximius* (Naum.), *Convolutispora* sp., *Chelinospora digitata* (Arasl.), *Raistrickia bucera* (Tschibr.). В отличие от разрезов Жлобинской седловины (Кручек, Обуховская, 2005), в оршанских миоспоровых комплексах не встречены, скорее всего, из-за недостатка материала, типичные для верхней части желонского горизонта *Archaeoperisaccus verrucosus* Pasch. По комплексу миоспор лоны *Sinuosisporis vermiculatus* верхняя часть желонского горизонта Оршанской впадины достаточно четко коррелируется с верхней частью желонского горизонта Жлобинской седловины и Припятского прогиба (Кручек, Обуховская, 2005; Обуховская и др., 2002), а также с верхней частью чаплыгинской свиты Московской синеклизы (Родионова и др., 1995). Присутствие вышеназванных видов характерно для миоспор тиманского горизонта Тимано-Печорской провинции (Тельнова, 2004, 2008).

Изменение состава миоспор на верхних границах **желонского горизонта**, *скрыгаловских* и *сарьянских слоев саргаевского горизонта* нижнего франа имеет в значительной степени фациальные причины, т. е. на этих уровнях наблюдается постепенное количественное обеднение миоспоровых ассоциаций и, в меньшей степени, их видового состава, отражающее смену условий осадконакопления в процессе развития раннефранской морской трансгрессии. Показатели различия пограничных комплексов миоспор составляют 5-15%. При этом наблюдается все более активное появление и увеличение численности акритарх, достигающее максимума в ведричских отложениях. Более 50% от всех растительных микрофитофоссилий составляют акритархи рода *Gorgonisphaeridium*.

Такой же видовой состав с последовательным обеднением миоспоровых ассоциаций наблюдается в разрезах **саргаевского горизонта** Московской синеклизы и Воронежской антеклизы (Родионова и др., 1995; Раскатова, 1969).

Фациально обедненный комплекс миоспор из *сарьянских* и *ведричских слоев* хорошо сопоставляется с палинокомплексами из средней и верхней частей *устьярегской свиты* Южного Тимана (Тельнова, 2008).

Таким образом, границы *скрыгаловских*, *сарьянских* и *ведричских слоев* по палинологическим данным могут быть проведены уверенно лишь при изучении серии последовательно отобранных образцов.

В то же время нижняя граница *скрыгаловских слоев* уверенно определяется даже по единичным находкам руководящих видов рыб плакодермной зоны *Bothriolepis cellulosa*.

Граница **саргаевского** и **семилюкского горизонтов** фиксируется появлением *Cristatisporites trivialis* (Naum.) Obuch., несколько повышенным содержанием относительно других представителей морфона *Geminospora lemurata* (*G. rugosa*, *G. notata*, *G. parvibasilaria* и т.д.), вида *G. semilucensa*. Для миоспоровых ассоциаций зоны *Geminospora semilucensa*–*Perotriletes donensis* (лоны *Geminospora semilucensa*–*Ancyrospora laciniosa*) характерно присутствие видов миоспор, унаследованных от более древних палинокомплексов желонского и саргаевского возраста, а также единичных экземпляров *Lophozonotriletes excisus* Naum., *L. concessus* Naum., *Cristatisporites* aff. *deliquescens* (Naum.) и акритарх родов *Gorgonisphaeridium* и *Micrhystridium*.

Комплекс растительных микрофитофоссилий лоны *semilucensa*–*laciniosa* по своему составу близок комплексу миоспор зоны *semilucensa*–*donensis*, установленному в отложениях нижней части **семилюкского горизонта** Московской синеклизы и Воронежской антеклизы (Родионова и др., 1995; Раскатова, 1969), а также нижней части доманикового горизонта Тимано-Печорской провинции (Обуховская, 1996). На Главном девонском поле аналогами лоны *semilucensa*–*laciniosa*, по-видимому, являются отложе-

ния порховских и свинордских слоев даугавского горизонта (Девон и карбон Прибалтики..., 1981; Обуховская и др., 2005).

Усиливает достоверность определения этой границы по палинологическим данным появление на данном уровне толстостенных акритарх рода *Leiosphaeridia* диаметром 30-40 мкм, характеризующих смену условий осадконакопления в начале средне-франской (семилюкской) морской трансгрессии. Еще более надежным критерием обоснования саргаевско-семилюкской границы, устанавливаемой внутри карбонатной толщи, является смена видового состава брахиопод (Sokiran, 2006; Родионова и др., 1995).

Е.С. Платонов, В.В. Аркадьев (СПбГУ)

ГРАНИЦА ЮРЫ И МЕЛА В ВОСТОЧНОМ КРЫМУ ПО АММОНИТАМ И ТИНТИННИДАМ

В Восточном Крыму широко распространены морские пограничные отложения титона–берриаса, охарактеризованные аммонитами и тинтиннидами. В окрестностях г. Феодосия, на мысе Святого Ильи и в Двужкорной бухте в береговых обрывах вскрывается разрез двужкорной свиты, сложенной мощными (до 400 м) глинами с подчиненными прослоями известняков. На основании находок аммонитов возраст свиты определен как поздний кимеридж–берриас (Аркадьев и др., 2006). Нижняя часть свиты, охарактеризованная аммонитами верхнего кимериджа и нижнего титона, изучена В.В. Аркадьевым у поселка Орджоникидзе (Аркадьев, Рогов, 2006). Более высокие уровни разреза, по аммонитам отнесенные к верхнему титону, обнаружены в Двужкорной бухте (Аркадьев, 2004). Верхняя часть свиты, обнажающаяся на мысе Святого Ильи, исследована наиболее полно начиная с XIX века (Retowski, 1893). По комплексу аммонитов верхняя подсвита отнесена к нижеберриасской зоне *jacobi* (Аркадьев и др., 2008).

В 2009-2010 гг. В.В. Аркадьевым были сделаны новые находки аммонитов из титонской части разреза в Двужкорной бухте (Рис.). В 2009 г. найдены *Paraulacosphinctes* cf. *transitorius* (Oppel) и *P.* cf. *senoides* Tavera (Аркадьев, в печати). Сопоставление с магнитостратиграфическими данными, полученными из этого же разреза геологами Саратовского государственного университета (Аркадьев и др., 2010) показало, что слои с *P.* cf. *transitorius* соответствуют части зоны *Durangites* стандартной шкалы надобласти Тетис. В 2010 г. выше слоев с *P.* cf. *transitorius* найден аммонит *Neoperisphinctes* cf. *falloti* (Kilian), также характерный для зоны *Durangites* (Tavera, 1985). Таким образом, в разрезе Двужкорной бухты в настоящее время впервые намечена стратиграфическая последовательность верхнетитонских аммонитов. Не охарактеризованный аммонитами интервал между уровнями с верхнетитонскими и нижеберриасскими видами составляет около 40 м.

Тинтинниды пограничных отложений юры и мела Горного Крыма изучены недостаточно. Эта группа микрофоссилий является второй по значимости после аммонитов, на их основе разработана зональная шкала титона–берриаса Западной Европы (Remane, 1963, 1971; Remane et al., 1986). Тинтинниды Горного Крыма изучала Л.В. Ли-нецкая (1969, 1971). Из пачки феодосийских мергелей подзоны *grandis* зоны *jacobi* в окрестностях г. Феодосия ею определены *Calpionella alpina* Lorenz, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu et Filipescu), *Crassicolaria massutiniana* (Colom.). Распространение отдельных видов по разрезу не установлено. Из титонской части разреза двужкорной свиты тинтинниды не изучались. Впервые из нижней части свиты А.С. Щенниковой определены *Calpionella* sp. в результате работ, проведенных ею совместно с В.В. Аркадьевым в 2008 г. (Щенникова, Аркадьев, 2009).

Таким образом, граница титона–берриаса по тинтиннидам, на основе предварительного анализа их распространения, может быть проведена по появлению типично нижнемелового рода *Calpionellites* в пачке 9. По находкам аммонитов *Berriasella chomracensis* эта граница проводится примерно в 40 м выше. Подобное несовпадение границ, устанавливаемых по различным группам ископаемых организмов, известно и в других регионах надобласти Тетис, например, в разрезе пограничных отложений титона и берриаса Пуэрто-Эскано в Испании (Pruner et al., 2010).

Дальнейшие исследования, основанные на массовом отборе проб из каждого прослоя известняка из разреза в Двукорной бухте с точной привязкой к уровням находок аммонитов и к магнитостратиграфическим образцам, вероятно, позволят установить стратиграфическое распространение тинтиннид и разработать зональную схему пограничных отложений юры и мела Горного Крыма.

А.В. Попов (СПбГУ)

ЭВОЛЮЦИЯ ФАНЕРОЗОЙСКОЙ БИОСФЕРЫ

Главным объектом изучения эволюции являются целостные архетипы. Изучая отдельные признаки, генные структуры и, тем более, опускаясь на биомолекулярный уровень, мы удаляемся от фундаментальных основ эволюции. Эту тенденцию современной науки, вооруженной мощными техническими средствами для зондирования материи на все более глубоком уровне, нужно уравновесить изучением самых общих структур живого, получивших воплощение в биологическом преобразовании материи.

В исследовании эволюции фанерозойской биосферы мы опирались на следующие положения:

1. Микроэволюция поставляет только первичный материал для макроэволюции – процесса возникновения качественно нового уровня организации живого. Последний проявляется в повышении энергетической активности. Особенности эволюции могут быть выявлены только в рамках биосферы (Попов, 2006, 2009).

2. Грандиозный качественный прогресс, который достигнут эволюцией живого, обусловлен конкуренцией между отдельными организмами, а также между филогенетическими группами и между биоценозами.

3. Эволюционное преобразование структуры биосферы определяется последовательной сменой доминантных групп, развивающихся по пути неограниченного прогресса. Генеральное развитие доминантных групп выражается в ароморфных скачках от одноклеточных до человека. Доминантные группы вытесняют и подавляют определенные группы, закрывая им дорогу к прогрессивному развитию (артроподы, моллюски, брахиоподы и др.). Эти отношения создают основу строения биосферы, влияя на преобразование структуры основных биотопов. Смена доминантных групп вызывает общебиосферные перестройки, которые являются крупными ступенями повышения организации биосферы (Попов, 2009).

В эволюции доминантных архетипов, выражающих основные черты неограниченного эволюционного прогресса, отражены главные этапы развития строения организма – от совершенствования морфофункциональных приспособлений в начале, до появления и развития качественно нового уровня в виде информационных приспособлений, образующихся в мозге. Возникновение и совершенствование мозга и связанных с ним ЦНС и телерецепторов стали определять основные тенденции эволюции живого (церебральный этап развития).

Можно выделить следующие общебиосферные перестройки: Вендская, Кембрийская, Девонская, Карбоновая, Триасовая и Палеогеновая.

Вендская перестройка. Морфофункциональный суперэтап развития. Протомногоклеточные. Ее основой было возникновение главных архетипов многоклеточных с гастральной полостью и ртом, включая самый прогрессивный – билатеральный. Появление гастральной полости и рта означало возникновение внеклеточного пищеварения, которое существенно расширяло возможности организма для активного воздействия на внешнюю среду, особенно у билатералий. В венде билатерально-симметричные животные составляли резко подчиненное меньшинство; как группа наиболее позднего происхождения, они отличаются большим разнообразием планов строения в сравнении с радиалиями.

Кембрийская перестройка. Протобилатералии. Вспышка кембрийской «скелетной» дивергенции положила начало качественно новому этапу эволюции биосферы. Среди доминирующих билатералий почти сразу сложились два эволюционных потока: один был представлен билатералиями, эволюционирующими по пути совершенствования внешнего покровного скелета, а другой поток развивался в направлении образования и совершенствования внутреннего опорного скелета. Появление скелета было вызвано необходимостью дальнейшего повышения активности организма. Скелет это опора для сильных и быстрых движений и одновременно защита (панцири). Скелет существенно повышает активность организма, что проявляется в усилении его способности к самостоятельным перемещениям в пространстве.

В силуре произошел церебральный суперэтап развития доминантных групп (Попов, 2009, 2010). Совершенствование мозга привело к существенному повышению жизнеспособности филумов. Появление в позднем силуре рыб ознаменовало начало крупного, ароморфного этапа в прогрессивном развитии животного мира. Возникновение внутреннего скелета, состоящего из черепной коробки и жесткого осевого столба из подвижных позвонков, завершило формирование новой архитектоники. Новая архитекtonика открывала возможность с наибольшей полнотой совершенствовать двигательную активность на основе развития нервной системы, телерецепторов и мозга.

Девонская перестройка. В позднем девоне костные и хрящевые рыбы, обладающие внутренним осевым скелетом, испытали мощную адаптивную радиацию. Они вытеснили рыб с внешним скелетом – акантод и плакодерм (Попов, 2007). Филогенетические группы рыб оказали сильнейшее давление на остальные компоненты биосферы, которые в результате потеряли возможность заметно поднять уровень своей организации. Отмеченное угнетение явилось главным структурообразующим фактором эволюционного процесса фанерозойской биосферы. Главная конкуренция разгорелась между лучеперыми, испытывающими эвертированный путь развития, и лопастеперыми, развивающимися по прогрессивному инвертированному типу, характерному для тетрапод (Обухов, 1999; Попов, 2010). Первый путь развития, отличавшийся замыканием желудочков в мозге, ограничивал развитие мозга – типичен для лучеперых. Группы, развивающиеся по инвертированному типу – хрящевые, лопастеперые рыбы, амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие – у которых сохранились желудочки мозга, эволюционировали в направлении неограниченного прогресса (Обухов, 1999; Попов, 2010).

Карбоновая перестройка. Освоение суши. Лопастеперые рыбы, обитавшие на границе водных и сухопутных сред, оказались наиболее способными к освоению сложной сухопутной среды, требующей более высоких интеллектуальных способностей. Амфибии положили начало возникновению принципиально нового архетипа, характерного для суши – тетрапод. Период существования амфибий для биосферы в целом являлся временем раздельного существования аквабиосферы и террабиосферы. Перед архетипом амфибий стоят огромные трудности: удовлетворение различных, несовместимых требований, которые могут быть разрешены в узкой зоне на границе воды и суши.

Триасовая перестройка. На рубеже карбона и перми появились продвинутые рептилии, у которых образовались в черепе одно или два височных окна. Возникновение окон в ранее сплошной коробке существенно раскрепостило эволюционные возможности для преобразования и совершенствования мозга. На рубеже перми и триаса происходит мощный взрыв адаптивной радиации рептилий, в результате которого они захватили не только большинство биотопов на суше, но и вновь приспособились к аквабиосфере, а также освоили воздушную среду.

В конце триаса возникают низшие млекопитающие, в конце юры – птицы. Для них характерно появление гомотермии и более высокий уровень развития мозга, обеспечившие им круглосуточную активность. На первых стадиях развития они занимали подчиненное положение, но к концу мела их влияние возросло, особенно птиц.

Палеогеновая перестройка. В конце мела появились плацентарные, огромное преимущество которых состоит в совершенствовании высшей нервной деятельности. Такие качества как использование индивидуального опыта, быстрое адекватное реагирование на конкретные ситуации, зависят от высоты организации мозга. Достигнутый млекопитающими успех в развитии нервной деятельности опирается на совершенство памяти, особенно долговременной, хранящей индивидуальный опыт. В конечном счете, это привело к появлению приматов, которые предопределили появление совершенно нового явления – техносферы.

Таким образом, этапы развития доминантных групп, определяющих в значительной степени эволюцию биосферы, не вполне совпадают с этапами ее развития. Если появление новой доминантной группы определяется окончанием формирования основных особенностей ее архетипа, то начало нового этапа эволюции биосферы связано с адаптивной радиацией доминантной группы. В это время ветви доминантной группы захватывают, вытесняют и подавляют филумы, принадлежащие представителям предыдущей господствующей группы. Общебиосферная перестройка наступает с некоторой задержкой, длящейся 10-20 млн лет. Возникновению новой доминантной группы предшествует длительный период «вызревания» (эндопротоморфоз) нового архетипа внутри предыдущей доминантной группы. В это время появляются новые прогрессивные приспособления, обладающие значительными потенциальными возможностями.

А.Л. Рагозина (ПИН РАН),
Д. Доржнамжаа (ПЦ МАН Улан-Батор, Монголия),
Е.А. Сережникова, Л.В. Зайцева (ПИН РАН),
Б. Энхбаатор (ПЦ МАН, Улан-Батор, Монголия)

ПОСТГЛЯЦИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ВЕНДСКАЯ БИОТА ЗАПАДА МОНГОЛИИ

Верхний докембрий (неопротерозой) характеризуется глобальным распространением ледниковых образований нескольких эпох, которые являются важными корреляционными маркерами. Открытие академиком Б.С. Соколовым в 50-х годах прошлого века в верхнем протерозое самостоятельной вендской системы послужило основой для дальнейших биостратиграфических исследований в глобальном масштабе.

В Дзабханской структурной зоне запада Монголии (разрезы Тайшер, Баян-Гол, Цаган-Гол) установлены флювиогляциальные отложения, выделенные в майханульскую свиту (Lindsay et al., 1996), с размывом залегающую на кислых эффузивах дзабханской свиты (732-777 Ma, по данным Dorjnamjaa et al., 1993). В.В. Хоментовским и А.С. Гибшером было высказано мнение о возможности сопоставления майханульских

тиллитов с тиллитами Наньто (Nantuo) Южного Китая (Khomentovsky, Gibsher, 1996), но, тем не менее, была проведена корреляция с более древними тиллитами уровня Стэрт (Sturtian). Ледниковые образования (тиллиты, диамиктиты) майханульской свиты постепенно сменяются мощными (до 1500 м) карбонатными породами цаганоломской свиты (венд). Венчающие доломиты (cap dolomites) являются характерной особенностью докембрийских оледенений. Накопление мощных толщ карбонатов связывают с обширной постгляциальной морской трансгрессией. Во время оледенений происходит резкое изменение экологической обстановки, чередование межледниковых и ледниковых периодов. В большинстве районов развития этих отложений выше венчающих карбонатов накапливались кремнистые, углеродистые и обогащенные фосфором осадки. По мнению Н.М. Чумакова (2010), они возникали за счет смешения насыщенных карбонатом талых вод с морскими водами и последующего обогащения кислородом. После ледникового периода образуются обширные мелководные бассейны с богатой растительной жизнью. Для раннего–среднего венда характерно широкое развитие крупных сферических и акантоморфных акритарх «пертататакского» типа (эдиакарский комплекс) (Grey, 2005; Zhou et al., 2007; Воробьева и др., 2008, 2009). В верхней части цаганоломской свиты венда в разрезах Тайшер, Баян-Гол, Цаган-Гол в кремнисто-фосфоритовом горизонте установлена кремнистая завханская микробиота (названа по р. Завхан) «пертататакского» типа (Рагозина и др., 2007, 2009, 2010). Она характеризуется развитием сложно построенных крупных сфероморфных микрофоссилий, акантоморфных акритарх, цианобактерий, проблематичных красных водорослей и многоклеточных вендотенид. Ассоциация микрофоссилий представлена родами *Tanarium*, *Caudosphaera*, *Archaeooides*, *Echinosphaeridium*, а также фрагментами слоевищ *Vendotaenia*; установлены спикеры древнейших губок класса Hexactinellida. Кроме того, обнаружены крупные (300-400 мкм) сфероидные организмы с многослойной оболочкой, отнесенные к проблематичным зеленым водорослям (цисты прازیнофицей). Исследования, проведенные на сканирующем электронном микроскопе ЭМ Leiss EVO50 с микроанализатором Oxford INCA (Energy 350), показали различие в спектрах вмещающих отложений и микрофоссилий (Табл. 1, 2; Рис.).

Ассоциацию вендских микрофоссилий Дзабханского района, вероятно, можно сопоставить с амадеусским биогоризонтом (635-560 Ma), выделенным В.Н. Сергеевым с соавторами (2010). По нашим данным, завханская микробиота является биотой переходного типа – от нижнего к верхнему венду. Изменение разнообразия микрофоссилий на этом рубеже связывают с общим похолоданием в конце позднего рифея и крупными ледниковыми событиями (Чумаков, Сергеев, 2004). По данным М.А. Федонкина (2003, 2004) физико-химические характеристики позднерифейских и ранневендских холодных биотопов повлияли на дальнейшую эвкаримитизацию экосистем.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ, проект № 08-05-00801, программы «Научные школы Российской Федерации» НШ-64541.2010.5, программы «Проблемы зарождения биосферы Земли и ее эволюции» Президиума РАН П-15.

Элемент	Весовой %	Атомный %
O K	48.49	64.99
Si K	26.16	19.97
P K	9.36	6.48
Ca K	15.99	8.56

Таблица 1. Элементный состав микрофоссилий завханской кремнистой микробиоты.

Спектр	O	Al	Si	Cl	K	Ca	Fe	Итог
Спектр 1	43.95		56.05					100.00
Спектр 2	45.55	1.17	48.98		0.71	2.36	1.23	100.00
Спектр 3	62.29	1.35	28.88	1.03		1.77	4.68	100.00
Спектр 4	45.24		54.76					100.00
Спектр 5	61.37	1.13	35.50		0.46	0.56	0.97	100.00
Спектр 6	40.71	1.45	51.03	1.68		5.13		100.00

Таблица 2. Элементный состав пород, вмещающих микрофоссилии завханской кремнистой микробиоты.

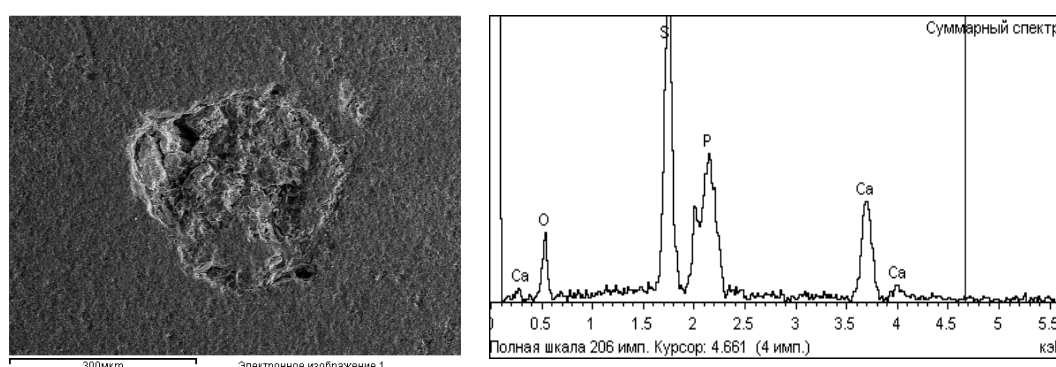


Рис. Сфероидные организмы с многослойной оболочкой (цисты прازیнофіцей) и их качественный элементный состав (данные получены на ЭМ Leiss EVO50 в ПИН РАН).

Е.Г. Раевская (Геологоразведка, СПб)

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ ОРДОВИКСКИХ АКРИТАРХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Несмотря на то, что биологическая природа акритарх до сих пор до конца не ясна, считается, что большинство из них представляют собой ископаемые органостенные (неминерализованные) цисты разнообразных групп морских микроорганизмов, преимущественно растительного происхождения. Геохимически доказано, что часть акритарх является предками динофлагеллят (Talyzina et al., 2000), некоторые, несомненно, принадлежат одноклеточным прازیнофітовым водорослям (Colbath, Grefell, 1995), другие, возможно, являются представителями простейших хлорококковых водорослей (Brener, Foster, 1994). Существуют морфотипы, которые могут быть отнесены к репродуктивным элементам растений более высокого уровня (Fatka, Konzalova, 1995) или зоопланктонных организмов (Van Waveren, Marcus, 1993). То есть, акритархи являются неформальной полифилитической группой микрофоссилий без номенклатурного ранга или статуса. Динамика их биоразнообразия и темпов эволюции не отвечает развитию какой-либо одной биологической группы, но отражает историю всего микрофитопланктона (вместе с единичными таксонами не растительного происхождения), кото-

рый, являясь совокупностью первичных продуцентов, играл ключевую роль в морских экосистемах докембрия–палеозоя и в особенности раннего палеозоя.

В ордовике акритархи достигли пика своего разнообразия и максимальной численности, что во многом определялось благоприятными для них условиями, сложившимися на Земле в этот период. Преимущественно теплый климат (greenhouse) существовал практически до самого конца ордовика и лишь в позднем ашгилле (хирнантский ярус) сменился глобальным похолоданием, вызванным хирнантским оледенением (ice-house) (Sheehan, 2001; Zhang, Barnes, 2002). Уровень мирового океана в течение ордовика был наивысшим во всем фанерозое (Hallam, 1992), многие палеоконтиненты погружены, а большинство интенсивно пенепленизированы, в связи с чем эпиконтинентальные моря занимали обширные территории (Barnes, 2004), создавая максимальное число разнообразных биотопов. Высокая вулканическая активность (Stillman, 1984) служила источником необходимых питательных веществ. А отсутствие наземной растительности, активное развитие которой пришлось на поздний палеозой, являлось залогом достаточно быстрого оборота химических элементов (Tappan, Loeblich, 1973). Однако, следуя общей магистральной линии развития, ордовикские акритархи отдельных палеобассейнов имели разные темпы эволюции, обусловленные региональными особенностями палеообстановок (Servais et al., 2004).

Ордовикские акритархи Восточно-Европейской платформы известны из осадочных отложений, сформировавшихся в эпиконтинентальном бассейне Балтоскандии, который, согласно признанной на сегодняшний день палеогеографической модели, покрывал в ордовике примерно третью часть палеоконтинента Балтика, дрейфующего из высоких и умеренных широт южного полушария к экватору (Robin et al., 2004). На границе кембрия и ордовика Балтика располагалась на широте 60° южного полушария, а к концу позднего ордовика достигла экваториальных широт, развернувшись при этом более чем на 55° (Torsvik, Rehnström, 2001). Помимо сменяющихся климатических зон на биоразнообразие балтийского микрофитопланктона оказывали влияние океанические течения и эвстатические колебания уровня моря. Изменения температуры, солености, глубины (удаленности от береговой линии), количества растворенного в воде кислорода и питательных веществ дополняли общую картину фациальных обстановок.

В позднем кембрии на территории северо-запада Восточно-Европейской платформы существовало чрезвычайно разнообразное сообщество микрофитопланктона, господствующую роль в котором играли диаacroдиевые акритархи (*Arbusculidium*, *Actinotodissus*, *Dasydiacrodium*, *Nellia* и др.), имеющие повсеместное распространение в умеренных и холодных водах перигондванской провинции (Vavrdova, 1974; Раевская, 2000; Servais et al., 2003). Глобальное падение уровня моря в конце кембрия, повлекшее за собой обширную регрессию, изменило ситуацию в мелководном бассейне рассматриваемой территории. Немногие формы позднекембрийских акритарх продолжили свое существование в тремадоке. Начиная с позднего тремадока заметное влияние стали оказывать теплые течения. По мере удаления от берегов Гондваны балтийские сообщества акритарх все больше отличались от перигондванских. В позднем тремадоке появились и стали активно развиваться тепловодные таксоны (*Aryballomorpha*, *Athabascaella*, *Lua*), принципиально изменившие облик микрофитопланктонных сообществ. Указанные таксоны являлись типичными элементами тепловодных провинций низких широт (Волкова, 1997). Однако они так и не стали доминантными в бассейне Балтоскандии. Географическое положение и дрейф Балтийского палеоконтинента, а также смещение океанических течений (Playford et al., 1995) определяли смешанный состав балтийского микрофитопланктона на протяжении всего аренига (флоский, дапинский ярусы). Чередующиеся эпизоды высокого и низкого стояния моря, связанные с эвстатическими колебаниями (Dronov, Holmer, 1999; Nielsen, 2004) усиливали или ослабляли эффект воз-

действия океанических вод внутри эпиконтинентального бассейна и определяли дифференциацию сообществ акритарх в зависимости от палеоэкологического градиента, направленного поперек материкового склона (Hallock et al., 1991; Раевская, 2000). Начало аргенига ознаменовалось распространением «классического» перигондванского комплекса акритарх, именуемого в литературе как «*massaoudensis-trifidum*» (Molyneux et al., 2006), который в начале среднего ордовика уступил место сообществам балтийского типа (Vavrdova, 1974). Вплоть до окончания среднего ордовика (дарривилский ярус) балтийский микрофитопланктон отличался обилием акантоморфных акритарх *Baltisphaeridium*, *Peteinosphaeridium*, *Liliosphaeridium*, *Ordovicidium*, *Pachysphaeridium*, *Sacculidium* и др., представленных высочайшим видовым разнообразием (Playford et al., 1995; Раевская, 2000; Ribecai et al., 2002). В позднем ордовике количество и разнообразие акритарх резко сократилось, снизились и темпы происходящих изменений в таксономической структуре их сообществ. На изученной (русской) территории Восточно-Европейской платформы формировались мощные мелководные толщи доломитов, которые, к сожалению, практически не содержат акритарх. Для восполнения имеющихся пробелов планируется изучение разрезов с глубоководными отложениями западных территорий. Тем не менее, очевидно, что история микрофитопланктона раннего и среднего ордовика Восточно-Европейской платформы тесно связана с эволюцией осадочного бассейна. Причем, сравнительно быстрая и отчетливая динамика изменений палеообстановки в бассейне Балтоскандии в первой половине ордовика сказалась на быстрых темпах эволюции акритарх. Благодаря динамичному появлению новых таксонов, характеризующих последовательно сменяющиеся комплексы акритарх для интервала позднего кембрия–среднего ордовика разработана региональная зональная шкала, сопоставимая по дробности со шкалами по другим планктонным группам (граптолиты, конодонты) (Раевская, 1999, 2000).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 10-05-00848.

Е.С. Разумкова (Геологоразведка, СПб)

МОРФОЛОГИЯ И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИНОЦИСТЫ *GEONETTIA CLINEA* DE VERTEUIL AND NORRIS, 1996

В результате проведенных палинологических исследований сарматских отложений в разрезе гора Зеленского–мыс Панагия (Таманский полуостров) получены новые данные по микрофитопланктону (Разумкова, в печати). В диноцистовых комплексах, характеризующих ниже–среднесарматские и подошву верхнесарматских отложений, впервые встречена диноциста с необычной морфологией, отвечающая диагнозу *Geonettia clinea* de Verteuil and Norris (de Verteuil and Norris, 1996).

К этому виду относятся проксиматные квинкеформные (quinqueform) цисты с главной морфологической особенностью: эксцистирование осуществляется посредством неравномерного разрушения цисты с дорзальной стороны и апикальной серии вдоль границ пластинок. В результате циста расщепляется на пластинки, но не теряет их (не считая случаев разрушенных экземпляров). Поэтому название рода образовано от словосочетания «геометрическая сеть» (по-английски «geometric net»). Авторы этого вида отмечали еще одну особенность в строении – наличие маленького преапикального элемента – Q-пластинки (контактирует с порой и пластинками 1' и 4'), которую, однако, не удалось увидеть в изученном материале. Поверхность стенок *Geonettia clinea* – порово-сетчатая.

До настоящего времени было известно всего несколько местонахождений диноцист *Geonettia clinea* в мире: на восточном побережье США, в штатах Мэриленд и Нью Джерси (de Verteuil and Norris, 1996; de Verteuil, 1996, 1997) и на севере Бельгии (Louwye et al., 2007).

Благодаря проведенным исследованиям на Таманском полуострове, географический ареал этого вида может быть расширен до границ юга Европейской части России (Рис. 1). Кроме того, уточнен его возрастной диапазон распространения. Предыдущими исследователями верхи среднего миоцена указывались как нижняя граница распространения. Нами установлено, что *Geonettia clinea* на изученной территории появляется несколько раньше – во второй половине среднего миоцена (Рис. 2).

Работы поддержаны грантом НВО/РФФИ № 047.017.005/05-05-89000.



Рис. 1. Географический ареал распространения диноцист *Geonettia clinea*.

Точками обозначены местонахождения: 1 – штат Мэриленд (de Verteuil and Norris, 1996), 2 – штат Нью Джерси (de Verteuil, 1997), 3 – север Бельгии (Louwye et al., 2007), 4 – Таманский полуостров (Разумкова, 2008).

Возраст			Восточное побережье США		Европа	Юг европейской части России
Отдел	Подотдел	Ярус	Maryland (de Verteuil and Norris, 1996)	New Jersey (de Verteuil, 1996a,b, 1997)	N. Belgium (Louwye et al., 2007)	Таманский п-ов (Разумкова, 2008)
Миоцен	Верхний	Мессинский				
		Торгонский				
	Средний	Серравальский				

Рис. 2. Стратиграфическое распространение диноцист *Geonettia clinea*.

ЭТАПНОСТЬ РАЗВИТИЯ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ АММОНИТОВ
В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Анализ таксономического разнообразия, проведенный по результатам обработки полевых сборов и собраний коллекционных фондов региональных музеев, позволил сформулировать некоторые закономерности в истории развития аммонитов на фоне общих тенденций в становлении позднемеловой биоты юго-востока Европейской палеобиогеографической области (ЕПО). В результате этого анализа выделена этапность в развитии позднемеловой биоты, которая отражает изменение таксономического состава организмов в пределах существовавшей в позднем мелу палеобиохории. Уверенно обозначены моменты резкой смены таксонов и/или их полного угасания.

При сопоставлении данных о таксономическом разнообразии аммонитов с эвстатической кривой (Олферьев и др., 2008), отмечается отчетливая взаимосвязь доминирования определенных морфотипов с изменением глубины бассейна. Так, с трансгрессивными стадиями связывается доминирование плоскоспиральных аммонитов. В фазы стационарного стояния глубокого моря преобладали гетероморфы. С регрессивными фазами связаны пробелы в данных, что объясняется не только перерывами, но и высокой чувствительностью этих моллюсков к изменению глубин.

Среднесеноманский этап. Основным событием является появление и распространение космополитных *Schloenbachia*, *Sciponoceras* и *Acanthoceras*. На рубеже сеномана и турона произошла резкая смена таксонов на уровне родов и видов.

Следующий этап охватывает все туронское время и включает два события. С первым (ранний турон) связывается проникновение в акватории пахидисцид *Lewesiceras*, просуществовавших до конца турона. Вторым событием (средний и поздний турон) является появление аммонитов более южных биохорий – *Proplacenticeras*, а также распространение гетероморфов – *Scaphites*, *Hyphanthoceras* и *Sciponoceras*.

В коньяке резко сокращается количество аммонитов.

С ранним сантоном связан небольшой по продолжительности и еще слабо изученный эпизод появления *Baculites*, *Eupachydiscus* и *Parapuzosia*. Позднесантонские аммониты в регионе неизвестны.

Кампанский этап охватывает весь век в целом, исключая самые ранние и самые поздние его фазы. В акватории происходит повторное появление бакулитид и пахидисцид. Пахидисциды представлены родами *Pachydiscus* и *Eupachydiscus*. При этом для аммонитов второго рода экологическая обстановка бассейна была благоприятной, что привело к распространению особей с крупными раковинами диаметром около 1 м. В середине кампана отмечается вторая волна появления космополитных форм (*Hoplitoplacenticeras*, *Scaphites*, *Hoploscaphtes*) наряду с существующими бакулитидами и пахидисцидами. В самом конце кампана аммониты оказываются под влиянием бореальных водных масс, что приводит к сокращению их разнообразия.

Маастрихтский этап характеризуется расселением представителей родов *Baculites*, *Hoploscaphtes*, *Acanthoscaphtes*, *Glyptoxoceras* и *Diplomoceras*. Более древние пахидисциды становятся крайне редкими. Продолжают существовать лишь представители бакулитид, скафитид и ностоцератид (*Glyptoxoceras*).

Распространение аммонитов определялось перетоком водных масс, подчиняясь основным векторам течений, активизируясь во время непродолжительных эвстатических импульсов. На основании моделирования зональности позднемеловых морских течений (Волков, Найдин, 1994, 1998) и опубликованных палеогеографических схем для востока ЕПО принимается круговой характер их распространения (Найдин, 2007).

Вне зависимости от направления основных векторов, с запада на восток или обратно, такое распределение позволяет судить о вероятности инвазий аммонитов на территорию Поволжья из сопредельных акваторий. Кроме того, вселение позднемеловых аммонитов связывается также с теплопроводностью бассейна. На протяжении позднего мела установлен общий тренд к похолоданию (Galle, 2004), и на этом фоне инвазии аммонитов приходились на неодинаковые по продолжительности теплые фазы.

Основные этапы в развитии аммонитов в Поволжье неразрывны с их существованием в сопредельных регионах, где были сходные условия обитания. Для определения сходства таксономического состава использованы сведения по аммонитам Донбасса, Крыма, Кавказа, Средней Азии, Прикаспия и Поволжья. Общий список насчитывает 270 видов. Для выявления сходства каждой пары регионов из перечисленных шести рассчитан коэффициент Жаккара, и построена дендрограмма фаунистического сходства по качественным признакам (наличие или отсутствие вида в каждом регионе). Нижнее Поволжье и Донбасс очерчивают отдельный кластер ($Z = 0,403$), свидетельствуя о благоприятных условиях в обмене фаун. Достаточно близкими являлись акватории Прикаспийского региона ($Z = 0,3108$), испытывавшего, видимо, большее влияние южных биохорий. Палеобиогеографически близкими являются Северный Кавказ и Крым ($Z = 0,2564$). Видимо, в позднем мелу, это была единая палеобиохория, слабо связанная с Нижним Поволжьем. Наиболее обособленным и удаленным регионом являлась Средняя Азия ($Z = 0,1233$).

Начиная с сеномана вселение аммонитов в акватории Нижнего Поволжья происходило из юго-западных и, в меньшей степени, из южных биохорий. Представители удаленных сообществ появлялись здесь во время непродолжительных эвстатических импульсов, способствовавших расширению ареалов обитания. На протяжении сеномана, турона и раннего сантона разнообразие аммонитов невысокое, а с конца раннего кампана (исключая позднекампанский таксономический минимум) и по ранний маастрихт их разнообразие возрастает с последующим убыванием в позднем маастрихте.

Собранный автором материал позволил проследить стратиграфическое распространение аммонитов в верхнемеловых отложениях Нижнего Поволжья. Наиболее отчетливо выделяются комплексы сеномана и турона, нижнего и верхнего кампана, нижнего и частично верхнего маастрихта. Слабо охарактеризованы отложения нижнего сантона. Отсутствуют данные об аммонитах нижнего и верхнего сеномана, коньяка, верхнего сантона и терминальной части кампана.

В верхнемеловых отложениях Нижнего Поволжья предложены стратиграфические единицы в ранге «слоев с фауной аммонитов».

Н.В. Сенников, О.Т. Обут, Е.В. Буколова (ИНГГ СО РАН),
Т.Ю. Толмачева (ВСЕГЕИ)

ПРОБЛЕМА СОПОСТАВЛЕНИЯ ГРАНИЦ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТОНОВ С ГРАНИЦАМИ ЗОН ПО ПЕЛАГИЧЕСКИМ ГРУППАМ ФАУНЫ

Исходными данными для настоящего сообщения послужили материалы по нижнему палеозою Алтае-Саянской складчатой области (АССО) и Сибирской платформы, в том числе по конодонтовым, граптолитовым и хитинозойным зональным шкалам ордовика и силура и их сопоставлениям с региоярусами (горизонтами), основанными на этапах развития бентосных сообществ. Актуальность поднятой тематики в настоящее время продиктована необходимостью скорейшего решения ряда дискуссионных вопро-

сов, постоянно возникающих при подготовке проектов новых стратиграфических схем палеозоя Сибири.

Горизонты («региоярусы») в ордовике и силуре АССО и Сибирской платформы выделялись по комплексам наиболее широко встречающихся в разрезах двух групп фауны – трилобитов и брахиопод, с учетом материалов по другим бентосным группам – табулятам, ругозам, остракодам и др. Пелагические сообщества (граптолиты, конодонты, хитинозои, радиолярии), вследствие неравномерной (как по площади, так и в стратиграфическом разрезе) и немногочисленной их встречаемостью в регионе, не включались в ранг основных параметров при выделении горизонтов и рассматривались как вспомогательные для межрегиональных корреляций. До недавнего времени это можно было считать целесообразным и методически оправданным, так как применяемые ярусы в ордовике (тремадок, аренинг, лланвирн, карадок, ашгилл) и силуре (лландовери, венлок, лудлов, пржидол) Международной стратиграфической шкалы (МСШ) в стратопических местностях своего развития имели, за исключением пржидола, «трилобито-брахиоподовую» биостратиграфическую характеристику, являющуюся базовой для выделения этих стратонов. После смены парадигмы в вопросе совершенствования структуры МСШ с ранее используемого «Принципа стратотипа стратона» на новый «Принцип GSSP нижней границы стратона на зональном уровне» (Global Stratotype Section and Point – глобальный стратотипический разрез и точка), возникла необходимость выявления реперов для сопоставления таких ярусных границ МСШ с границами региональных зональных подразделений. Для ордовика и силура в дополнение к этой новации добавилась и кардинальная смена самих ярусных подразделений МСШ – тремадок, фло, дапин, дарривил, сандбий, катий, хирнант в ордовике и раддан, азрон, теллич, шейнвуд, гомер, горсти, лудфорд, пржидол в силуре. Все перечисленные новые ярусы не были специально задокументированы как «эталонный» биостратиграфический объект со специфическими, «уникальными» палеонтологическими параметрами. Ряд из них вообще не имел какой-либо «трилобито-брахиоподовой» характеристики. Согласно «принципа GSSP», для всех нижних границ новых ярусов ордовика и силура было точно определено и официально принято их хроностратиграфическое положение, маркированное нижней границей какой-либо зоны – граптолитовой или конодонтовой (сейчас обсуждается также возможность принятия GSSP по хитинозойным подразделениям). Возник «диссонанс»: горизонты (региоярусы) в раннепалеозойских региональных схемах как выделялись, так и продолжают выделяться по бентосным сообществам, а ярусы МСШ, точнее их нижние границы, маркируются по пелагическим группам. Две «временные» шкалы – глобальная (МСШ) и региональная базируются на использовании различных исходных параметров. Не вызывает сомнения, что темпы эволюции пелагических групп выше, чем темпы эволюции бентосных групп и не стоит питать иллюзий о возможности совпадения границ в эволюционных этапах развития пелагических и бентосных групп.

Рационально применять следующие подходы к решению этой проблемы.

1) Для регионов, в которых имеется непрерывная (или близкая к ней) последовательность зональных подразделений по граптолитам и (или) конодонтам, или синтезированная «граптолитово-конодонтовая» (или «граптолитово-хитинозойная») последовательность и относительно высокая встречаемость пелагических сообществ в разрезах – необходимо приступить к выделению новых горизонтов («региоярусов») с «пелагической таксономической основой», безусловно основываясь на этапности осадконакопления в палеобассейне и, несомненно, интегрируя сведения по бентосным группам. Внутри стратиграфической схемы, соответственно, необходима «взаимоувязка» всех типов разрезов с пелагическими и бентосными группами. Объемы таких горизонтов будут строго ограничиваться полными наборами зон по граптолитам или конодонтам. Грани-

цы таких горизонтов с «пелагической таксономической основой», совпадая с нижней границей нижней зоны стратона и верхней границей верхней зоны стратона, могут совпадать или не совпадать (например, при использовании в качестве границы горизонта проявление регионального события) с границами ярусов или подъярусов МСШ. По границам горизонтов, не совпадающих с ярусными границами, наиболее четко «маркируются» специфические этапы эволюции палеобассейна. В любом случае, региональная зональная шкала (или система параллельных зональных шкал) обладает значительным корреляционным потенциалом для сопоставлений горизонтов («региоярусов») и МСШ. Примером такого сценария для ордовикско-силурийского хроностратиграфического среза в Сибири могут быть регионы АССО.

2) Для регионов, в которых пока имеются только «разреженные» каркасы зональных пелагических последовательностей, при «редкой» встречаемости пелагических групп в разрезах – требуется выбирать для уже известных горизонтов с «бентосной таксономической основой» новые парастратотипы, в которых нижние границы таких горизонтов располагались бы вблизи границ зон по встречающимся там пелагическим группам. В связи с этим могут возникнуть предпосылки «прямых» корреляций хотя бы отдельных горизонтов («региоярусов») с ярусами МСШ. Параллельно следует пополнять материалы по пелагическим группам, как по количеству разрезов по площади региона, так и в стратиграфической колонке, для создания более полной региональной последовательности пелагических зон. Примером такого сценария для ордовикско- и силурийского хроностратиграфического среза в Сибири может послужить Сибирская платформа.

3) Для регионов, в которых отсутствуют, или крайне скудны сведения о пелагических группах – необходимо начать целенаправленные поиски потенциальных геологических объектов, включая весь их спектр (карбонатные, терригенные, кремнистые), с дальнейшей обработкой всем комплексом современных методов. Выделение новых горизонтов с «бентосной таксономической основой» (или ревизия уже применяемых горизонтов) должна в полной мере учитывать имеющиеся материалы, отдавая предпочтение тем местным стратонам «кандидатам» в горизонты, в которых встречены пелагические фоссилии, даже если по ним пока и не представляется возможным выделить зональные подразделения. Их «потенциал», при развертывании специальных поисков пелагических групп, может быть реализован в ближайшем будущем. Примером такого сценария для ордовикско-силурийского хроностратиграфического среза в Сибири могут послужить Тува, Западный Саян.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 08-05-00729 и № 10-05-00848) и Программы Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем».

Е.А. Сережникова (ПИН РАН)

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЕНДСКОГО ПРИКРЕПЛЕННОГО БЕНТОСА: МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Наиболее яркие эпизоды в развитии биоты вендского периода, установленного академиком Б.С. Соколовым в 50-х годах XX века – исчезновение микрофоссилий пертататакского типа, повсеместное распространение бесскелетных многоклеточных («эдиакарская фауна»), появление в терминальных частях вендского периода первых скелетных организмов – события, послужившие основой для выделения «биогоризонтов» (Сергеев и др., 2010). Работа В.Н. Сергеева побуждает к новым, более детальным

исследованиям характера и темпов развития «эдиакарской фауны», широко представленной в докембрийских последовательностях всего мира.

По результатам кластерного анализа ископаемых остатков, палеомагнитным данным, радиометрическим датировкам и фациальной приуроченности этих остатков, местонахождения «эдиакарской фауны» принято делить на 3 типа, которым, в целом, соответствуют определенные стили сохранности: 1) авалонский тип – эпирельефные отпечатки организмов, обитавших в глубоководных обстановках; 2) эдиакарский, Флиндерс, тип – остатки организмов разнообразных форм сохранности, обитавших в мелководных обстановках на микробиальных субстратах; 3) намский тип – объемные остатки организмов, обитавших в дельтовых обстановках (Waggoner, 2003; Grazhdankin, 2004; Narbonne, 2005). Взгляды на классификацию сибирских местонахождений расходятся. Местонахождения принято относить либо к эдиакарской группе по палеогеографическим реконструкциям и датировкам абсолютного возраста (Waggoner, 2003; Narbonne, 2005), либо, по форме сохранности и фаунистическим комплексам, к авалонской группе (Grazhdankin, 2004). Среди каждой группы местонахождений в определенных фациях встречаются формы, в целом для нее не характерные, что позволило сделать вывод о значительной фациальной приуроченности большинства вендских организмов (Grazhdankin, 2004). Таким образом, возникает вопрос: определяется ли разность комплексов преимущественно экологическими условиями и тафономическими процессами (Grazhdankin, 2004), либо мы имеем дело со сменяющимися друг друга ассоциациями, обладающими биостратиграфическим потенциалом (например, Федонкин и др., 1999). Одним из возможных подходов к решению данной проблемы может стать изучение морфогенезов наиболее распространенных вендских организмов, в частности, так называемых «циклических» форм. В результате исследований последних лет выяснилось, что подобные отпечатки, считавшиеся ранее остатками медуз и медузоидов, на самом деле являются сборной и неоднозначно интерпретируемой группой. Многие из этих отпечатков были реконструированы как прикрепительные диски проблематичных организмов (например, Gehling et al., 2000; Сережникова, 2005, 2007). Таким образом, прикрепительные органы седентарного бентоса оказались, по-видимому, наиболее многочисленными остатками ископаемых в вендских ориктоценозах, а нередко и единственными свидетельствами жизни некогда пышных сообществ. Следует признать, что рассматривать прикрепительные структуры в пределах единой группировки и строить ряды переходов между таксонами не всегда корректно – иногда мы лишь догадываемся, а иногда и вовсе ничего не знаем о строении частей, расположенных выше прикрепительных структур. С другой стороны, морфологическое разнообразие известных на сегодняшний день верхних частей очень незначительно, а прикрепительные структуры при этом весьма изменчивы. Кроме того, наши рассуждения не окажутся уж столь противоречивыми, если мы попробуем восстановить схему развития органа (в нашем случае – органа прикрепления) как результат реализации в вендских обстановках неких общих стратегий формообразования. В ряду задач для работ подобного рода основными являются: определение структурных элементов, их комбинаций, выделение на этой основе морфотипов, изучение стратиграфической и фациальной приуроченности этих морфотипов, и как результат – построение рядов их изменчивости, которые должны иметь биостратиграфический потенциал. Б.В. Преображенский блестяще показал возможности приложения методик системно-структурного анализа для уточнения морфологии и экологии табулятоморфных кораллов (Преображенский, 1982).

Как известно, для анализа структуры объекта необходимо определить элементы и закон их комбинирования. Самыми очевидными элементами морфологии прикрепительных структур являются концентрические и радиальные элементы, они универсальны для большинства типов органов прикрепления. Радиальные структуры это волосо-

видные тяжи, идущие вдоль ископаемых остатков; они могут сливаться и разрастаться, вплоть до образования корневых выростов. Концентрические области выглядят как широкие полосы, ограниченные тонкими тяжами. Иногда в расположении этих структур наблюдается зональность – записи жизненных циклов организма, в ряде случаев, возможно – ответ на флуктуации среды. Основным структурным элементом здесь, по-видимому, служит эластичная мембрана, разграничивающая примыкающие к ней области с неодинаковым давлением. От характера расположения в пространстве основных структур и типа роста зависит форма прикрепительного органа. Так, при преимущественном развитии концентрических мембран образуется диск, уплощенный в той или иной степени, а радиальные элементы, разрастаясь, представляют собой подобие корневых выростов (два аналогичных краевых морфопространства типизирует А. Зейлахер при описании конкреций как самоорганизующихся систем – это дендриты и кольца Лизеганга (Seilacher, 2001)). Помимо крайних «чистых» вариантов вероятен и целый ряд промежуточных. Таким образом, теоретически предсказуем некоторый набор морфотипов базальных структур. Что можно видеть на ископаемых остатках в реальности? В результате изучения прикрепительных адаптаций вендских организмов были выделены наиболее очевидные морфотипы базальных структур, которые предложено считать экологическими группировками (Сережникова, 2007, 2010). Попробуем расположить полученные морфотипы в ячейках матрицы, где вдоль горизонтальной оси располагаются формы с преимущественным развитием дисков, а вдоль вертикальной – с корневыми выростами: это две линии «чистых» форм. Очевидно, что расположение должно подчиняться общим представлениям об иерархичности объектов одного ряда, например, возможности преобразования формы более низкого уровня в более высокий и т.д. Так, в ряду с радиальными выростами наиболее вероятно вначале ожидать появления отростков в плоскости, далее – проникновения этих образований на глубину, а затем – их разрастания и ветвления. В ряду с дисковидной схемой развития сначала должны появиться незакономерно концентрические формы, строение которых постепенно будет упорядочиваться: подобная тенденция в развитии циклических форм предполагается, например, в построениях М.А. Федонкина (1985) и Ю.А. Гуреева (1987). Для промежуточных ячеек выбираются морфотипы с преобладающими для данного уровня признаками. В результате этих несложных комбинаций получатся параллельные ряды с определенным структурным шагом. При анализе описанной матрицы оказалось, что наиболее простые и наименее разнообразные прикрепительные органы наблюдаются в авалонских последовательностях, средние ряды занимают сибирские формы, а наиболее сложные и разнообразные – эдиакарские и беломорские.

Таким образом, в развитии прикрепительных органов седентарного бентоса из вендских отложений разных регионов мира удастся реконструировать морфогенетические (?) тренды на протяжении сравнительно небольшого интервала времени (существование «эдиакарской фауны» 575-542 млн лет), что повышает биостратиграфический потенциал этих ископаемых остатков.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ, проект 08-05-00801, программы «Научные школы Российской Федерации» НШ-64541.2010.5, программы «Проблемы зарождения биосферы Земли и ее эволюции» Президиума РАН П-15.

НЕМОРСКИЕ ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ ПОЗДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ:
ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАТИКЕ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
ОБ ЭТАПАХ ЭВОЛЮЦИИ ГРУППЫ

В середине 2010 г. была завершена основная часть работы по подготовке к изданию новой многотомной версии «Treatise on Invertebrate Paleontology: Bivalvia and Rostroconchia», проводимой под эгидой Палеонтологического института университета штата Канзас (США; www.paleo.ku.edu). Организаторами этого волонтерского проекта являются сотрудники университета Северной Каролины (США) Джозеф Картер (Joseph Carter) и Роджер Томас (Roger Thomas). В проекте принимают участие более 100 палеонтологов из многих стран мира; координатором российских исследователей является С.В. Попов (ПИН РАН, Москва).

В связи с необходимостью придания официального статуса новым таксонам, в конце 2010 г. в трудах университета штата Канзас (University of Kansas Paleontological Contributions) предполагалось издание новой системы класса Bivalvia с диагнозами новых таксонов надродового уровня.

По мере готовности тома нового «Treatise...» планируется размещать в интернете в полнообъемной и полноцветной онлайн-версии. Предполагается также, что издание твердых копий томов «Treatise...» будет осуществляться в традиционной форме в течение двух лет после размещения и обсуждения онлайн-версий.

Принимаемая в новом «Treatise...» классификация класса Bivalvia основана на всех доступных источниках, содержащих сведения о молекулярных, анатомических, конхологических, микроструктурных и других признаках двустворчатых моллюсков, а также био-, палеобиогеографическую и стратиграфическую информацию. Эти источники включают работы многих авторов и авторских коллективов (Campbell, 2000; Carter, 1990; Carter et al., 2000; Cox et al., 1969-1971; Dreyer et al., 2003; Giribet, 2008; Giribet, Distel, 2003; Giribet, Matsumoto, 2003; Harper et al., 2006; Kirkendale, 2009; Kříž, 2007; Mikkelsen et al., 2006; Morton, 2007; Taylor, Glover, 2006; Schneider, 1995, 2002; Taylor et al., 2007; Waller, 1998; Wheeler, 2002 и др.).

Ревизия неморских двустворчатых моллюсков (НДМ) позднего палеозоя на систематическом уровне от рода до надсемейства проведена (Силантьев, Картер, 2010) на основании строения замочного аппарата и лигамента раковины, ее микроструктурных и микроскульптурных признаков. Группировка надсемейств в категории более высокого ранга выполнена американскими палеонтологами на основании кладистического анализа (Carter, Campbell et al., 2010). Ниже приведена предлагаемая система НДМ позднего палеозоя до уровня подсемейства (жирным шрифтом выделены таксоны неморских двустворчатых моллюсков).

Класс Bivalvia Linnaeus, 1758

Подкласс Autobranchia Grobben, 1894

Инфракласс Pteriomorphia Beurlen, 1944

Надсемейство Prokopievskioidea H. Vokes, 1967

Семейство Naiaditidae Scarlato et Starobogatov, 1979

Семейство Prokopievskiidae H. Vokes, 1967

Подсемейство Prokopievskiinae H. Vokes, 1967

Подсемейство Kinerkaellinae Scarlato et Starobogatov, 1979

Подсемейство Abiellinae Starobogatov, 1970

Подсемейство Concinellinae Silantiev, 2010
Семейство Anadontellidae Silantiev, 2010
 Инфракласс Heteroconchia Hertwig, 1895
 Отряд Actinodontida* Deschaseaux, 1952
 Надсемейство Nyassoidea* S.A. Miller, 1877
Семейство Palaeomutelidae Lahusen, 1897
?Семейство Amnigeniidae Khalfin, 1948
Инфраотряд Anthracosiidina Carter and Silantiev, 2010
 Надсемейство Anthracosioidea Amalitzky, 1892
Семейство Anthracosiidae Amalitzky, 1892
Надсемейство Palaeonodontoidea Modell, 1964
Семейство Palaeonodontidae Modell, 1964
Надсемейство Prilukielloidea Starobogatov, 1970
Семейство Prilukiellidae Starobogatov, 1970
Семейство Senderzoniellidae Betekhtina et al., 1987

Ревизия системы НДМ позднего палеозоя проведена впервые со времени предыдущего издания «Treatise on Invertebrate Paleontology» (Cox et al., 1969), работ О.А. Бетехтиной (1974) и А.К. Гусева (1990).

Использование для систематики НДМ всего комплекса традиционных признаков (строение замочного аппарата и отпечатков мускулов, микроструктура и микроскульптура раковины), позволило уточнить их положение в системе класса Bivalvia, существенно пересмотреть и упорядочить родовой состав семейств, уточнить видовой объем родов, детализировать стратиграфические интервалы распространения видов.

Результаты работы позволили наметить пути решения проблемы с обоснованием валидности так называемых «эндемичных родов» Ангарской палеозоогеографической области, отличия которых друг от друга заключаются, как правило, в деталях внешней формы раковины, особенностях скульптуры, размерах. Эти отличия требуют детального обоснования, а валидность таксонов – подтверждения по внутренним и микроструктурным признакам. Сделан вывод о том, что родовой состав неморских двустворчатых моллюсков Ангарской палеозоогеографической области нуждается в ревизии на основе систематических признаков, принятых при подготовке нового издания «Treatise...». Биометрическая обработка систематических признаков, введенных О.А. Бетехтиной (1974) для ангарской фауны НДМ, поможет оценить и скорректировать степень их значимости.

Проведенные исследования скорректировали представления об этапах эволюции группы НДМ в пределах Евразийской и Ангарской палеозоогеографических областей. На этой основе разработаны проекты новых зональных схем пермских неморских краснокварцевых и угленосных отложений по неморским двустворчатым моллюскам.

Е.А. Соколова (Ин-т океанологии РАН)

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СМЕНУ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР

В результате глубоководного бурения получены новые данные о распределении планктонных фораминифер (ПФ) в океанических осадках. Это позволило выделить в древних толщах слои, которые накапливались в периоды потеплений и похолоданий и реконструировать климатические условия, существовавшие в меловую эпоху в Мировом океане. В настоящей работе рассматриваются срезы среднего и позднего сеномана,

а так же раннего и среднего турона, соответствующие по стратиграфической шкале Ф. Робашинского и М. Карон зонам *Rotalipora reicheli*, *Rotalipora cushmani*, *Whiteinella archaeocretacea*, *Helvetoglobotruncana helvetica* и *Marginotruncana schneegansi*.

Из этих возрастных интервалов автором было отобрано и изучено 340 образцов из двенадцати скважин глубоководного бурения в Атлантическом океане, откуда определено 105 видов ПФ. В начале раннего и в течение среднего сеномана их систематический состав менялся плавно (Соколова, 2008). В конце позднего сеномана (граница зон *R. cushmani* и *W. archaeocretacea*) началось массовое вымирание представителей рода *Rotalipora*. Кроме того, не встречаются виды *Hedbergella portsdawnensis* (Williams-Mitchel) и *H. infracretacea* (Glaessner) (скважины 136, 398 и 641). В общей сложности на этом рубеже вымирает 20 видов ПФ (Соколова, 2007).

В середине раннего турона на границе зон *W. archaeocretacea* и *H. helvetica* сеноманские виды исчезли, а вместо них появились туронские (18 видов). Появляются и достигают расцвета многочисленные представители рода *Marginotruncana*. Нижнетуронские отложения, вскрытые в северной части Атлантического океана, обогащены раковинами видов *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), *M. renzi* (Gandolfi), *M. undulata* (Lehmann), *M. marginata* (Douglas). Вверх по разрезу (зона *M. schneegansi*) появляются *M. angusticarinata* (Gandolfi), *M. coronata* (Bolli) и *Dicarinella canaliculata* (Reuss). После изучения видового состава ПФ по опубликованной ранее методике (Блюм, Соколова, 1987; Соколова, 1998) все виды раннего турона были расположены в климатическом ряду от самого тепловодного к холодноводному и разделены на три климатические группы. Такие ряды были построены для каждого изученного стратиграфического интервала. Виды, относящиеся к разным группам, имеют различные ареалы и, главное, различаются районами максимальной концентрации раковин. Представители умеренной группы встречаются повсеместно, но в низких широтах их раковины малочисленны, а в высоких – имеют два района максимальной концентрации, расположенные в Северном и Южном полушариях. Субтропические виды чрезвычайно широко распространены по всей акватории океана. Районы максимальной концентрации их раковин смещены к экватору. Виды тропической группы имеют сравнительно узкий ареал и один низкоширотный район максимальной концентрации. Раковины меловых видов ПФ, относящиеся к той или иной климатической группе (так же как и современные), в большинстве своем морфологически отличаются от фораминифер других групп (Соколова, 1999, 2001).

На основании проводимых ранее исследований (Блюм, Соколова, 1987; Соколова, 1989) известно, что разновозрастные микрофаунистические комплексы, сформировавшиеся в разных климатических зонах, различны. Они состоят из раковин ПФ, относящихся к разным климатическим группам, но количество видов каждой из этих групп и процентное содержание раковин в этих комплексах различно. Для каждой скважины было подсчитано соотношение раковин видов разных климатических групп и установлено четыре типа танатоценозов.

Так как танатоценозы отражают температуру водных масс, в которых они формировались, то на основании пространственного распространения танатоценозов были построены карты климатической зональности. Сравнение этих карт показало, что сеноманские и туронские танатоценозы ПФ, сформировавшиеся в одних и тех же палеоширотах, существенно отличаются друг от друга. Отличия состоят не только в резком изменении видового состава ПФ в раннем туроне. В сеноманское время тетический танатоценоз был распространен в низких широтах от 15° с.ш. до 25° ю.ш. (здесь и далее имеются в виду палеошироты), к югу и северу от которых существовали промежуточные танатоценозы. Севернее 40° с.ш. господствовал исключительно бореальный танатоценоз. В высоких широтах Южного полушария на Фолклендском плато присутствовала австралийная зона. В конце раннего турона зона распространения тетического тана-

тоценоза заняла огромную акваторию от 25° с.ш. до 45° ю.ш.; севернее и южнее нее существовали промежуточные танатоценозы. При этом в южном полушарии такой танатоценоз существовал в районе Фолкленского плато. Бореальный и австралийский танатоценозы не удалось обнаружить в высоких широтах Атлантического океана. В среднем туроне (зона *M. schneegansi*) в северной части Атлантического океана наметилась слабая тенденция к похолоданию. Северная граница тетической зоны сместилась на 5° к экватору. В отложениях, вскрытых скважиной 368, увеличилось количество видов умеренной группы (до 10% от общего количества видов). Особенно заметно увеличилось содержание раковин *Hedbergella holzli* (Hagn et Zeil) и *Heterohelix reussi* (Cushman). Танатоценоз ПФ приобрел черты переходного от промежуточного к тетическому типу. Несколько севернее, в районе скважины 635, существовал промежуточный танатоценоз. В высоких широтах Южного полушария в среднем туроне все еще было достаточно тепло. На Фолклендском плато по-прежнему развивался промежуточный танатоценоз.

В течение рассмотренного промежутка времени периоды плавного изменения систематического состава ПФ чередовались с периодами массового, стремительного вымирания одних ПФ и зарождения других на видовом и родовом уровне. Это явление можно объяснить тем, что требование вида к тем или иным условиям среды за все время его существования остается постоянным. При установлении оптимальных для данного вида условий, его численность увеличивается, при ухудшении – сокращается или вид вымирает (Бараш, 1981; Блум, Соколова, 1987). Очевидно, в начале раннего сеномана стабильные, благоприятные для большинства ПФ условия начали меняться. В середине раннего турона эти изменения приобрели катастрофический характер, что, как следствие, повлекло за собой смену систематического состава ПФ, то есть смена климатических режимов привела к биотическим кризисам. В середине раннего турона, очевидно, произошло глобальное потепление. Биота ПФ ответила на это изменением систематического состава. В конце раннего и в среднем туроне не происходило резких изменений условий окружающей среды, и состав танатоценозов ПФ менялся плавно.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 08-05-00283-а.

А.Н. Соловьев, А.В. Марков (ПИН РАН)

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ТЕМПОВ ЭВОЛЮЦИИ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МОРСКИХ ЕЖЕЙ

Количественные аспекты динамики таксономического разнообразия морских ежей анализировались на основе данных из сводки Дж. Сепкоски (<http://strata.geology.wisc.edu/jack/>). Морские ежи появились в позднем ордовике и на протяжении палеозоя оставались сравнительно немногочисленной группой; максимального родового разнообразия палеозойские морские ежи достигли в раннем карбоне. Из отложений перми и нижнего триаса известны лишь единичные находки морских ежей. В позднем триасе началось постепенное ускорение диверсификации группы, и уже в ранней юре их родовое разнообразие превысило максимальный палеозойский уровень. После локального максимума в конце средней–начале поздней юры (келловей–оксфорд) родовое разнообразие группы несколько снизилось и снова начало расти в конце раннего мела и особенно в позднем мелу. Рост разнообразия в позднемеловую эпоху, по-видимому, был связан с благоприятными климатическими условиями и широким распространением карбонатных осадков в эпиконтинентальных морях. Массовое вымирание на рубеже мела и палеогена привело к значительному сокращению родового разнообразия морских ежей. Особенно сильное вымирание имело место на видовом уровне: так, ни один

из видов морских ежей, известных из масстрихта на территории бывшего СССР, не перешел в палеоцен. Новая быстрая диверсификация имела место в эоцене, когда группа достигла максимального разнообразия. В начале олигоцена родовое разнообразие морских ежей снова несколько снизилось, что, вероятно, было связано с похолоданием. В дальнейшем уровень разнообразия менялся незначительно.

Динамика разнообразия правильных и неправильных морских ежей, реконструируемая на основе данных палеонтологической летописи, существенно различна, что может быть во многом обусловлено тафономическими факторами. Правильные ежи являются обитателями поверхности субстрата; после смерти их панцирь, как правило, распадается на отдельные пластинки и часто захороняется не на месте гибели. Неправильные ежи обитают в толще осадка и часто захороняются *in situ*. Кроме того, содержимое кишечника правильных ежей богато органикой и поэтому быстро разлагается, тогда как кишечник неправильных ежей обычно наполнен осадком, что способствует сохранению целого панциря.

В течение всей своей истории класс морских ежей характеризовался высокой степенью неравномерности темпов эволюции. Это справедливо как для динамики появления новых морфологических признаков и планов строения, так и для темпов смены таксономического состава (Рис.). Резкое ускорение морфологической эволюции и темпов обновления родового состава в среднеюрскую эпоху было во многом обусловлено становлением и ранней диверсификацией неправильных морских ежей (*Irregularia*). Появление неправильных морских ежей было связано с освоением новой адаптивной зоны – рыхлых грунтов, переходом к закапывающемуся образу жизни и детритофагии. Эти изменения были подготовлены предшествовавшей радиацией правильных морских ежей в конце триаса и начале юры. Среди множества новых морфотипов появились и такие, которые по строению амбулакральной системы, челюстного аппарата, покрова игл и другим чертам были преадаптивно подготовлены к жизни на рыхлых субстратах. Можно предположить, что важной предпосылкой появления неправильных морских ежей было изменение трофических свойств грунтов, которые в эпохи обширных морских трансгрессий юрского периода стали интенсивно обогащаться органикой, источником которой явились новые группы, такие как, например, кокколитофориды и планктонные фораминиферы (Соловьев, 1993). Разнообразие неправильных ежей в мезозое и кайнозое в целом было заметно выше, чем правильных. Всего из мезо-кайнозоя известно 26 семейств правильных морских ежей и 52 семейства неправильных (Smith, 1984).

Ранние этапы становления *Irregularia* и дивергенции основных клад в пределах этой группы характеризуются мозаичным распределением апоморфных признаков у древнейших *Irregularia*, обусловленным многократным независимым возникновением сходных апоморфий в параллельно развивающихся группах. Кроме того, очень быстрая дивергенция важнейших эволюционных линий (феномен «архаического многообразия» при переходе на новый эволюционный уровень), сопряженная с неравномерными темпами прогрессивных эволюционных преобразований в разных ветвях, привела к тому, что более продвинутые формы не только сосуществовали с примитивными, но порой и «появляются» в изученной части летописи раньше них. Например, практически одновременно появляются в байосе формы с примитивным строением адапикальных частей амбулакров (пигоритины, относящиеся к надотряду *Spatangacea*) и формы с петалоидными амбулакрами (нуклеолитиды из отряда *Cassiduloida*).

Яркий пример быстрой эволюции представляет отряд *Clupeasteroida*. Проблема-тичный примитивный предок этой группы, род *Togocyamus*, известен из верхнего палеоцена Западной Африки. В эоцене начинается бурный расцвет представителей отряда. В это время появляются типичные плоские морские ежи («песчаные доллары»), которые очень быстро дивергируют и достигают всемирного распространения. Будучи сестоно-

фагами или так называемыми «просеивателями песка», они в основном приурочены к грубым терригенным осадкам, которые получили широкое распространение в кайнозое.

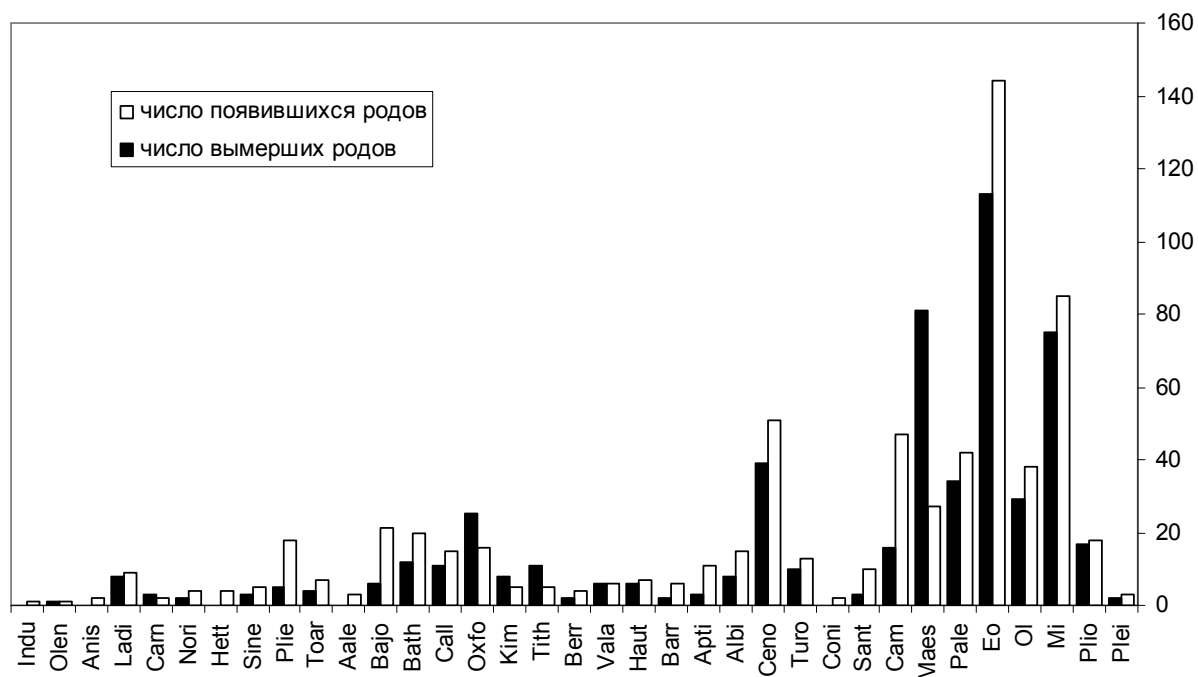


Рис. Число родов морских ежей, появившихся и вымерших в различные интервалы мезо-кайнозоя. По вертикальной оси – число родов, по горизонтальной оси – интервалы геохронологической шкалы.

В периоды быстрой диверсификации (средняя и поздняя юра, поздний мел, эоцен) морские ежи приобретают большое стратиграфическое значение. Следует упомянуть также о значении морских ежей для стратиграфии палеоцена, поскольку в палеоцене отсутствуют вымершие в конце мела такие важные ортостратиграфические группы, как аммониты, белемниты и иноцерамы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 10-05-00342 и 09-05-01009) и Программ Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов» и «Происхождение и эволюция биосферы».

Е.К. Сычевская (ПИН РАН)

ПАЛЕОГЕНОВАЯ ПРЕСНОВОДНАЯ ИХТИОФАУНА ЕВРАЗИИ: ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕСТРОЙКИ НА ГРАНИЦЕ ЭОЦЕНА–ОЛИГОЦЕНА

Одним из наглядных примеров неравномерного характера эволюции континентальной биоты, как в отношении ее темпов, так и особенностей пространственной дифференциации, является история кайнозойской пресноводной ихтиофауны Северной Азии и прилегающих к ней областей голарктической суши – Европы и Западной Неварктики.

На протяжении позднего мела и большей части палеогена ихтиофауны Северной Азии и запада Северной Америки принадлежали единой зоогеографической области – Амфипацифике. Ее характерными общими элементами были, в частности, ряд групп хрящевых и костных ганоидов (*Chondrosteidae*, *Acipenseridae*, *Lepisosteidae* и *Amiidae*), известных с мела, а среди акул – пресноводные скаты семейства *Dasyatidae*. Осо-

бенно отчетливо единство двух частей Амфипацифики обнаруживается в составе костистых рыб, где наиболее специфичны Hiodontidae и Catostomidae, включавшие на обеих территориях общие эоценовые роды. Другими связующими формами были пресноводные сельди из семейства Ellimichthyidae и подсемейства Pellonulinae с родами *Diplomistus* и *Knightia*, характерными в Северной Америке для нижнего–среднего эоцена. На азиатском континенте они известны с мела в Японии и Казахстане, а также отмечены в мелу и эоцене Китая. Обе части Амфипацифики объединяются также присутствием длиннотелых многопозвонковых щук и древнейших лососевидных – *Eosalmo*.

Для эоценового времени в составе ихтиофаун западной и восточной Амфипацифики отмечаются некоторые региональные особенности, что позволяет рассматривать эти ареалы в ранге зоогеографических подобластей. В это время происходит массовое заселение пресных вод Северной Америки морскими вселенцами, давшими начало развитию эндемичных групп – Priscacaridae, Ictaluridae, Percopsidae, Asineopidae, Aphredoderidae. Эти группы, как и ранние Percidae, до сих пор не известны в палеогене Азии, что может быть отчасти обусловлено редкостью полноскелетных остатков в азиатских материалах, и связанными с этим трудностями диагностирования указанных семейств. Более достоверным различием является присутствие в западной Амфипацифике представителей Cyprinidae, не известных в американском палеогене и имеющих южноазиатское происхождение. Экологически амфипацифическая фауна включала хищников, моллюскоядов, энтомофагов, бентофагов и планктонофагов, при характерном отсутствии растительноядных форм и значительной роли групп, связанных с проточной водой.

Территория Европы вместе с восточной Неарктикой принадлежала в палеогене обособленной Амфиатлантической области, выделяемой на основе сопоставления ископаемых и рецентных европейских сообществ с составом современной восточноамериканской ихтиофауны. Судя по данным, известным для Европы, амфиатлантическая биота была беднее по составу, чем амфипацифическая. Общими элементами обеих областей были лишь Amiidae и Gonorhynchidae (с родом *Notogoneus*). Доминантами в амфиатлантической ихтиофауне были эндемичные Palaeoesocidae и Thaumaturidae, а также Percichthyidae и Serranidae (последние два семейства – морского происхождения). На протяжении раннего палеогена отмечается эпизодическое присутствие Lepisosteidae и Characidae, а также проникновение в пресные воды Европы морских Atherinidae. Как и в Амфипацифике, среди раннепалеогеновых рыб Европы нет растительноядных форм; однако в ней отсутствуют также и формы, связанные с проточными водами. Это была ихтиофауна стоячих и слабо проточных водоемов.

На фоне тектонических и климатических событий рубежа эоцена и олигоцена (по другим датировкам – раннего олигоцена) и объединения евразийской суши через Тургайский мост, вся рассматриваемая территория испытала зоогеографическую перестройку, главным источником которой были фаунистические изменения в Северной Азии. Быстрое вымирание амфипацифических групп сопровождалось здесь широким расселением новых доминантов – в первую очередь Esocidae, Cyprinidae, Siluridae, Percidae, с последующим распространением их в Европу. Все основные компоненты этой новой североазиатской ихтиофауны, возникшей в результате «олигоценовой революции», сложились в пределах прежней Амфипацифики. Так, древнейшие карповые и сомовые отмечены в эоцене Китая, а щуковые и окуневые, соответственно, в позднем мелу и эоцене западной части Неарктики.

Распад азиатско-американской сухопутной связи, вероятно, имел место раньше этих переломных событий, т.к. экспансия Cyprinidae в Азии не привела к их широкому проникновению в Северную Америку. На значительную изолированность североамериканской ихтиофауны в олигоцене, а также и позднее, указывает и тот факт, что ряд до-

минантов амфиацифического сообщества – амииды, хиодонтиды и катостомиды – сохраняются в ней и сегодня.

Экологическим фоном фаунистической перестройки в Северной Азии было, несомненно, нарушение прежнего гидрологического режима пресноводных бассейнов. Этот переход к неустойчивым условиям явился одним из решающих факторов, давших преимущество Cyprinidae, которые за счет своей эврибионтности смогли вытеснить прежних доминантов среди карпообразных – катостомид. Облик сопутствующей пресноводной малакофауны, начиная с раннего олигоцена, также указывает на среду с неустойчивым газовым режимом (вплоть до зарастающих болот) при наличии резких колебаний температуры. Изменения в обоих этих компонентах фауны указывают, кроме того, на относительное похолодание.

Ход изменений ихтиофауны в Европе был более медленным, чем в Азии, причем вымирание местных амфиатлантических доминантов закончилось лишь к миоцену. Так, представители Thaumaturidae (судя по отолитам) и Gonorhynchidae сохранялись до раннего миоцена, а потомки палеозоидов Umbridae даже достигли в это время расцвета и сохранились донныне. Состав европейских сообществ показывает и другие региональные особенности. Среди щук в раннем олигоцене отмечается появление амфиатлантического подрода *Kenoza*, ныне широко представленного в Северной Америке. Одновременно появляется ряд новых морских вселенцев (Gobiidae, Cyprinodontidae, Osmeridae). Примерно к этому же времени относится и проникновение сюда редких карповых. В дальнейшем их роль постепенно возрастала в олигоцен-миоценовых ассоциациях параллельно с распространением длиннотелых североазиатских щук.

Эти изменения в ихтиофауне евразийской суши составили первый этап в становлении ее современной зоогеографической структуры, т.е. прежде всего в формировании единой Палеарктической области. Ее окончательному оформлению предшествовала широтная неогеновая дифференциация ихтиофауны Северной Евразии на тесно связанные по составу Евросибирскую и Центральноазиатскую подобласти. Таким образом, современный облик пресноводных рыб этой территории имеет сложную предысторию, связанную с рядом разнородных эволюционных и палеогеографических событий.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 08-05-00654 и 09-05-00170.

К.К. Тарасенко (ПИН РАН)

СТРАТЕГИИ ПИТАНИЯ У ВЫМЕРШИХ УСАТЫХ КИТОВ ИЗ МИОЦЕНА ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА

В ходе приспособления к водной среде обитания китообразные развивали различные стратегии питания, и разные группы по-разному приспосабливались к особенностям водной среды (питание, движение, слух).

Ранние представители Archaeoceti, такие как *Georgiacetus*, во многом еще не утратили связи с наземной средой (очевидно экологическим аналогом этой группы могут быть Pinnipedia). У них сохранилась таранная кость в составе скелета свободной задней конечности и во многом были развиты кости плюсны и предплюсны. У многих поздних Archaeoceti конечность практически не несла роль опоры при передвижении по твердому субстрату и ее главная роль заключалась в участии в плавании.

У всех представителей Aetiocetidae и Archaeoceti строение черепа было близко к таковому архаичных копытных. В строении челюсти можно отметить венечный отросток, который имел вид дорсально развитой костной пластинки. Наиболее важной адаптацией к питанию в водной среде стало использование фильтрации – уже у представи-

телей Aetiocetidae, например, у *Aetiocetus weltonyi*, наряду с зубами появляется китовый ус (Déméré et al., 2008).

Наиболее прогрессивной группой китообразных стали Balaenopteridae. В результате приспособления к активному способу питания у них произошел ряд изменений в строении черепа и посткраниального скелета. От Archaeoceti, как и все другие усатые киты, они унаследовали смыкание роstralных и черепных костей. В строении нижней челюсти у них можно отметить относительно более массивный, чем у Cetotheriidae, и слабо развитый сзади угловой отросток. В связи с особенностями строения углового отростка при питании их нижняя челюсть откидывается почти на 90° (Bouetel, 2005). Активная стратегия питания предполагает и активное передвижение в водной среде. Многие представители Balaenopteridae могут достигать скорости до 60 км/ч. В результате приспособления к активному плаванию у них произошел ряд изменений в строении скелета. У большинства современных баленоптерид полностью срастаются все семь шейных позвонков. У древних представителей также срастается разное число шейных позвонков, например, у Diorocetidae (Steeman, 2010) срастаются II и III шейные позвонки. Для всех современных и для большинства древних баленоптерид характерна высокая степень телескопичности черепа с продвижением верхнечелюстной кости за границу височных впадин (исключение составляют некоторые древние представители, например, *Maiocetus parki*). Многие древние баленоптериды, существовавшие еще в раннем миоцене, были не очень хорошими пловцами, но сохранившиеся тенденции в развитии активных стратегий питания привели к существенным перестройкам в строении черепа и шейного отдела позвоночника.

Для большинства Balanidae и Neobalanidae характерен пассивный способ питания. У Eschrichtiidae – активный способ питания, кормление происходит преимущественно на мелководье в прибрежной зоне. Способ питания цетотериид недостаточно хорошо изучен, однако, в строении их челюсти можно отметить, по меньшей мере, три признака сходства с Balaenopteridae.

У большинства усатых китов из позднего миоцена Восточного Паратетиса можно отметить некоторые особенности в строении черепа, сходные с типичными представителями Cetotheriidae s.s., такими как *Piscobalaena nana*, *Herpetocetus sandaicus* и др. (здесь сложно судить о *Cetotherium rathkei* и *Metopocetus durinasus*, у которых не сохранилось нижнечелюстных костей). Это смыкание роstralных и черепных костей и относительно менее массивный, чем у Balaenopteridae, и сзади лучше развитый угловой отросток. Также для позднесарматских китов характерен тонкий, длинный и внешне изогнутый венечный отросток, однако он менее длинный, чем у *P. nana* и *H. sandaicus*, но не редуцирован как у Eschrichtiidae.

У позднесарматских китов можно отметить ряд особенностей, которые не свойственны типичным Cetotheriidae s.s. Прежде всего, угловой отросток продлевается каудально в меньшей степени, чем у *P. nana* и *H. sandaicus*, и его ось направлена вниз под углом 35° относительно оси ветви нижней челюсти, или он полностью сокращен (не продлевается за суставную головку нижней челюсти) и более развит (Тарасенко, 2010). Суставной отросток у этих китов развит очень сильно и образует массивную полусферу, основание которой несколько сокращено латерально. Нижняя челюсть этих китов могла откидываться вниз под значительным углом. Очевидно, подобное сочленение нижней челюсти с черепом – архаичные черты, сохранившиеся от предков.

Учитывая развитие телескопичности, особенности строения грудной клетки, свидетельствующие о приспособленности к относительно быстрому плаванию, и строение нижнечелюстной кости, можно утверждать, что для позднемiocеновых китов Восточного Паратетиса был свойственен активный способ питания, схожий с таковым Balaenopteridae.

ПОЗДНЕМИОЦЕНОВЫЕ (ТУРОЛИЙСКИЕ) ФАУНЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

По сравнению с относительно богатой и непрерывной последовательностью фаун позднемиоценовых млекопитающих в юго-западной части Северного Причерноморья, континентальная фауна более восточных районов, в том числе Приазовья, Нижнего Дона и Северного Кавказа, очень неоднородна и бедна местонахождениями и находками. Раскопки, выполненные в последнее десятилетие на нескольких ранее известных и вновь открытых местонахождениях, принесли новые интересные данные о териофауне и стратиграфии позднего миоцена этого региона.

Мэотис (ранний–средний туролий). Наиболее древние мэотические фауны юга европейской части России были обнаружены на Северном Кавказе. Они приурочены к континентальным отложениям, залегающим на морских верхнесарматских отложениях Восточного Паратетиса в долинах рр. Кубань и Белая. Палеогеографически оба района приурочены к южному берегу мэотического морского бассейна Восточного Паратетиса. Армавирская свита развита на правом берегу Кубани около г. Армавира (Алексеева, 1959). Местонахождение Форштадт, связанное с верхней частью свиты, локализовано в толще серых слюдистых слоистых песков и вышележащих коричневых глин. Раскопки последних лет выявили следующие формы млекопитающих: *Amblycoptus* cf. *oligodon*, *Prolagus* sp., *Pseudocricetus* sp., Felidae gen., *Chilotherium* cf. *schlosseri*, Rhinocerotidae gen., cf. *Cremohipparion* sp., *Hippotherium* sp., *Gazella* cf. *pilgrimi*, *Procapreolus* sp., *Miotragocerus* sp. (определение парнокопытных И.А. Вислобоковой). Эволюционный уровень *Amblycoptus* близок к уровню *A. oligodon* из среднетуролийских фаун Венгрии. *Pseudocricetus* известен в мэотических и понтических фаунах Украины, коррелирующихся со средним–поздним туролием. Мы предварительно сопоставляем фауну Солнечнодольска со средним туролием и серединой мэотиса.

Сходную геологическую позицию имеет гавердовская свита в долине р. Белой в районе г. Майкоп. Континентальные пестроцветные («охристые») песчано-гравийные отложения этой свиты залегают на верхнесарматских морских отложениях. Эти слои были датированы ранним–средним мэотисом (Колесников, 1940; Алексеева, 1955; Белуженко, 2000). Отдельные находки *Deinotherium* sp. и «*Mammut*» cf. *obliquelophus* были сделаны здесь в районе станицы Ханской. Это местонахождение предварительно датируется серединой туролия.

К северу от границы максимальной мэотической трансгрессии, мощная толща континентальных отложений залегают между верхнесарматскими и нижнепонтическими морскими отложениями. В Восточном Приазовье эти речные или дельтовые отложения относятся к яновской свите. Из них происходит скелет *Deinotherium* cf. *giganteum* (Обуховский карьер, г. Новочеркасск). В соседнем Яновском карьере обнаружены остатки «*Mammut*» cf. *obliquelophus*, *Mammut* cf. *borsoni*, Rhinocerotidae gen. и «*Palaeoryx*» cf. *longicephalus* (Bajgusheva et al., 2001; Байгушева, Титов, 2006).

Другим богатым местонахождением Приазовья является Морская 2 близ г. Таганрога. Костеносные озерные глины и зеленовато-серые пески залегают на верхнемиоценовых морских темных глинах и известняках среднего сармата, и перекрываются белыми кварцевыми песками верхнеплиоценовой (гелазий) хапровской аллювиальной свиты. Местонахождение содержит раковины пресноводных моллюсков и кости рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих (Титов и др., 2006). Ассоциация млекопитающих включает: *Blarinella* cf. *dubia*, *Asoriculus gibberodon*, Erinaceidae gen., *Vesper-*

tilio cf. *villanyiensis*, *Hypolagus igromovi*, *Hystrix primigenia*, *Castor* sp., *Trogontherium* cf. *minutum*, *Tamias* sp., *Nannospalax compositodontus*, *Prospalax* sp., *Sibirosmintus* cf. *latidens*, *Pseudocricetus* cf. *kormosi*, *Kowalskia* sp., *Allocricetus* sp., *Pseudomeriones* cf. *latidens*, *Apodemus* gr. *gudrunae-gorafensis*, *Apodemus* gr. *dominans-atavus*, *Micromys* sp., *Hansdebruijn* aff. *neutrum*, Mustelidae gen. cf. *Martes*, *Promephitis maeotica*, Lutrinae gen. (?*Enhydriodon* sp.), *hyaenotherium wongii*, *Felis attica*, *Metailurus parvulus*, «*Mammut*» cf. *obliquelophus*, *Cremohipparion* cf. *moldavicum*, Cervidae gen. Для фауны грызунов характерна богатая ассоциация мышей, типичная для европейского туролия. Нижний стратиграфический предел этой фауны контролируется наличием *Apodemus* с неполным развитием t7, появившихся в южной Европе в середине позднего миоцена (Storch, Dahlmann, 1995). *Hansdebruijn* из этого местонахождения имеет хорошо развитые стефанодонтные признаки. Хомяки *Pseudocricetus* более прогрессивны по сравнению с *P. orienteuropaeus* из среднетуролийских местонахождений Белкинского фаунистического комплекса Украины (Синица, 2010). Верхний стратиграфический предел фауны определяется двумя таксонами. Во-первых, это *Nannospalax compositodontus*, который известен в Черевычанском и Фонтановском фаунистических комплексах юга Украины, коррелятных мэотису, нижнему понту и зоне MN12 (Nesin, Nadachowski, 2001; Певзнер и др., 2003). Второй индикатор – *hyaenotherium wongii*, который неизвестен в Европе позднее середины туролия (MN12) (Werdelin, Solounias, 1991). Зубы p4-m3 мастодонта, его небольшие прямые нижние бивни, и симфиз среднего размера указывают на близкое сходство с гребнезубыми мастодонтами из туролия Европы, относимыми к «*Mammut*» *obliquelophus*. Комплекс данных позволяет отнести эту фауну к середине туролия (MN12–?MN13) европейской биохронологической шкалы. Преобладание пресноводных моллюсков и рыб указывают на формирование местонахождения в континентальных условиях, без прямого контакта с морем. Водоем мог возникнуть в период регрессивной фазы морского бассейна на рубеже мэотиса и понта.

Еще одно позднемиоценовое местонахождение, предварительно датирующееся мэотисом, было обнаружено в Ростове-на-Дону в районе «Каменка». Оно приурочено к зеленоватой глине на эрозионной поверхности между среднесарматскими и нижнепонтическими известняками и содержит отдельные остатки *Deinotherium* sp., «*Hipparion*» sp. и *Gazella* sp.

Понт (поздний туролий). Позднетуролийские фауны млекопитающих известны в регионе из мелководных известняковых отложений нижнего понта (новороссийского региоподъяруса) черноморской стратиграфической схемы. Они налегают на верхнемиоценовые отложения сармата и мэотиса и, как правило, перекрываются континентальными отложениями плиоцена. Остатки млекопитающих из этих слоев крайне скудны. Несколько местонахождений в Приазовье и на Нижнем Дону приурочены к северному берегу понтического морского бассейна (Синявская, Новочеркасск, Раздорская). Сводный список фауны включает *Hypolagus igromovi*, *Machairodus* sp., *Hippotherium* sp., *Paracamelus* cf. *aguirrei* и Bovinae gen.

Наиболее молодым из известных местонахождений является Солнечнодольск. Эта точка была недавно открыта в 40 км к северо-западу от г. Ставрополя и приурочена к южному берегу понтического морского бассейна. Фауна млекопитающих происходит из речных и озерных осадков, «вложенных» в среднесарматские известняки. Териоассоциация включает *Blarinella* sp., *Asoriculus gibberodon*, *Amblycoptus* cf. *jessiae*, ?*Talpidae* gen., *Prolagus* gr. *michauxi-sorbini*, *Hypolagus* cf. *igromovi*, *Nannospalax* cf. *macoveii*, *Pliopetaurista* sp., *Spermophilinus turolensis*, *Tamias* sp., *Dryomys* sp., *Micromys* sp., *Apodemus* cf. *gorafensis*, *A.* gr. *dominans*, *Hansdebruijn* sp., *Pseudocricetus* cf. *kormosi*, *Allocricetus* sp., *Kowalskia* sp., cf. *Microtodon* sp., *Pseudomeriones* cf. *latidens*, Felidae gen., Proboscidea gen., *Hipparion* cf. *Cremohipparion* sp., Rhinocerotidae gen., крупных и мелких

Cervidae gen., Tragoportacini gen., а также *Gazella* sp. Эта наиболее восточная из туроллийских фаун Европы. Она имеет отчетливый европейский облик. Эволюционный уровень *Amblyscoptus* близок к таковому из местонахождения Марамена (Греция). Слепыши из Солнечнодольска более развиты, чем в фаунах, коррелируемых с мзотисом и низами понта Украины (Nesin, Nadachowski, 2001). Мы коррелируем эту фауну с поздним туроллием, зоной MN13, и с понтическим региоярусом Восточного Паратетиса.

Работа поддержана ПФИ президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» и проектом РФФИ 09-05-00307.

Т.Ю. Толмачева (ВСЕГЕИ)

ОРДОВИК КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ: ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ ПО ОБОСНОВАНИЮ ВОЗРАСТА СВИТ ПО КОНОДОНТАМ

Отложения ордовика в Калининградской области погребены на глубины от 1000 м до 2500 м и известны из целого ряда глубоких скважин, пробуренных, главным образом, для поиска месторождений нефти. Ордовик, мощность которого варьирует от 60 м до 150 м, представлен преимущественно карбонатно-терригенными образованиями. Вплоть до начала нашего века стратиграфическое расчленение ордовикской последовательности в Калининградской области было единым с западной частью Латвии, Литвы и Южной Эстонии (Решения МСК по ордовика и силуру Восточно-Европейской платформы, 1987). Только относительно недавно для региона были выделены местные литостратиграфические подразделения (Загородных и др., 2001). Их возраст был обоснован относительно разрозненными находками граптолитов, брахиопод, остракод и хитинозой и подтверждался корреляцией с ближайшими регионами. В качестве стратотипов ордовикских свит были выбраны интервалы разрезов в нескольких давно пробуренных скважинах, в том числе в скв. Бабушкино-1 Нестеровской площади, скв.1 Неманской площади и скв. 1 Северо-Гусевской площади.

Несколько лет назад из керна этих скважин было начато изучение конодонтов, при этом особое внимание было уделено определению возраста именно стратотипических интервалов свит. К сожалению, керна скважин сохранился не полностью, в том числе, в кернахранилище не были обнаружены верхи ордовика по скв. Бабушкино-1 со стратотипами чапаевской и раздольнинской свит (Рис.).

Результаты исследования керна показали, что конодонты многочисленны во всех изученных образцах, а выделенный комплекс видов типичен для Балтоскандии и хорошо известен в разрезах Швеции, Польши и Эстонии (Löfgren, 1978; Dzik, 1994; Viira, 2008 и др.). Уже первые данные по конодонтам позволили уточнить, а в ряде случаев изменить возраст свит (Рис.). Так, бабушкинская свита со стратотипом в скважине Бабушкино-1 (инт. 1374,8–1382,0 м) ранее сопоставлялась с волховским горизонтом (Загородных и др., 2001). Изучение конодонтов показало, что образец из верхней части нижележащей гудковской свиты уже содержит *Microzarkodina ozarkodella* Lindstrom, 1971 – вид, впервые появившийся в середине кундаского горизонта, а возраст бабушкинской свиты соответствует поздней кунде и раннему азери. Луговская свита со стратотипом в скв. Бабушкино-1 (инт. 1367,4–1374,8 м) была отнесена к кунде, но по конодонтам сопоставляется с верхней частью азериского горизонта. Ракитинская свита (скв. 1 Неманской пл., инт. 1825,6–1827,2 м), которая рассматривалась, как аналог сегерстадской свиты азериского горизонта, по конодонтам соответствует только верхам азери. Третьяковская свита (скв. Бабушкино-1, инт. 1359,0–1365,2 м), сопоставляемая с ласнамяги и ухаку, по всей вероятности, ограничена ласнамягийским и низами ухакусского горизонта.

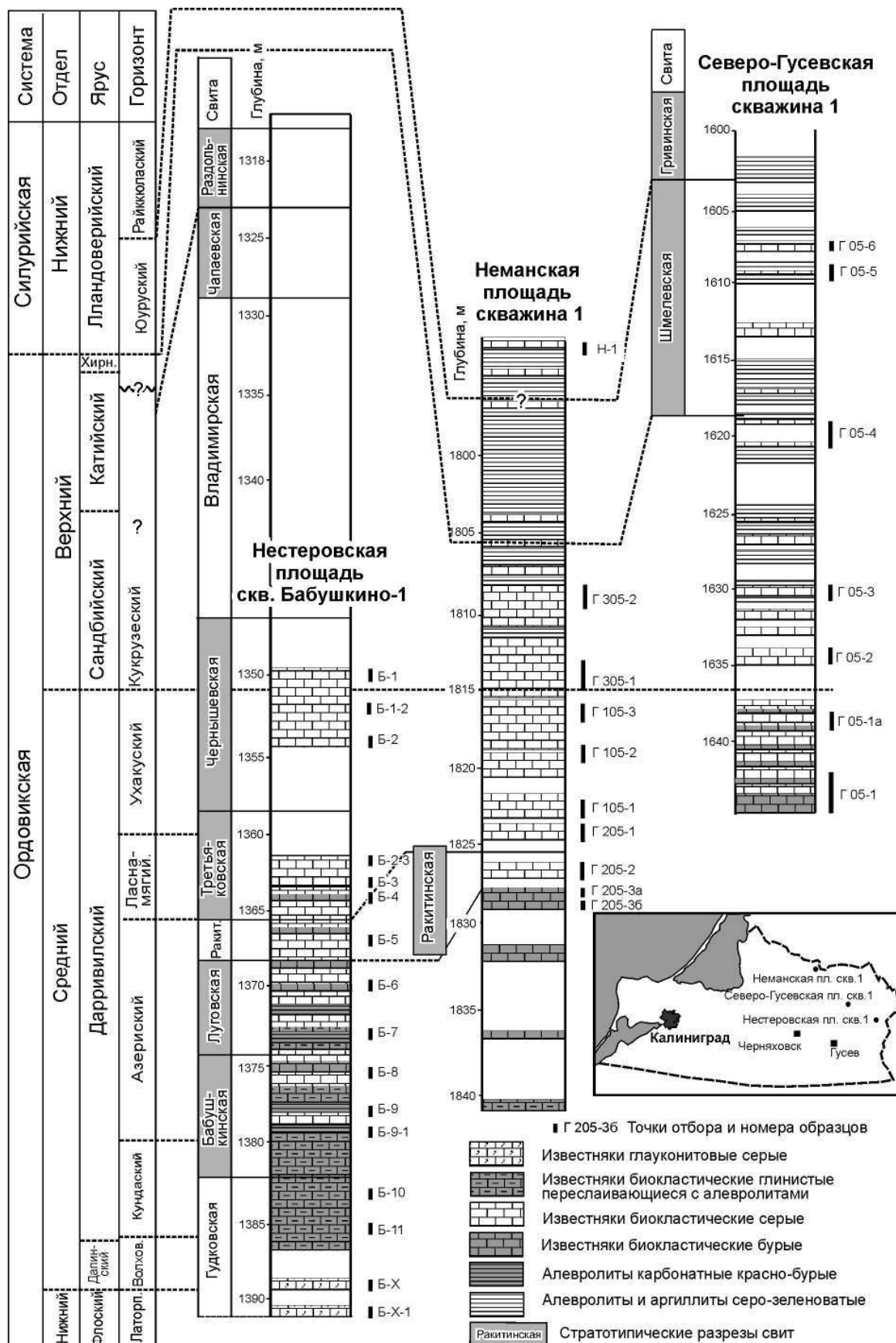


Рис. Стратиграфическое расчленение ордовикских отложений в трех скважинах на территории Калининградской области.

Чернышевская свита (скв. Бабушкино-1, инт. 1342,4–1359,0 м) по конодонтам сопоставляется с верхами ухакусского и низами кукрузеского горизонтов, тогда как ранее она датировалась кукрузе и идавере. Граница среднего и верхнего ордовика, совпадающая с основанием кукрузеского горизонта и приходящаяся на верхнюю треть чернышевской свиты, условно распознается во всех скважинах по появлению конодонтов рода *Amorphognathus*.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 10-05-00973а и 10-05-00848а.

Г.Т. Ушатинская (ПИН РАН)

ПРОБЛЕМАТИЧНЫЕ БРАХИОПОДЫ ИЛИ БРАХИОПОДОПОДОБНЫЕ ПРОБЛЕМАТИКИ ИЗ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ

После того, как В.Д. Фонин и Т.Н. Смирнова (1967) описали из ботомских отложений (нижний кембрий) Тувы новое семейство проблематических остатков с фосфатным скелетом и с двумя очень разными склеритами (створками) – *Tannuolinidae* Fonin et Smirnova, 1967 с родом *Tannuolina* Fonin et Smirnova, 1967, представители этого и второго, отнесенного к этому же семейству рода *Micrina* Laurie, 1986, были обнаружены и описаны из нижнекембрийских отложений Китая, Монголии, Австралии и совсем недавно из самых низов кембрия северо-запада Сибирской платформы (Laurie, 1986; Qian, Bengtson, 1989; Есакова, Жегалло, 1996; Ushatinskaya, 2001, 2002; Williams, Holmer, 2002; Kuchinsky et al., 2010). В последний год я продолжила растворение карбонатных образцов из атдабанской части разреза Ой-Муран в среднем течении р. Лены и тоже обнаружила около двух десятков разрозненных склеритов, близких к роду *Micrina* и без сомнения относящихся к семейству *Tannuolinidae*. Не останавливаясь на видовых и родовых особенностях таннуолинид, скажу только, что обычно они имеют два склерита (или створки); один из них С. Бенгстон (1970) назвал митральным, что значит «тюрбановидный» (лат.), а второй – стеллатным, в переводе с латинского – «седловидный». Митральные склериты имеют округленно коническую форму, слегка асимметричные, с загнутой или прямой макушкой, позади которой располагается выпуклая псевдоарея. Стеллатные склериты – треугольной формы, умеренно выпуклые до почти плоских, слегка асимметричные. Псевдоарея (С. Бенгстон называет ее также дубликатурой, так как она образована как бы сложенными двумя слоями створки) хорошо выражена, занимает около половины длины склерита, плотно прилегает к внутренней поверхности. Поверхности склеритов покрыты грубыми концентрическими складками и многочисленными тонкими прерывистыми концентрическими ребрышками. Внутри митрального склерита, на его заднем склоне близ макушки начинаются и, повышаясь, слегка расходятся в стороны два зубовидных выроста. Но это совсем не те зубы, которые известны у замковых брахиопод и которые обычно служат для фиксации положения створок друг относительно друга. В расположении зубовидных выростов нет явно выраженной симметрии. Они состоят из нескольких трубок, которые вытянуты вдоль этих структур по их длинной оси. У крупных экземпляров число трубок может достигать до 15. У мелких – зубовидные выросты состоят из одной-двух трубок. Весь пучок трубок полностью или частично обернут одним или несколькими общими слоями. Иногда трубки сосредоточены в центральной части зубовидного выроста, а иногда они распределены в один слой вдоль его поверхности. Скорее всего, трубки представляли собою укрепленные раковинным веществом выросты мускулов, которые соединяли

створки между собою. Очень характерна микроструктура склеритов. Они состоят из серии узких пластин, приблизительно параллельных наружной поверхности, по форме напоминающих знак интеграла ($\int$), и представляющих собой протяженные, полые внутри линзы. Каждая последующая пластина частично подстилает предыдущую и выступает из-под нее в сторону переднего края на ширину, соответствующую ширине концентрической складки. Склериты пронизаны многочисленными каналами, которые отсутствуют только на дубликатуре и на митральной арее. На внешнюю и внутреннюю поверхности склеритов каналы выходят в виде округлых пор. Эта микроструктура несколько напоминает микроструктуру раковин брахиопод из отряда *Acrotretida*, так называемого колумнарного типа (Ушатинская, 1995), хотя пор, пронизывающих всю раковину насквозь, у акротретид нет. Скорее всего, поры, лежащие у переднего края склеритов, заключали щетинки (сета). Еще одну близкую и к брахиоподам, и к микринам группу образует род *Mickwitzia*, распространенный в нижнем кембрии Канады, Северной Европы и Азии. Миквиции обладают двумя створками, очень близкими по морфологии к брахиоподам. Створки сложены плотными слоями фосфата кальция, но пронизаны порами насквозь, как у микрины. При жизни поры, вероятно, также заключали щетинки.

В последние годы к обсуждению положения таннуолинид в общей системе, их связей с другими раннекембрийскими группами возвращались неоднократно многие исследователи (Conway Morris, 1998; Williams, Holmer, 2002; Li, Xiao, 2004). Интерес к ним возник еще в 1995 г., когда С. Конвей Моррис и Дж. Пил описали из ботомских отложений Гренландии *Halkieria evangelista* – червеобразный организм с двумя створками на переднем и заднем концах, которые очень напоминают склериты *Micrina*. Конвей Моррис (1998) даже выдвинул гипотезу, как из этого червеобразного организма с двумя створками на концах могли возникнуть брахиоподы. Совсем недавно в нижнем кембрии Австралии были найдены представители также раннекембрийской группы томмотиид (в их состав входят и таннуолиниды), но не как обычно – в виде разрозненных склеритов, а в виде нескольких склеритов, слившихся вместе и образующих единую структуру конусовидной формы. Состав скелета (фосфат кальция) и его строение позволяют предположить, что это были не отдельные покровы на спинной стороне у червеподобных животных, как думали ранее, а данный организм имел единый скелет в виде конуса, состоявшего из нескольких склеритов. Он мог прикрепляться ко дну более узкой частью и, скорее всего, обладал лофофором, подобно брахиоподам и форонидам (Skovsted et al., 2008, 2009). Близкая интерпретация была предложена Л. Хольмером с коллегами и для микрины: они тоже предположили, что митральный и селлатный склериты микрины являются двумя соединявшимися сзади створками одного организма. Он заякоривался на дне выростом, проходившим между задними частями створок, наподобие ножки у брахиопод (Holmer et al., 2008). В передней части между склеритами было зияние – там помещалось мягкое тело с лофофором.

Брахиоподы вместе с другими щупальцевыми животными (*Lophophorata*) – мшанками и форонидами, долго считали группой, близкой к вторичноротым. Согласно последним данным молекулярной филогенетики, щупальцевые животные близки не к вторичноротым, а к трохофорным животным, т.е. кольчатым червям, моллюскам, немертинам, плоским червям и др. (Малахов, 2009). Теперь систематическая группа, в которую вошли щупальцевые и трохофорные животные, получила название *Lophotrochozoa*, и это наименование уже широко вошло в литературу. Важной характеристикой лопфотрохозой является присутствие у них щетинок – этот признак не встречается за пределами группы. Так вот, у брахиопод щетинки есть, и они располагаются по краям мантии. Были они и у древних, раннекембрийских брахиопод. Судя по микроструктуре склеритов, *Micrina* и *Mickwitzia* тоже обладали щетинками. То есть все здесь упомянутые группы – брахиоподы, таннуолиниды, миквиция – хотя и имеют серьезные разли-

чия в морфологии и микроструктуре скелета, но все, вероятно, были прикрепленными (во всяком случае, на ранних стадиях онтогенеза) лофофоратными животными и имели щетинки либо по краям мантии, как у брахиопод и микрин, либо пронизывающие всю раковину, как у *Mickwitzia*. Вероятно, мы имеем дело с несколькими сестринскими группами, возникавшими на ранних этапах развития скелетной фауны, или, другими словами, с архаическим многообразием появившихся вместе с первой скелетной фауной лофотрохой – явлением, широко распространенным, на начальных этапах эволюции.

А.А. Федорова, Ю.Н. Савельева,
О.В. Шурекова (Геологоразведка, СПб)

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (ФОРАМИНИФЕРЫ, ОСТРАКОДЫ, ПАЛИНОМОРФЫ) БЕРРИАССКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КРЫМА

Микрофоссилии (фораминиферы, остракоды) и микрофитофоссилии (споры, пыльца, диноцисты) из берриасских отложений Крыма изучены недостаточно. Публикаций по этим группам ископаемых организмов значительно меньше, чем по аммонитам, на основании которых разработана зональная шкала берриаса Горного Крыма (Богданова и др., 1981; Аркадьев и др., 2008). В сводном разрезе этого района по аммонитам установлено присутствие всех зон берриаса стандартной шкалы надобласти Тетис (Аркадьев, 2007; Аркадьев и др., 2009) (Рис.). В последнее десятилетие в результате работ, проведенных В.В. Аркадьевым, А.А. Федоровой и Ю.Н. Савельевой, получены дополнительные данные по биостратиграфии берриасских отложений этого региона, существенно уточнена местная шкала (объем, возраст и распространение свит) (Аркадьев и др., 2006; Аркадьев, 2007).

В 2004 г. при описании разрезов берриаса в Центральном Крыму были отобраны образцы на микрофауну и палинологию. Здесь нами рассматриваются фораминиферы, остракоды и палиноморфы из отложений зон *Occitanica* и *Boissieri*.

Фораминиферы представлены агглютинированным (большинство с простой стенкой) и секреторным бентосом; в верхней части разреза встречаются единичные планктонные формы. Видовой состав разнообразен, но количество экземпляров каждого вида в образце в основном невелико. Всего определено более 120 форм, из них около 70 определены до вида. Встреченные таксоны известны из титон-валанжинских отложений Крыма, Кавказа, Прикаспия, Сибири, Германии, Франции и Мадагаскара. Ассоциацию фораминифер можно разделить на 3 комплекса с: *Quadratina tunassica*, *Triplasia emslandensis* и *Paleotextularia crimica*. Данные комплексы можно сопоставить с комплексами зон, принятых для юга СССР (Практическое руководство..., 1991): *Quadratina tunassica*–*Siphoninella antiqua* (сопоставимой с частью аммонитовой зоны *Jacobi* и зоной *Occitanica*) и *Conorboides hofkeri*–*Conorbina heteromorpha* (сопоставимой с зоной *Boissieri*); последняя для отложений Крыма подразделяется на подзоны: *Triplasia emslandensis* и *Triplasia emslandensis*–*Paleotextularia crimica* (Друщиц, Горбачик, 1979). В верхней части комплекса с *Triplasia emslandensis* и нижней части комплекса с *Paleotextularia crimica*, на фоне массового присутствия вида-индекса наблюдается доминирование представителей рода *Lenticulina*.

Раковины остракод преимущественно небольших размеров (0,094–0,3 мм). Целых раковин немного, в основном встречаются створки и личинки. Большинство из представителей родов *Cytherella*, *Cytherelloidea*, *Cythereis*, *Costacythere* имеют большие размеры и толстостенную раковину; представители *Eucytherura*, *Eocytheropteron*,

Acrocythere, *Orthonocythere* – небольшие размеры и тонкостенную раковину. Встреченные виды остракод известны ранее из берриаса–готерива Крыма, Северного Кавказа, Средней Азии, Англии, Франции, Германии, за исключением *Cytherella tortuosa*, установленной из титонских отложений Ульяновской области и Восточного Крыма. В зоне Occitanica встречены многочисленные представители родов *Cytherelloidea* и *Paracypris*, характерные виды: *Cytherelloidea ovata*, *Cytherelloidea* sp.1, *Paracypris arcuatilis*, *Paracypris* aff. *sinuata*, *Cythereis* sp., *Acrocythere* aff. *hauteriviana*, *Bythoceratina* sp.1, *Cypridea* cf. *funduklensis*. В верхней части зоны – многочисленные *Costacythere khiamii* разной степени сохранности. Для нижней части зоны Boissieri характерны многочисленные *Cytherella krimensis*, *C. lubimovae*, *C. fragilis*, *C. tortuosa*, а также *Costacythere drushchitzi*, *Pontocyprilla nova*, *Orthonocythere ramulosa*, *O. speetonensis*, *Acrocythere constricta*; для верхней части – *Cytherelloidea mandelstami*, *Bairdia* aff. *menneri*, *B. kuznetsovae*, *Neocythere dispar*, *Costacythere andreevi* и др. Всего определено более 40 видов. Нами впервые найдены представители родов *Bythoceratina*, *Rehacythereis* и *Eucytherura*.

При изучении органомацерата нами установлено присутствие разнообразных папиноморф – спор, пыльцы, цист динофлагеллят, акритарх. Количество пыльцы *Classopollis*, обильно представленной во всех образцах, превышает 90%. Пыльца этого рода продуцируется растениями, живущими в аридном климате и приуроченными к береговой линии. Для берриасских отложений Крыма такое изобилие является характерным. Кроме пыльцы практически во всех образцах присутствует морской микрофитопланктон, представленный как цистами динофлагеллят, так и акритархами. Наиболее характерными среди диноцист являются: *Phoberocysta neocomica*, *Hystriosphera orbifera*, *Dichadogonyaulax culmula*, *Pseudoceratium pelliferum*. Кроме того, встречены единичные *Systematophora areolata*, *Epipliosphaera* spp., *Kleithriasphaeridium eoinodes* и др.

Авторами дополнена микрофаунистическая характеристика берриасских отложений Центрального Крыма. Фораминиферовые зоны в целом не совпадают с установленными по аммонитам, так как имеют более широкий возрастной диапазон. У комплексов остракод из нижней (зоны Occitanica) и верхней (зоны Boissieri) частей разреза наблюдаются определенные отличия на видовом и даже родовом уровне. Комплекс папиноморф изучен впервые.

В.С. Цыганко (ИГ КомиНЦ УрО РАН)

ТРАНСГРЕССИЯ ПОЗДНЕДЕВОНСКОГО МОРЯ И ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ ЕГО БИОТЫ НА ЮГЕ ОЧЬПАРМИНСКОГО ВАЛА (ЮЖНЫЙ ТИМАН)

Один из важнейших рубежей в геологической истории Земли в девонский период приурочен к границе между средне- и позднедевонской эпохами и близкому к ней глобальному эвстатическому событию Фран, определившему фациальные особенности одноименного яруса. В связи с трансгрессивным характером эвстатического события Фран этот уровень на западном склоне Урала и на востоке Русской платформы в большинстве разрезов практически совпадает с основанием саргаевского горизонта (Цыганко, 2009). В разрезах, сложенных мелководными отложениями, в которых конодонты отсутствуют или представлены индифферентными их комплексами, франский возраст вмещающих пород достаточно надежно определяется по макрофаунистическим остаткам. Примером является уникальный разрез франского яруса, вскрытый рекой Воль у южного окончания Очпарминского вала (юг Тиманского кряжа). Описание его было проведено автором совместно с А.Б. Юдиной в 1992 г. Впоследствии из этого разреза были монографически изучены целентераты (Цыганко и др., 1996).

Франский ярус. В среднем течении р. Воль верхние части пластов пород вымьской серии верхнего докембрия, подстилающие трансгрессивные отложения девона, представлены выветрелыми темно-серыми и черными сланцами с прослоями серых и светло-серых кварцевых алевролитов. На контакте с девоном азимут падения их слоев 70°, угол 45°. На сланцах и алевролитах залегает маломощная (до 1,8 м) пачка крайне мелководных глинистых и глинисто-карбонатных песчаников, гравелитов и глин грязно-зеленого цвета. Здесь же встречаются желваки, представляющие собой колонии водорослей и строматопорат *Trupetostroma microlaminatum* (Riab.). Колонии последних селились также на щетках коренных пород, что свидетельствует о нормально-морских условиях с самого начала вторжения моря в район Очпарминского вала. Залегающая выше пачка (1,3 м) биоморфных известняков и мелкогалечных известняковых конгломератов представляет собой сформировавшийся в волноприбойной зоне ракушняк из обломков раковин двустворок и брахиопод. Среди последних преобладают обломки раковин рода *Ladogia*. Выше следует чередование тонких пластов известняков: глинистых, алевролитистых и биоморфных, преимущественно брахиоподовых, с прослоями мергелей и глин. Поверхность многих пластов известняков представляет собой «твердое дно» с многочисленными раковинками червей рода *Spirorbis*. На поверхности пластов мергелей и глинистых известняков наблюдается сеть трещин – результат процесса подводного усыхания, синерезиса. Описанные породы включают богатый комплекс беспозвоночных: строматопорат *Trupetostroma microlaminatum* (Riab.), *T. perschini* Bogoyavl., табуляты *Alveolites suborbicularis* Lam., *Crassialveolites multiperforatus* Salee, *Thecostegites* cf. *rossicus* Sok., ругозы *Temnophyllum modicum* (Smith), *Macgeea* ex gr. *solitaria* (Hall et Whitfield), брахиопод *Striatoproductus gracilis* Ljasch., *Cupularostrum timanicus* Ljasch., *Uchtella praesemilukiana* Ljasch., *Ladogia meyendorffii* Vern., *Pseudoatrypa velikaja* (Nal.), *Iowatrypa timanica* (Ljasch.), *Spinatrypa tubaecostata* Paek., *Eleuterocomma novosibirica* (Toll.), *Dmitrispirifer* ex gr. *nalivkini* Ljasch., *Nordella orbiculata* Ljasch., неопределимых двустворок, а также редких конодонтов *Polygnatus dubius* Hinde, *P. normalis* Mill. et Young. Мощность пачки около 20 м. Общая мощность отложений, трансгрессивно залегающих на докембрии, около 23 м. Палеонтологические данные позволяют достаточно уверенно отнести их к саргаевскому горизонту франского яруса. В литолого-фациальном отношении эти отложения сходны с устьерегской свитой, но из-за значительного распространения явлений синерезиса и «твердого дна», не свойственных ее стратотипическим разрезам, предлагается рассматривать эту часть разреза девона в качестве **вольской грады** этой свиты. Выше залегают отложения эктемшорской свиты (Цыганко и др., 1997, 2002).

Эктемшорская свита названа по ручью Эктемшор, впадающему в р. Воль на участке выходов ее пород (Цыганко и др., 1997). К ней отнесены выходы преимущественно серых и светло-серых детритово-шламовых, пелитоморфных и биогермно-коралловых известняков, заключающих прослои черных слабо битуминозных мергелей и таких же по окраске известковистых глин. Характер перечисленных отложений свидетельствует о значительном углублении морского бассейна, сопровождавшимся также существенным обновлением комплекса населявших его бентосных организмов. Породы свиты включают богатую фауну целентерат и брахиопод, большинство которых характеризуют только данный интервал разреза: *Actinostroma timanicum* Riab., *Crassialveolites multiperforatus* (Salee), *Disphyllum kostetskae* (Soshk.), *Thamnophyllum* ex gr. *virgatum* Soshk., *Temnophyllum* cf. *modicum* (Smith), *Macgeea multizonata* (C. Reed), *M. rozkowskiae* Coen-Aubert, *Chonetipustula petini* Nal., *Nervostrophia asella* (Vern.), *Spinatrypa morsovensis* Ljasch., *Sp. semilukiana* Ljasch., *Cyrtospirifer schelonicus* Nal., *Anathyris helmerseni* (Buch.), и др. Мощность свиты около 30 м.

Вильская свита впервые выделена на Джеджимпарминском вале (Кириллин, 1991). На р. Воль ее разрезы сложены переслаиванием известняков, в том числе биогермных и доломитовых, а также доломитов, охарактеризованных остатками строматопорат *Tienodictyon katavense* (Yav.), табулят *Alveolites suborbicularis* Lam., *Thecostegites* cf. *rossicus* Sok., ругоз *Disphyllum kostetskae* (Soshk.), *Peneckiella fascicularis* (Soshk.), *Phillipsastraea ananas* (Goldf.), брахиопод *Productella* ex gr. *subaculeata* Murch., *Atrypa uralica* (Nal.), *Hypothyridina cuboides* Sow., *Theodossia* aff. *tanaica* Nal., конодонтами *Polygnathus politus* Ovn., *P. praepolitus* Kononova et al. Мощность свиты не менее 60 м.

Ухтинская свита представлена регрессивной серией отложений, свойственных сублагунным и лагунным образованиям стратотипических разрезов свиты: глинами, алевролитами, известняками, мергелями, гипсами. Отложения свиты в разрезе на р. Воль содержат редкие раковины брахиопод рода *Theodossia*. Мощность свиты около 60 м.

Фаменский ярус в обнажении на р. Воль представлен маломощным разрезом **ижемской свиты**, сложенной известняками с подчиненными прослоями глин видимой мощностью около 3 м. Нижняя часть разреза свиты и ее контакт с подстилающими отложениями франского яруса не обнажены. Поверхности большинства пластов известняков представляют собой ископаемое «твердое дно», что свойственно типичным разрезам свиты. Известняки и глины заключают остатки брахиопод *Productella koscharica* Sok., *Cupularostrum* cf. *brodica* (Nal.) и *Cyrtospirifer archiaci* Murch., *Athyris concentrica* Buch., характерных для нижнефаменского подъяруса. Предполагаемая мощность ижемской свиты на р. Воль около 40 м.

Выше с размывом залегает базальная пачка визейского яруса нижнего карбона, представленная пестрыми и светло-серыми глинами преимущественно каолинистового состава.

Приведенная выше краткая характеристика девонского разреза позволяет предположить следующую корреляцию местных свит с горизонтами Тимано-Печорского субрегиона Русской платформы. Как было отмечено выше, саргаевскому горизонту отвечает вольская града устьярегской свиты. Палеонтологическая характеристика и присутствие пластов битуминозных пород в вышележащей эктемшорской свите позволяет предположить ее соответствие доманиковому горизонту. Вильская свита по объему близка двум субрегиональным горизонтам – ветласянскому и сирачойскому. Палеонтологически слабо охарактеризованная толща пород, залегающая между отложениями вильской свиты и фаменскими образованиями ижемской свиты, по литологической характеристике и батрологическому положению отнесена к ухтинской свите. Последняя в стратотипических разрезах отвечает евлановскому и ливенскому горизонтам. Отложения ижемской свиты соответствуют в разрезе нижнефаменскому подъярусу.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН № 15 «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» (Проекты № 09-П-5-1010, № 09-П-5-1012).

Т.С. Шелехова, Н.Б. Лаврова (ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск),
В.В. Колька, О.П. Корсакова (ГИ КНЦ РАН, Апатиты)

МОДЕЛИ СУКЦЕССИЙ БИОТЫ БЕЛОГО МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ

Прибеломорская низменность окаймляет Белое море полосой, ширина которой от 30 до 100 км. Абсолютные отметки в пределах низменности всюду меньше 100 м. Поверхность ее представляет собой заболоченную равнину, слегка наклонную в сторону Белого моря. В пределах исследованной территории различаются два участка: пер-

вый – от границы Республики Карелия с Мурманской областью, приблизительно до Энгозера, и второй – от Энгозера до границы Карелии с Архангельской областью. На первом участке колебания относительных высот незначительны и не превышают 20-30 м. Второй представляет собой еще менее расчлененную заболоченную равнину. Здесь были проведены комплексные работы по изучению относительного перемещения береговой линии моря в голоцене с использованием различных методов: литологического, микропалеонтологического и радиоуглеродного датирования донных осадков малых озер. В разрезах донных отложений озер беломорского побережья на основе литологических характеристик выделены пять генетических фациальных разновидностей донных осадков: осадки фации позднеледникового приледникового озера (I); осадки фации переходной зоны от пресноводных условий к морским условиям седиментации (II); осадки фации, соответствующей морским условиям (III); осадки фации переходной зоны от морских к озерным отложениям (IV); осадки фации пресноводного озера (V). Эти разновидности, в свою очередь, отражают различия в условиях осадконакопления:

Использование комплекса сопряженных микропалеонтологических методов при изучении непрерывной последовательности морских и озерных осадков в разрезах северной части Прибеломорской низменности позволило установить некоторые особенности развития диатомовых комплексов и растительных палеоценозов в переходной зоне (фация IV) от морских осадков (фация III) к осадкам пресноводного озера (фация V). Разрез Энгозеро-8 пробурен в отложениях оз. Безымянное с абсолютной отметкой (абс. отм.) уреза воды 57,3 м, разрез Кузема-6 – в донных осадках оз. Малое Коржино (абс. отм. 66,9 м). В отложениях переходной зоны разреза Энгозеро-8 диатомовый комплекс представлен, главным образом, мезогалобами и галлофилами, сумма которых вначале составляет более 65%, затем снижается до 20%. Процентное соотношение галлофилов и мезогалобов почти одинаково – выявлено по 29 мезогалобов и галофилов. Снизу вверх по отрезку переходной зоны уменьшается число мезогалобов и возрастает роль галофилов, указывая на опреснение водоема. Основные доминанты переходной зоны: мезогалобы *Diploneis smithi* (Breb.) Cl., *Diploneis smithi* var. *pumilla* (Grun) Hust., *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cleve, *Mastogloia smithi* Thwaites; галофилы *Cocconeis placentula* Ehr., *Cyclotella meneghingiana* Kütz., *Epithemia sorex* Kütz., *Navicula rhyncocephala* Kütz., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Navicula pupula* Kütz., *Navicula radiosa* Kütz. Таким образом, видно, что морская фация осадков сменяется пресноводной постепенно. Основные доминанты переходной зоны разреза Кузема-6: мезогалобы *Diploneis smithi* (Breb.) Cl., *Diploneis smithi* var. *pumilla* (Grün) Hust., *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cleve, *Mastogloia smithi* Thwaites, *Navicula cruciculoides* Brockmann, *Navicula peregrina* (Ehr.) Kütz., *Pleurosygma* sp., и многие другие; галофилы *Cyclotella meneghingiana* Kütz., *Epithemia sorex* Kütz., *Navicula rhyncocephala* Kütz., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Navicula radiosa* Kütz., *Nitzschia denticula* Grunov, *Nitzschia angustata* (W. Sm.) Grün, *Fragilaria virescense* var. *subsalina* Grün. и др. Разнообразие данных видов и их численность гораздо выше, чем в предыдущем комплексе. Следовательно, соленость вод во время формирования зоны была выше. Кроме этого, переходная зона в Куземе заметно мощнее и составляет ~15 см, против 7-8 см в Энгозере. Различие в солености морских вод можно объяснить тем, что оз. Малое Коржино отделилось от моря в бореальное время (8540 ± 400 C¹⁴), когда климат был сухим, и наметилось его значительное потепление. По нашим данным даже в пресноводных озерах в бореальное время минерализация воды была самой высокой, по сравнению с другими периодами голоцена. При сравнении изученных диатомовых комплексов и палиноспектров двух переходных зон возникает вопрос о разной мощности данных зон и разных их характеристиках. По данным палинологического анализа объединяющим фактором для спорово-пыльцевых спектров палинозон, соответствующих переходным зонам от морских к озерным осад-

кам в изученных разрезах, является присутствие пыльцы *Atriplex nudicalis*, *Salicornia herbaceae*, *Aster-type*, *Plantago*, кривые которых выклиниваются к верхней границе палинозон. Это обусловлено тем, что продуцирующие их виды являются облигатными галофитами, а пыльца *Plantago* и *Asteraceae*, по своим морфологическим особенностям соответствующая типу *Aster*, по нашему мнению, принадлежит галофитам *Tripolium vulgare* и *Plantago maritima*. Заметные изменения происходят с пыльцой *Cyperaceae* и *Poaceae*, количество которой в морских отложениях соответственно равно ~5-7% и 10%, как в разрезе Энгозеро-8, так и в разрезе Кузема-6. Большая часть пыльцы семейства *Cyperaceae*, по всей вероятности, продуцируется видами облигатных осок, произрастающих на ярусе, ежедневно заливаемом морской водой. Пыльца злаковых принадлежит облигатным и факультативным видам семейства, занимающим ярус, который изредка подтопляется морской водой. В спорово-пыльцевых спектрах палинозон переходных зон находят отражение первые этапы естественного процесса образования озер на территории, постепенно освобождающейся от моря. В палинозоне, соответствующей переходной зоне разреза Энгозеро-8, наблюдается пик пыльцы *Poaceae* (около 50%), которому предшествует увеличение пыльцы *Cyperaceae*. В палинозоне, соответствующей переходной зоне разреза Кузема-6, также отмечается возрастание пыльцы *Cyperaceae*, в то время как доля *Poaceae* практически не увеличивается. Повышение доли пыльцы *Poaceae* и *Cyperaceae* в переходной зоне обусловлено следующим: при отступании моря увеличивается площадь мелководий, на которых распространяются осоковые и злаковые палеосообщества, что, по всей вероятности, и происходит при освобождении котловины оз. Безымянное. При отступании моря из котловины оз. Малое Коржино галофитные злаковые сообщества не получили широкого распространения, они деградировали и впоследствии замещались тростниковыми ценозами в уже полностью пресноводном водоеме. Чем обусловлены различия в динамике растительных палеосообществ и диатомовых комплексов при переходе водоема из морской стадии в пресноводную?

В позднеледниковье и раннем голоцене гляциоизостатические поднятия были наиболее интенсивными, затем их скорость снизилась. Эти поднятия привели к образованию оз. Малое Коржино примерно 8500 лет назад (C^{14}), и несколько позже к образованию оз. Безымянное, находящегося на более низкой абсолютной отметке. Разная мощность переходного слоя позволяет предположить, что в первом случае воздымание суши было более длительным, во втором – кратковременным. Отличия в характере перехода от морских диатомовых комплексов к пресноводным в разрезе Энгозеро-8 обусловлены разной степенью солености морской воды и, следовательно, разновременным зарождением данных пресноводных водоемов. Разные процентные соотношения основных компонентов спорово-пыльцевых спектров переходных зон изученных разрезов, на наш взгляд, в большей мере обусловлены своеобразием геоморфологических условий.

Таким образом, изменение уровня моря является основным экологическим фактором, обуславливающим минерализацию водоемов и почв, и, следовательно, динамику растительных палеоценозов и диатомовых комплексов. Проведенные исследования позволяют утверждать, что диатомовые водоросли реагируют на смену экологических условий несколько раньше. Таким образом, темпы и особенности динамики фитоценозов находятся в зависимости от множества факторов – гляциоизостатических поднятий суши, геоморфологических условий, от солености бассейна и многих других.

О ПРИРОДЕ ЭКСПЛОЗИВНЫХ ЭПИЗОДОВ В ЭВОЛЮЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ
(ПО ДАННЫМ ЭВОЛЮЦИИ АМФИБИЙ НА РУБЕЖЕ ПАЛЕОЗОЯ И МЕЗОЗОЯ)

Неоднородность протекания эволюционного процесса, связанная со сменой его темпов и характера диверсификации таксонов, известна давно. Те или иные стороны этого феномена, выявляемые на ископаемом материале, выражены в таких обобщениях, как выпадение переходных форм из геологической летописи, квантовая эволюция, «прерывистое равновесие» или же некогерентная эволюция. Последнее понятие (Красилов, 1969, 1972) отчетливо связывает этапы ускоренных изменений с экосистемными кризисами, ведущими к ослаблению конкуренции и высвобождению скрытой изменчивости. Еще одно закономерное проявление неравномерного хода эволюции, обобщенное сперва на современном материале, это феномен «архаического многообразия» (Мамкаев, 1968, 1991), означающий, что для ранних этапов формирования новых планов организации характерно появление «химерных» морфотипов с комбинациями признаков, различающих в норме таксоны высокого ранга. В свете палеонтологических данных, тесная связь этого явления с биотическими сдвигами (кризисные события или освоение новых местообитаний), при исторической недолговечности возникающих базальных девиантных линий такого типа, представляется самоочевидной (Расницын, 2002).

Среди названных особенностей этих специфических (эксплозивных) эпизодов эволюции главной инвариантой является именно возникновение мозаичного структурного многообразия. Есть все основания полагать, что это явление имело место при формировании каждого существенно нового структурного плана, и что его следы, доступные нам в ископаемой летописи, суть лишь ничтожная часть реального спектра скоротечных и слабо зафиксированных параллельных «эволюционных экспериментов», имевших место в таких случаях.

Фундаментальная причина этого явления заключена в эпизодах исторически быстрого и относительно кратковременного *ослабления экосистемного контроля над ходом онтогенеза*, что резко повышает частоту осуществления аберрантных траекторий развития, свойственных данной норме реакции. Стабилизация ряда таких аббераций в рамках последующей мягкой дифференциации условий существования открывает путь к появлению спектра недолговечных линий с гротескными морфотипами (Шишкин, 2010).

Такое ослабление контроля над ходом развития бывает прежде всего обусловлено внешними факторами (экосистемными кризисами или иными биотическими событиями), расширяющими «пространство возможностей» для жизнеспособных модификаций плана строения. Но, по-видимому, оно может также иметь и внутренние причины, когда освобождение от части прежних ограничений среды выступает как побочный эффект становления той или иной новой адаптации.

Рассмотренные выше закономерности могут быть продемонстрированы на примере эволюции доминирующей группы древних амфибий (темноспондильных лабиринтодонтов) на заключительном отрезке их основной истории – от терминального пермского кризиса до позднего триаса. Здесь выявляется характерная картина смены короткой эксплозивной фазы изменений этапом более медленных и консервативных преобразований (Shishkin, 2009; Шишкин, 2010). Документация эксплозивной фазы, приходящейся на время кризиса и ранний триас, дает в этом случае достаточно ясное представление о ее пусковых механизмах.

Вся мезозойская история *Temnospondyli* протекала в рамках нового (по сравнению с палеозоем) структурного плана, условно называемого здесь стереоспондильным – по традиционному названию эволюционного уровня, характеризующего поздних

представителей этой группы амфибий. Соответственно, его становление обозначается здесь как «стереоспондиллизация». Этот процесс, отражающий сужение спектра адаптаций *Temnospondyli* в сторону ниши пассивного донного хищника, выражен в ряде специфических изменений: консолидации дермального черепа, почти полной редукции эндокраниальных окостенений, внедрении затылочной дуги в основание черепа и область ушной капсулы, утрате птериго-сошниковых контактов, развитии засочленовного отдела нижней челюсти и т.д. Эти особенности проявляются у всех известных триасовых форм независимо от того, принадлежат ли они поздним консервативным линиям или же тем, что существовали в течение ранней (эксплозивной) фазы. Отличие последних состоит в том, что у части их представителей на фоне нового структурного плана выступают некоторые экзотические особенности – от крайне архаических до абсолютно уникальных.

Не подлежит сомнению, что почти у всех главных триасовых линий *Temnospondyli* «стереоспондиллизация» протекала независимо, поскольку большинство их разошлись еще в палеозое. Среди поздних групп это относится к метопозаврам, плагиозаврам, хигутизавридам и капитозавроидам; среди эфемерных пионерных групп эксплозивного эпизода – в первую очередь к тупилакозавридам, ритидостеидам и лидеккеринидам. При этом собственно формирование стереоспондилльного типа организации во всех случаях остается скрытым от нас, поскольку данных о предыстории поздне триасовых филумов нет вообще, а у пионерных посткризисных (раннетриасовых) групп эта новая конструкция выступает уже в готовом виде. Поэтому очевидно, что она возникла еще в ходе пермского кризиса – в предельно короткий отрезок времени, параллельно во многих группах и, почти определенно, в виде нескольких вариантов в каждой из них. По-видимому, те проявления структурного многообразия, которые реально наблюдаются у нескольких пионерных раннетриасовых семейств (в основном у *Tupilakosauridae* и *Rhytidosteidae* (Шишкин, 2010)) – всего лишь немногие относительно успешные варианты из широкого спектра базальных линий подобного рода, возникших в конце перми. Об этом свидетельствует, в частности, присутствие наиболее раннего ритидостеида в поздней перми Австралии. Тот факт, что для ряда других пионерных семейств не сохранилось свидетельств их начальной мозаичной радиации, скорее всего, говорит о скоротечности и локальном протекании таких процессов.

В том, что рассмотренные явления были обусловлены распадом терминальной пермской биоты и происходили синхронно с ним, особенно наглядно убеждают особенности эволюции рода *Dvinosaurus* – последнего из представителей *Temnospondyli* в поздней перми Восточной Европы. Его морфологическая стагнация на протяжении татарского века сменилась далее быстрой и несбалансированной диверсификацией в кризисную эпоху (вязниковское время). Исходный, типично палеозойский морфотип *Dvinosaurus* дал в это время начало двум альтернативным вариантам (*D. egregius* и *D. pur-lensis*), мозаично приобретшим отдельные черты позднейшего («стереоспондилльного») плана организации. В частности, один из этих видов демонстрирует типичную для указанного плана высокую степень консолидации щечного и дорсального отделов черепной крыши, тогда как другой (в противоположность первому) – развитый засочленовный отросток нижней челюсти и ресегментацию тел позвонков, обычную для триасовых форм. Эти особенности гротескно сочетаются с сохранением палеозойского типа конструкции черепа.

Таким образом, в этом случае мы обнаруживаем проявление *взрывной терминальной диверсификации* в истории таксона. Очевидно, она проходила параллельно с начальной диверсификацией новых формирующихся групп, которые сопутствовали этому таксону (в скрытом для нас виде) и достигли доминирования к началу триаса. Мы можем заключить, что, независимо от того, близка ли данная филетическая ветвь к концу своей истории или же находится только в стадии становления, в любом случае

дестабилизация окружающей биоты и вызванное этим ослабление селективного контроля оказывают на нее одно и то же воздействие. Эти процессы стимулируют ее к быстрой разнонаправленной радиации, порождающей несбалансированные морфотипы.

В.Г. Шпуль (Воронежский ун-т)

БИОСТРАТИГРАФИЯ УВАРОВСКОЙ СВИТЫ (СРЕДНИЙ МИОЦЕН) ОКСКО-ДОНСКОЙ РАВНИНЫ

Разработка и реализация программ Государственного геологического доизучения масштаба 1:200 000 (ГДП–200) для нового издания Госгеолкарты–200 потребовала упорядочения стратиграфических подразделений при составлении серийных легенд листов. НИИ геологии Воронежского университета в начале XXI века, в соответствии с заданием Департамента природных ресурсов, проводились работы по ГДП–200 в пределах листов N-37-XXIX (Мичуринск) и N-37-XXX (Тамбов), расположенных на Окско-Донской равнине (ОДР). Исследовались стратотипические, опорные и другие разрезы миоцена в обнажениях (7) и глубоких картировочных скважинах (8), для которых характерны большие мощности, значительная стратиграфическая полнота и богатство органическими остатками.

Детально миоценовые отложения указанных листов были расчленены еще в 70–80-х годах XX века (Иосифова и др., 1977) в процессе проведения тематических работ и геологической съемки масштаба 1:200 000. Отложения миоцена распространены в западной части тамбовского листа (левобережье р. Цна) и практически на всей территории мичуринского, характеризуясь очень сложным строением и взаимоотношением свит. К среднему миоцену (серравалийский ярус) относятся ламкинская и горелкинская серии. В настоящем сообщении рассматривается только уваровская свита ламкинской серии.

Уваровская свита (N_{Iuv}) выполняет наиболее глубокую погребенную долину, вытянутую с севера на юг по долине р. Польный Воронеж от правобережья р. Лесной Воронеж. Днище долин в тальвегах на севере соответствует абсолютным отметкам лоща +96 м и на юге опускается до +55 м. Глубина вреза относительно средней высоты доламкинского плато составляет 70–80 м, ширина долины достигает 25–30 км. В осевой части долины свита залегает на различных горизонтах девона, на склонах и в верховьях притоков – на юрских и нижнемеловых терригенных отложениях. Ось долины проходит несколько восточнее современной долины р. Польный Воронеж. Мощность свиты колеблется от 7 до 42 м. Свита состоит из двух пачек: нижней – песчаной (мощностью до 35 м) и верхней – глинистой (мощностью до 14 м). Песчаная пачка сложена песками серыми и буровато-серыми, разнотекстурными, от мелко- до грубозернистых, с галькой кварца и кремня в основании. Минеральный состав песков характеризуется преобладанием ставролита и силлиманита, малым содержанием неустойчивых минералов и отсутствием глауконита, который характерен для верхней части свиты. В основании пачка не содержит органических остатков. Верхняя глинистая пачка присутствует в большинстве разрезов и представлена глинами черными, темно-бурыми с редкими прослоями алевроитов. Среди глинистых минералов преобладает монтмориллонит. По характерным комплексам пыльцы и семенной флоре (Иосифова и др., 1977) уваровская свита отнесена к нижней части среднего миоцена. Глинистая пачка содержит богатый спорово-пыльцевой комплекс (СПК), который имеет региональное значение и является репером.

Особенность СПК – абсолютное господство пыльцы древесных пород (до 100%) с преобладанием покрытосеменных над голосеменными, небольшое участие спор и единичное – трав. Характерно значительное участие пыльцы тепло- и влаголюбивых рас-

тений, составляющих ядро флоры, большое разнообразие пыльцы лиственных, особенно широколиственных из семейств Fagaceae, Juglandaceae, Betulaceae, Ulmaceae, голо-семенных, присутствие целого ряда родов и видов субтропических, тропических, вечнозеленых лиственных пород и вымерших (до 40-50 таксонов). Наблюдается большое разнообразие родов в пределах одного семейства и видов в пределах рода, что свидетельствует об оптимальных климатических условиях, в которых существовала данная флора. Это «ангиоспермовый» комплекс, характерный для караганских отложений юга и средней части Русской плиты. Он имеет следующие особенности.

Среди древесных голосеменных преобладает пыльца семейства Pinaceae (до 50%), в основном сосен (до 45%), разнообразных в видовом отношении (10 видов). Значительно меньше пыльцы елей (1-6%), главным образом секции *Euricea* (0,2-4%) с *Picea grandipollinia* Anan., *P. media* Anan., меньше – *Omorica* (0,3-2,5%). Еще меньше, но с большим видовым разнообразием, встречена пыльца пихт, тсуг. Единично отмечается пыльца псевдотсуг, кетелеерий и 6 видов кедров. Второе место после Pinaceae по количеству пыльцы принадлежит семейству Taxodiaceae (4-10%), представленному родами *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia* и *Sciadopitys*. Непрерывные кривые образует пыльца еще двух семейств: Podocarpaceae (1,8-4%) с шестью видами *Podocarpus*, и Cupressaceae (0,4-2%). Единична пыльца древних родов: *Ginkgo bilobaeformis* Zakl, *Dacridium* sp., *Araucaria elegans* Zakl.

Среди древесных покрытосеменных наиболее многочисленным является семейство Fagaceae (9-25%) с четырьмя родами и разнообразным видовым составом. Чаще всего встречается пыльца рода *Fagus* (7-20 %), от 1 до 6% – рода *Quercus*, единично – родов *Castanea* и *Castanopsis*. Второе место принадлежит пыльце семейства Betulaceae (1-6%), представленного пятью родами: *Betula* (0,2-1,6%), *Alnus* (0-3%), *Carpinus* (0-1,4%), *Corylus* (0-1%), *Ostrya* (0-0,6%). На третьем месте – пыльца семейства Juglandaceae (2-5%), представленная также разнообразно в родовом и видовом отношении: *Juglans*, *Carya* (1-2%), *Pterocarya* (0,5-1%), *Cyclocarya* sp., *Platycarya* sp., *Engelhardtia* sp. Для комплекса характерно присутствие (по 1-2%) пыльцы широколиственных семейств Ulmaceae (*Zelkova*, *Ulmus*, *Celtis*), Tiliaceae (*Tilia*) и Aceraceae (*Acer*). В тех же количествах фиксируется пыльца семейства Myricaceae с *Myrica* и *Comptonia*.

Постоянно (но не более 1%) встречается пыльца субтропических растений *Nyssa*, *Liquidambar*, *Eucommia*, *Altingia*, *Rhus* (несколько видов), *Ilex*, *Hamamelis*. Единично и не во всех спектрах отмечается пыльца большого числа термофильных реликтов: *Nipa*, *Sabal*, *Morus*, *Humulus*, *Liriodendron*, *Magnolia*, *Fothergilla*, *Elaeagnus*, *Parrotia*, *Firmiana*, *Sapindus*, *Corylopsis*, *Buxus*, *Cornus*, *Myrtus*, *Aralia*, *Sterculia*, *Platanus*, *Symplocos*, Sapotaceae и др. Они являются показательной частью комплекса, т.к. многие из них в более молодых отложениях отсутствуют или встречаются редко. Для СПК очень характерно присутствие до 3% реликтовой пыльцы *Momipites*, *Rhoipites*, *Araliaceoipollenites*, *Psilatricolporites*, *Pokrovskaja* и др. с большим видовым разнообразием и имевшей широкое распространение в палеогеновых флорах.

Спores представлены видами родов *Lycopodium*, *Gleichenia*, *Osmunda*, *Cyathea*, *Polypodium*, *Sphagnum*, *Neogenisporis*, *Foveotrilletes*; травы – семействами Sparganiaceae и Chenopodiaceae.

Нижняя и средняя части свиты, часто отсутствующие в разрезах, характеризуются несколько иным СПК. В нем увеличивается (иногда до 80%) количество пыльцы голосеменных, за счет сокращения основных семейств ядра флоры: Fagaceae, Betulaceae, Juglandaceae, а также пыльцы реликтовых растений.

По нашим данным свита имеет палинологически обоснованные аналоги и в других районах палео-Дона. По результатам палеомагнитных исследований свиты выделяется обратная полярность.

Выполненные работы позволили на основе геолого-литологических и палинологических данных провести детальное расчленение монотонных толщ миоцена, корреляцию разрезов, обоснование выделения стратонов, их границ, выйти на региональный и межрегиональный уровни, осуществить корреляцию с морскими отложениями неогена Восточного Паратетиса.

Р.Р. Якупов (ИГ УНЦ РАН, Уфа)

РАЗВИТИЕ ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ФАУНЫ (ХИТИНОЗОИ, КОНОДОНТЫ, ГРАПТОЛИТЫ) В РАННЕДАРРИВИЛСКИХ БАССЕЙНАХ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА

Ордовикские отложения Западного склона Южного Урала известны в Курагано-Сакмарской и Зилаирской зонах. В последние годы по хитинозоям определен ордовикский возраст белекейской свиты зоны Уралтау (Якупов, 2009). В этих СФЗ ордовикские образования представлены терригенными шельфовыми и батинальными отложениями континентального склона.

В основании палеозоя Курагано-Сакмарской зоны кембрийские–нижнеордовикские отложения кидрясовской свиты перекрываются среднеордовикскими отложениями кураганской свиты. Здесь на границе колнабукского и куагачского горизонта (верхняя часть кидрясовской свиты) по трилобитам (Анцыгин, 2001) фиксируется регрессивное событие *Seraturge* (Корень и др., 2000). Вышележащая кураганская свита охарактеризована конодонтами арениг-лландейльского возраста (Маслов и др., 1991).

В Западно-Зилаирской зоне, в шельфовых фациях, самые ранние отложения ордовика по конодонтам имеют карадокский возраст. По брахиоподам и трилобитам бактинскую свиту, которую сопоставляли с нижней частью набиуллинской свиты, относили к среднему ордовику (Якупов и др., 2002). Первые граптолиты и хитинозои в этой зоне найдены в лландоверийских отложениях и не встречены в ордовике, что связано, скорее всего, с интенсивной гидродинамикой области шельфа, которая не позволила этой фауне сохраниться.

В Восточно-Зилаирской зоне отложения ордовика относятся к глубоководным фациям континентального склона. Нижняя часть сухоядской толщи этой зоны имеет позднеаренигский возраст (Якупов и др., 2002) и впервые по находкам хитинозой к этому же возрастному интервалу отнесена большая часть белекейской свиты зоны Уралтау (Якупов, 2008). Ранее метаморфиты белекейской свиты считались допалеозойскими (Стратиграфические схемы Урала, 1993).

Непрерывные разрезы, где можно проследить биотические события ордовика, на Южном Урале отсутствуют. Позднеаренигское (или раннедарривилское) время характеризуется появлением в разных СФЗ территории большого количества пелагической фауны (конодонтов, хитинозой и граптолитов). Например, в нижней части сухоядской толщи Восточно-Зилаирской зоны (Якупов и др., 2002) и в белекейской свите зоны Уралтау (Якупов, 2008) собраны богатые комплексы хитинозой (16 родов), найдены конодонты (2 рода) и граптолиты (6 родов) (Якупов и др., 2002). Хитинозои многочисленные (до 20 экземпляров на грамм породы), крупные, хорошо различимы на поверхностях напластования и могут способствовать визуальному определению этого уровня. Встреченные в разрезах Восточно-Зилаирской и Уралтауской зон конодонты характерны для удаленных от шельфа фаций и сходны с комплексами конодонтов Северо-Атлантической провинции (Мавринская, 2007). Хитинозои ордовика Южного Урала,

несмотря на выраженный провинциализм этого периода, таксономически сходны с комплексами хитинозой Балтоскандии (Якупов, 2008, 2009).

Такое таксономическое многообразие в позднем арениге резко контрастирует с последующим уменьшением количества органических остатков. Хитинозои и конодонты среднего–верхнего ордовика в ритмичных отложениях сухолядской толщи Восточно-Зилаирской зоны представлены единичными находками. Граптолиты, конодонты и хитинозои в небольших количествах встречаются совместно только в отложениях дубоводольской свиты карадокского возраста Курагано-Сакмарской зоны (Маслов и др., 1991; Якупов, 2009).

В раннем ордовике происходило раскрытие рифтового бассейна с благоприятными условиями для существования мелководных организмов (трилобитов, брахиопод, криноидей). Шельфовые обстановки осадконакопления наступали в северо-западном направлении. В позднем арениге, в осевой части бассейна, дальнейшее погружение способствовало бурному развитию пелагической биоты (граптолиты, глубоководные конодонты, хитинозои). Этап массового появления пелагической фауны позднего аренига сменился среднеордовикским обеднением таксономического разнообразия, что, вероятно, связано с дальнейшим углублением бассейна и проявлением кремненакопления.

А.А. Ярков (ВГИ (филиал)
Волгоградского ун-та, г. Волжский)

ТАФОНОМИЯ ЦИАНОФЫТЫ И ДЕТАЛИЗАЦИЯ ФОРМ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗВИТИЯ ИСКОПАЕМЫХ РОДОЛИТОВ (RHODOPHYTA)

Как известно, более 2 млрд лет назад поверхность рыхлых грунтов прибрежно-морских экосистем планеты заселили бентосные водоросли (эпипелиты). Они создали грандиозные сгущения жизни (альгогермы), о чем свидетельствуют строматолитовые известняки. Считается доказанным, что строматолиты являются результатом жизнедеятельности сине-зеленых водорослей (Cyanophyta). Классическим актуалистическим примером, иллюстрирующим происхождение и экологию протерозойских строматолитов, служат бактериальные маты из нитчатых Cyanophyta и зеленых водорослей, растущих исключительно в литоральной зоне Акульей бухты у побережья Западной Австралии. При этом создатели современных альгогерм не извлекают клетками двуокись кальция из воды, подобно Corallinaceae (Rhodophyta). Их нити лишь обволакиваются мельчайшими зернами арагонита и обломками раковин фораминифер, захватывая взвесь липкой слизью. Представление об экологии ископаемых «бактериальных матов» автор получил близ Волгограда, где нитчатые цианофиты заселили песчаные биотопы уреза р. Волги. В условиях циклического изменения уровня воды, регулируемого Волжской ГЭС, тонкие слизистые корки береговой полосы сменяются на глубине 20-30 см небольшими, идущими параллельно течению, зелеными холмиками (матами). Пространство между нитями у холмиков заполнено среднезернистым песком. После отступления воды «крона» холмиков, сцементированная мельчайшей взвесью, от обилия слизи сглаживается, приобретая признаки комковатых, сглаженных течением остатков цианофитов из литоральных детритовых известняков верхнего карбона Волгоградской области. К иному типу строения принадлежат своеобразные ладьевидные, зачастую как бы скрученные, с линейно-сетчатой структурой слоевища альголиты неясной систематики, открытые автором в мелкозернистом известковистом песке юрской толщи близ оз. Эльтон. Очевидно их талломы, в отличие от цианофитов карбона, формировались дихотомично ветвящимися нитями. Данные формы по многим признакам близки к вен-

добиионтам: *Pteridinium*, *Namalia* (Намибия), *Onegia*, *Ventogyrus* (Россия), *Ernietta* (Австралия), (Ярков, 2010). По-существу, перечисленные альголиты сформированы не столько нитями водорослей, сколько неорганической известью, улавливаемой слизью из окружающей воды.

Несомненно, цианолиты в протерозое также создавали из песка и нитей незначительные сгущения жизни в литоральных зонах Мирового океана. Их палеогеновые остатки О.С. Вялов описал как «закрутыши» (*Tortiglyphus*), «журчащие поверхности» (*Gastroglyphus*), «мозговидные бугорчатые выпуклости» (*Rugoglyphus*) (Вялов, 1966). К цианолитолам могут принадлежать экспонирующиеся в ЦНИГРМузее (Санкт-Петербург) «гиероглифы» (№ 10641), «алевролит с шагреновой поверхностью» из рифея (№ 97/6452), «песчаники с иероглифами» из силура (№ 2/6684) и палеогена (№ 8/6684), глина с «фунтиковой текстурой» из мела (№ 260/3884).

Судя по всему, цианолиты не имеют филогенетических связей с протерозойскими строматолитами. Согласно четким морфофункциональным признакам и экологическим условиям произрастания строматолитов (средняя и верхняя сублитораль), их следует объединить в одну систематическую группу с каменными багрянками (родолитами). По крайней мере, значительная часть рифейских строматолитов в коллекциях ЦНИГРМузея имеют филогенетические связи с *Rhodophyta* (*Parallelophyton raigubicum* Мак. (№ 2/12805), *Baicalia* Krilov (№ 22/12286), *Inseria sovinnica* Lol. (колл. В.Я. Кабанькова), *Omachtenia rhoda* (№ 1/12805, колл. Института геологии, Петрозаводск), *Collenia* (№ 71/5828).

Очевидно, к родолитам необходимо причислить метаморфизированные талломы протерозойских *Horodyskia*, *Parmia*, принимаемые за остатки червей (Федонкин, 2003) и раннекембрийских *Resceptaculidae*. Впрочем, и сами строматолиты вполне могут быть экологически обусловленными формами вегетативного развития ветвистых, с линейным положением сросшихся клеточных нитей родолитов, близких к *Volgogradellaceae* Yarkov (ЦНИГРМузей, колл. № 13190), создававших на илистых грунтах средней сублиторали в палеозое, мезозое и кайнозое Поволжья, стелющиеся кустарники с диаметром таллома до 5 см (Ярков, 2006, 2008, 2009, 2010).

Одной из экологических форм *Volgogradellaceae* являлись округлые талломы *Solenoporaformis* (Рис., фиг. 15) из юры и эоцена Поволжья. Палеоальгологи относят их к различным видам *Solenopora* и *Parachaetetes*. Последние считаются самостоятельной ветвью, развивающейся «от докембрия(?) до палеогена» и рассматриваются В.П. Масловым (1962) в качестве предков *Archaeolithothamnidae* и *Lithothamnidae*.

Кажется странным, что *Volgogradellaceae* не были замечены предшественниками. Из богатейшего разнообразия ветвистых макрофитов карбона описаны по шлифам лишь микроскопические, не более 3 мм в длину, талломы *Ungdarella uralica* (Маслов, 1962). Данный вид, возможно, является фрагментом ризоида гигантских *Volgogradella archaios* (Ярков, 2008). Тем не менее, метаморфизированные остатки ветвистых *Volgogradellaceae* из карбонатных пород нижнего кембрия В.П. Маслов причислял к «следам червей» (экспозиция ЦНИГРМузея, берег р. Хайта). Часть макрофитов из девонских и каменноугольных известняков в коллекциях ЦНИГРМузея верно интерпретировалась, как «отпечатки или остатки водорослей» неясной систематики (№ 265/2858, колл. Д.В. Наливкина; № 667/3884, колл. Г.Ф. Вебер). Либо их классифицировали как зеленые или бурые водоросли: *Halserites* (*Caylerpites*) sp., *Halserites chondriiformis* Penh. (№ 36/4285 и 37/4285, колл. С.П. Глаголевой).

Другая, открытая автором экологическая группа ветвистых родолитов, близкая к семейству *Stylinaliticeae* Yarkov – с трубчато-слоистым строением таллома и неупорядоченным положением клеточных нитей в слоевище (ризоидные корки и некоторые другие формы гетероморфного развития имели упорядоченное строение нитей, Рис.,

фиг. 16, 15) в рифе освоила для жизни песчаные биотопы верхней сублиторали и литорали. Различные формы сохранности и вегетативного развития протерозойских и раннепалеозойских *Stylinaliticeae* описывались как «отпечатки медуз», «отпечатки следа ползания червей» (колл. К.Э. Якобсона, венд, № 10049), «следы и ходы илоедов», (колл. О.И. Никифоровой, № 87/10853; колл. А.Е. Глазуновой, мел, № 66/12390). Метаморфизированные талломы *Stylinaliticeae* принимались за ходы членистоногих (*Cruziana*), остатки кишечнорастных (*Udocania*), головоногих (*Volborthella*; см. *Rossicaformis*, Рис., фиг. 7, 8), многостетинковых червей: *Skolithos*, *Sabellidites*, *Cloudina*, *Platysolenites*, *Anabarites* и др. Известняки с талломами родолитов назывались «червяковыми известняками» (№ 3/10142, кембрий, колл. А.Г. Кондаин), «известняками с червяковой текстурой» (колл. А.К. Афанасьевой), либо «иероглифами» (№ 12/6684, палеоген, колл. Ю.М. Пушаровского).

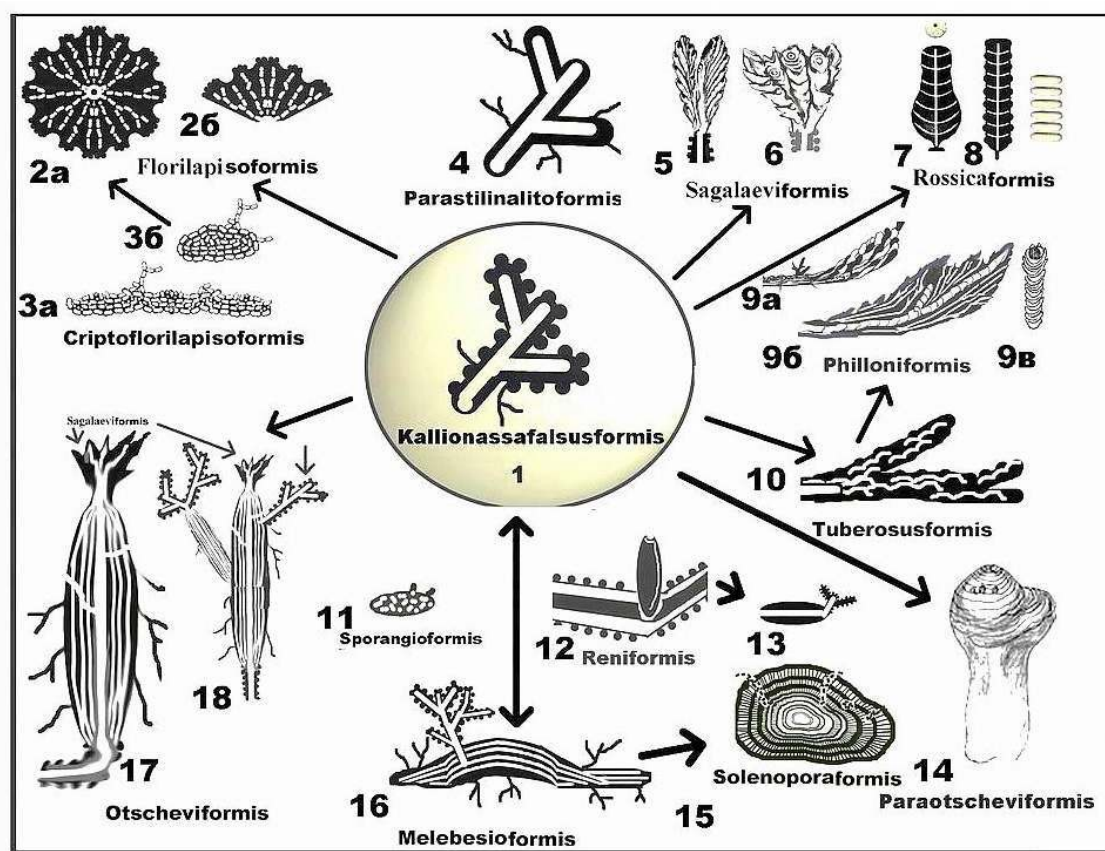


Рис. Формы вегетативного развития *Kallionassafalsus serpentine* (эоцен Поволжья).

По-видимому, более миллиарда лет назад *Rhodophyta* освоили «органический» процесс минерализации клетки, что наглядно иллюстрирует фрагмент рифейского родолита (колл. Г.А. Беленицкой, экспозиция ЦНИГРМузея). Известь отлагалась из клеточного сока на стенках клетки и консервировала внутреннюю прижизненную анатомическую структуру.

Обызвествление скелета позволило строить растениям прибрежных, неустойчивых экосистем прочные слоистые, комковатые и трубчатые конструкции с элементами псевдопаренхимной ткани, с подобием ствола, коры, ветвей и корневидных ризоидов. Позже у вендобионтов во внутреннем строении таллома в процессе деления осевой апикальной клетки в 4-х направлениях возникла билатеральная симметрия скользящего отражения (Ярков, 2010). Весьма сложное гетероморфное развитие обеспечивалось столь же сложным генофондом. Все эти признаки, заложенные в генетическую память

Rhodophyta еще в протерозое, спустя сотни миллионов лет унаследовали высшие наземные растения, заменив известь на целлюлозу.

Stylinaliticeae довольно оригинально решили проблему закрепления таллома на подвижном субстрате в условиях активной гидродинамической среды. Кроме обычных корневидных ризоидов (Rizoidoformis), родолиты выращивали на песке из плотно сросшихся, линейно расположенных клеточных нитей, значительные по площади строматолитоподобные ризоидные корки (Melebesioformis; Рис., фиг. 16), напоминающие твердое дно или хардграунды, создаваемые на каменистых субстратах современными Corallinaceae.

Многочисленные корковые наслоения, от которых почковались материнские талломы *Kallionassafalsus serpentina* и различные, непохожие друг на друга «дочерние» формы вегетативного размножения: Florilapisoformis (Рис., фиг. 2а, 2б), Sagalaeviformis (Рис., фиг. 5, 6), Rossicaformis, Philloniformis (Рис., фиг. 9а, 9б, 9в), Reniformis (Рис., фиг. 12, 13), Otscheviformis (Рис., фиг. 17, 18) и др. (ЦНИГРМузей, № 13190) – автор собирал в эоценовых крупнозернистых и перекрестно-слоистых осадках Поволжья.

Нередко ветвистые родолиты закрепляли «хардграундами» литоральные пески со знаками ряби (следует помнить, что замещенные в процессе псевдоморфоза и литогенеза кремнеземом известковые корки (Melebesioformis) невозможно отличить от слоистого песчаника без специальной подготовки).

К «хардграунду» автор относит «гиероглифы» на рифейском кварцитовом песчанике (№ 10641, колл. Ю.Р. Беккера), «волноприбойные знаки» в отложениях нижнего силура (№ 14/1034, колл. С.В. Обручева). К «хардграунду» без волноприбойных знаков могут принадлежать: протерозойский кварцитовый песчаник с проблематичными «отпечатками створок простейших ракообразных *Carnorvonia venoza* Volcott (?)» (№ 1/9773, колл. В.А. Перевозчикова), «известняк с червяковыми образованиями» из вендских отложений (№ 1/10142), «фунтиковая структура» из отложений триаса (№ 1/12006, колл. А.З. Комикова). Аналогичные, весьма выразительные волнообразные структуры, созданные на песке течениями во время отливов и приливов, «законсервированные» корковыми и ветвистыми багрянками автор наблюдал на берегу Волги в эоценовых отложениях (пролейская свита) севернее г. Дубовки (Волгоградская обл.).

ЧАРЛЬЗ ДАРВИН. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ*

Я не признаю покаяний, к чему в последние десятилетия призывали по разным поводам. Однако должен признать свою вину в том, что прошлую, 55-ю сессию Общества не посвятили теме «Дарвин и палеонтология» или «Палеонтология и Дарвин», имея в виду 200-летие со дня его рождения и 150-летие выхода «Происхождения видов». Тем более что Дарвин был моим кумиром еще в школе, чем и хочу с вами поделиться.

Тогда же я купил «Происхождение видов» (1935 г.) под редакцией Н.И. Вавилова. В книге – автобиография автора и две вводные статьи двух Николаев Ивановичей: статья Н.И. Вавилова «Роль Дарвина в развитии биологических наук» и статья Н.И. Бухарина «Дарвинизм и марксизм». Скорей всего Н.И. Бухарин в 1935 г. уже не был членом Политбюро ВКП(б), но еще оставался академиком АН СССР, избранным в 1929 г. В ВГБ имеется экземпляр книги издания 1937 г., внешне такой же как издание 1935 г., однако в последнем уже вводная статья академика В.Л. Комарова, а Н.И. Вавилов лишь соредактор. Перевод того же К.А. Тимирязева.

В 1937 г. у нас отмечали 55-летие со дня смерти Ч. Дарвина. Тогда вообще отмечали дни смерти великих людей – и Пушкина, и Ленина и других. В 8-м классе в Личном дневнике 15-летнего школьника 12 апреля 1937 г. – целая страница о Дарвине: «55 лет со дня смерти Чарльза Дарвина. Один из величайших людей, равных которому очень мало...» Далее – что сделал Дарвин для науки и человечества, и в заключении: «Сколько бы ни распинались антидарвинисты, ничего не выйдет. Дарвин крепко «придавил» их «Происхождением видов» и «Происхождением человека», а наши будущие дарвинисты их похоронят». Вот так! Но не похоронили.

Например, президент Российской Академии Наук Юрий Сергеевич Осипов в интервью радиостанции «Эхо Москвы» 3 февраля 2007 г. сказал буквально следующее: «А что касается теории Дарвина, ну вы же понимаете, что разные точки зрения даже среди ученых есть на эту теорию» (см. Гельфанд, 2009).

Да, разные точки зрения есть. Но ведь по существу наша Академия официально и на должном уровне не отметила столь значительный юбилей великого ученого и своего иностранного члена, избранного в 1867 г. А между тем многие университеты Австралии, Германии, Канады, США, Франции, Швейцарии и других стран в течение всего года проводили мероприятия по дарвиновской тематике. Британская программа «Дарвин-200» включила более 300 различных мероприятий и событий, в том числе выпуск серии из шести почтовых марок.

И все-таки в Петербурге это было сделано в сентябре прошедшего года. Филиал академического Института истории естествознания и техники, ЗИН, наш Университет, БИН и еще кое-кто организовали и провели две международные конференции на темы: «Дарвин и современная биология» и «Теория эволюции: между наукой и идеологией». Были изданы тезисы докладов и специальный выпуск новой серии сборников «Историко-биологические исследования». Они есть в ВГБ благодаря забот А.Ю. Розанова, который был одним из руководителей конференций. Небольшие разрозненные публикации в ряде наших журналов, конечно, не в счет.

Я не собираюсь сейчас как-то защищать теорию эволюции органического мира, дарвинизм или опровергать противников этой теории. Просто хочу обратить ваше внимание на некоторые вещи, как сказал бы В.В. Меннер.

* Вступительное слово вице-президента на открытии 56-ой сессии Палеонтологического общества 5 апреля 2010 г.

Н.И. Бухарин главный раздел своей статьи в выше упомянутой книге начинает с известной речи Ф. Энгельса на похоронах К. Маркса (17.03.1883 г.): «Как Дарвин открыл закон развития органической природы, так Маркс открыл закон развития человеческой истории». Но до этого Н.И. Бухарин подробно обсуждает источники учения Ч. Дарвина и основные его положения и, возможно, не без консультации с Н.И. Вавиловым, пишет во 2-м разделе статьи следующее: «Крупные открытия генетики (учение о комбинативной изменчивости на основе законов Менделя, учение о «чистых линиях» Иогансона, обобщения американской школы во главе с Морганом) ни в какой мере не затрагивают основ дарвинизма и могут быть рассматриваемы как дальнейшее развитие дарвинизма». (Это 1935 год!).

Приблизимся к нашему времени. В 1987 г. Леонид Петрович Татарinov писал: «Как и 100 лет назад дарвиновская теория эволюции, основывающаяся на учении о направленном отборе как о главном факторе, определяющем ход эволюции, в основных чертах осталась принципиально прежней. Ничего революционного дарвинизму не могут предложить ни экспериментаторы, ... ни теоретики». Отмечая, что к построению теории эволюции имеют отношение исследования фундаментальной биологии, Л.П. Татарinov (2009) оценивает значение различных исследований: «одни имеют большее значение, как морфология и генетика, включая молекулярную, другие – меньшее, чем генетика и морфология, но не вполне реализованное, как экология, палеонтология, физиология и биохимия» (с. 324).

Говоря специально о палеонтологии, Леонид Петрович пишет: «Вклад палеонтологии в эволюционную биологию основан на уникальности ее фактического материала, относящегося к различным этапам истории Земли. Временной аспект составляет, поэтому, наиболее специфическую особенность палеонтологического вклада в теорию эволюции, будь то проблема вида и видообразования (микроэволюция), макроэволюции (общие закономерности филогенеза), биоценотических сукцессий или экологических кризисов в истории Земли, включая проблему вымирания» (1987, с. 124).

Несмотря на упорные попытки развенчать теорию эволюции органического мира с помощью, начиная с неокатастрофизма и неолысенковщины до креационизма, даже Ватикан признал ее. В октябре 1996 г. Иоанн Павел II, выступая в Папской академии наук, напомнив кое-что из энциклики Пия XII 1950 г., заявил, что «в свете новых знаний теория эволюции стала большим, чем просто гипотеза. Эта теория все больше принимается учеными под влиянием целой серии открытий, сделанных в разных областях знания. Совпадение, не искомое и не сфабрикованное, результатов работ, проведенных независимо, само по себе является важным аргументом в пользу этой теории».

А как же быть с девизом Дарвина: «*Natura non facit saltum!*» (Природа не делает скачков) и в то же время фиксацией так называемых биотических кризисов? По этому поводу я могу задать такие вопросы. Первый: в какой интервал геологического времени происходит тот или иной кризис? Этот интервал, конечно, короче, чем межкризисный интервал, но он может длиться сотни тысяч лет. Второй вопрос: одновременен ли этот кризис на всей поверхности Земли или он требует времени, чтобы охватить все океаны и континенты? Так что «скачок» может быть затяжной. Прыжок с парашютом из самолета мгновенен, но спуск со сложенным или раскрытым парашютом зависит от расстояния до Земли.

Теперь о естественном отборе с помощью борьбы за существование. То, что без некоего отбора вообще не может быть никакого развития, которое по существу и состоит из появления нового при исчезновении старого или прежнего – это ясно. А вот борьба за существование – это не только жесткая конкуренция. Во-первых, конкуренция может быть, я бы сказал, «мягкой»; во-вторых, некая группа вместо борьбы в пределах привычного биотопа может поискать и найти иную подходящую экологическую

нишу, и, в-третьих, возможно взаимовыгодное «сотрудничество» (например, симбиоз). Л.П. Татаринов обращает внимание на определенную роль в эволюции других факторов. Он пишет: «В явлениях направленности эволюции существенную роль играет не только отбор, но и некоторые организменные факторы, такие, как механизмы морфогенеза, например, канализирующие не только онтогенез, но и до некоторой степени также и филогенез» (Татаринов, 1987, с. 4). Однако и при этом без отбора с его разными вариантами никакого развития не получится.

Приведу пример возможной «мягкой» борьбы за существование.

К моему 70-летию Т.А. Фаворская и Л.И. Казинцова подарили мне замечательную книгу-атлас «Красота форм в природе» Э. Геккеля (1902) – русский перевод моего профессора по ЛГУ в 1939 г. В.А. Догеля. Атлас, конечно, из библиотеки Фаворских. Так вот, из 98 превосходных таблиц с рисунками, главным образом морских животных, 10 посвящено радиоляриям, а 12 – медузам. Меня в особенности поразило число медуз: изображено 56 видов из 46 родов, одних дискомедуз – 23 вида. И все они примерно одинаково устроены и все они, в общем, занимают одну экологическую нишу в океане. В чем же дело? Да только в том, что их удивительное разнообразие в отдельных деталях и приводит к тому, что в какой-то интервал времени некоторые из них все-таки оказываются более приспособленными, чем другие. И последние исчезают. Это, на мой взгляд, и можно назвать «мягкой» борьбой за существование – путем простого сохранения наиболее приспособленных групп. Здесь стоит напомнить полное название книги Дарвина: «Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение избранных пород (the preservation of favoured races) в борьбе за существование». Этому вторит и название четвертой главы книги: «Естественный отбор или переживание наиболее приспособленных». Так что в развертку тематики нашей сессии мы недаром включили подтему: «Биоразнообразие как одно из основных условий эволюции органического мира».

В заключение три разных примечания.

Первое о термине «дарвинизм». Пишут, что термин впервые предложил Томас Гексли (1860 г.). Однако на самом деле он появился еще в конце XVIII века. Дед Чарльза, Эразм Дарвин был натуралистом, философом и поэтом. В поэме «Храм природы» он уже писал об эволюции органического мира. Однако когда он издал поэму «Ботанический сад», то ее расценили как возмутительное низведение высокой поэзии до прозаического уровня простого описания природы, и критики назвали это «дарвинизмом». К дарвинизму Чарльза дарвинизм Эразма, разумеется, никакого отношения не имеет.

Второе примечание – о стиле языка Ч. Дарвина, который во многом определил, как говорят, продвижение его теории в массы и в науку. И совершенно неожиданно я встретил статью «К проблеме научного стиля Ч. Дарвина», написанную Осипом Эмилевичем Мандельштамом после его знакомства с «Происхождением видов». Резюме автора в конце статьи 1932 г. таково: «Его [Дарвина] научная проза, с ее биографической сухостью, с ее атмосферической зоркостью, с ее характеристиками в действии, на взрывающихся пачках примерах, была воспринята как литературно-библиографический документ. ... Глаз натуралиста – орудие его мысли, также как его литературный стиль. ... Никто не сумеет популяризовать Дарвина лучше его самого. Его научный стиль необходимо изучать». Вот такая оценка известного поэта и оригинального стилиста.

Наконец, третье примечание.

23 сентября 2009 г. в газете «Санкт-Петербургские ведомости» об упомянутых ранее дарвиновских конференциях была помещена небольшая статья под названием «Мало спим, мало гуляем, мало читаем». Начало статьи: «Причину редкости среди нас Дарвинов отметил академик-секретарь Отделения биологических наук РАН Алексей

Розанов. Логично: Алексей Юрьевич изучил дневник Дарвина и обнаружил, что ученый находил время для, как минимум, двух прогулок в течение дня, для послеобеденного сна, для чтения, помимо специальной литературы – «художественной литературы вслух». Я же добавлю только две фразы из «Автобиографии» Ч. Дарвина (в книге «Происхождение видов»): «Мне прочли необычайное количество романов, и все они нравятся мне, если они более или менее хороши и имеют счастливую развязку – нужно было бы издать закон, запрещающий романы с печальным концом. На мой вкус, ни один роман нельзя считать первоклассным, если в нем нет хотя бы одного героя, которого можно по-настоящему полюбить, а если этот герой – хорошенькая женщина, то тем лучше». Должен сказать, что я тоже не читаю книг с плохим концом.

Самыми же важными качествами для успеха в науке Дарвин считал и писал об этом в «Автобиографии»: «Любовь к науке, безграничное терпение при долгом обдумывании любого вопроса, усердие в наблюдении и собирании фактов и порядочная доля изобретательности и здравого смысла».

Все! Спасибо за внимание.

ИСТОРИЯ НАУКИ:
ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ 2011 ГОДА*

– 240 лет со дня рождения **Григория Ивановича Фишера фон Вальдгейма** (1771–1853), крупнейшего геолога, зоолога и палеонтолога. В 1804 г. он был приглашен в Россию, где до конца жизни являлся профессором и директором Императорского Московского общества испытателей природы. Им был введен в России термин «палеонтология». Среди многочисленных трудов по геологии, палеонтологии, зоологии, энтомологии и др. особое значение имеет монография «Ориктография» (1826–1837), высокую оценку палеонтологической части которой дали А.С. Алексеев и И.С. Барсков (1975, с. 126), поставив ее в один ряд с палеонтологическими монографиями А. д'Орбиньи и Дж. Соверби. Будучи с 1806 г. членом-корреспондентом Санкт-Петербургской АН, он являлся и членом академий многих стран мира.

– 110 лет со дня рождения **Елены Алексеевны Ивановой** (21.04.1901–15.02.2005), выдающегося палеонтолога, стратиграфа, крупнейшего знатока каменноугольных брахиопод, старейшего сотрудника Палеонтологического института, его ученого секретаря (1940) и заместителя директора (1941–1942 г.г.), уполномоченного по эвакуации ПИН'а и его коллекций. Дочь известного геолога Алексея Павловича Иванова – ученика А.П. Павлова писала, что коллекции «камней» окружали ее с рождения. С шестилетнего возраста отец брал ее на экскурсии, где она собирала ископаемых и запоминала их названия, а в 14 лет получила от него первый урок морфо-функционального анализа раковины брахиопод. В 1924 г. она окончила естественное отделение физико-математического факультета МГУ. Одновременно с обучением в университете работала в качестве коллектора в полевых партиях Московского отделения Геолкома и до 1929 г. занималась изучением девонских и каменноугольных отложений центральных областей России под руководством своего отца. Она унаследовала от него глубокие всесторонние познания, тонкую наблюдательность при тщательном и детальном изучении материала и развила направление начатых им исследований. В дальнейшем под ее руководством и при ее участии были проведены полевые исследования на территории центральных районов России, Подолии, Северного и Среднего Урала, Башкирии, Оренбургской области, бассейна р. Подкаменная Тунгуска, Минусинского и Кузнецкого бассейнов, Хакасии и Тувы. После перехода в ПИН, продолжая работы по изучению среднего и верхнего карбона Подмосковья, она увлеклась палеонтологическим направлением в геологии – изучением брахиопод. В ее исследованиях утвердилось эколого-эволюционное направление. На основе морфо-экологического и морфо-функционального анализов раковин, она разработала экологическую классификацию брахиопод, восстановила образ их жизни и условия обитания, привела данные об экологической зависимости развития других групп фауны и выдвинула идею о связи эволюции органического мира с развитием Земли. В связи с подготовкой справочника «Основы палеонтологии» она описала крупный отряд брахиопод – Spiriferida, проведя ревизию его системы на основе реконструкции филогенеза. Изучение развития спириферид от силура до юры позволило ей выяснить происхождение и эволюцию пористых спириферид, что привело к решению вопроса о происхождении и путях эволюции отряда в целом: воссоздана картина закономерностей роста и морфогенеза спириферид. В

* Более 15 лет очерки раздела «История науки» готовила Светлана Владимировна Лобачева. Это ее последняя публикация.

данном направлении проводились последние работы Елены Алексеевны, при которых были сформулированы общие задачи эволюционной морфологии брахиопод.

Одновременно она разрабатывала методику палеонтологического анализа, рассматривала общие вопросы стратиграфии и уточняла стратиграфические и корреляционные схемы карбона. Проблемам биостратиграфии карбона Е.А. Ивановой было уделено особое внимание из-за опубликования унифицированной схемы (1965 г.), в которой предлагалось новое расчленение верхнего карбона без обоснования новыми данными. Вместе с С.Е. Резовской была переизучена фауна касимовского и гжельского ярусов, в результате чего ранг ярусов был восстановлен. Совместно с большим коллективом специалистов она уточнила планетарную корреляцию этих отложений.

Е.А. Иванова придавала большое значение полноценности исходного фактического материала исследований – как грамотного сбора его в поле, так и правильного хранения. С этой целью она подготовила наставления по сбору ископаемых брахиопод (совместно с Т.Г. Сарычевой) и инструкцию по инвентаризации и хранению коллекций. По ее инициативе в ПИН'е был создан специальный отдел хранения палеонтологических коллекций, контролирующей оформление сопровождающей документации, а также организовано издание каталогов оригиналов, хранящихся в этом отделе. Большой ее заслугой является и создание в 1947 г. научной палеонтологической библиотеки ПИН'а. Вклад Е.А. Ивановой в палеонтологическую науку невозможно переоценить. В каждом из направлений ее исследований остался след глубокого проникновения в существо проблем, методически продуманного подхода, бережного отношения к фактам, строгого и тщательного их анализа и обобщения, основанного на широкой эрудиции. Ее труды получили широкое признание во всем мире. Она автор более 100 публикаций, из которых 8 монографий.

– 100 лет со дня рождения **Абдула Гамида Юсуфовича Халилова** (1911-1990), видного ученого, блестящего педагога, профессора и проректора по научной части Азербайджанского индустриального института, руководителя лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя института геологии Азербайджанской АН, крупного знатока стратиграфии и фауны меловых отложений Малого и Большого Кавказа, создателя своей научной школы. А.Г.Ю. Халилов имел большой опыт организационной и общественной деятельности, учил своих учеников решать не только исследовательские задачи, но и проявлять во всех делах активную жизненную позицию. Он является автором более 100 публикаций, редактором и автором монографий «Нижний мел юго-восточного окончания Малого Кавказа» (1974), «Стратиграфия Азербайджана» (1978), «Меловая фауна Азербайджана» (1988), ряда разделов в справочнике «Стратиграфия СССР. Меловая система» (1986).

– 90 лет со дня рождения **Игоря Викторовича Васильева** (18.10.1921–07.10.2005), всемирно известного палеоботаника, специалиста по мезозойским и кайнозойским флорам, ботаника, создателя уникального систематического справочника, хранящегося в Лаборатории ботаники при БИН'е РАН. В 1939 г. он поступил в Ленинградский ГУ, но сразу был призван в армию. Его участие в Великой Отечественной войне в качестве связиста, командира отделения отмечено воинскими наградами. В 1945 г. он восстановился на биофаке ЛГУ и закончил кафедру морфологии и систематики растений.

После аспирантуры в Ботаническом институте АН и успешной защиты диссертации его пригласили на должность старшего научного сотрудника отдела стратиграфии и палеонтологии ВСЕГЕИ для продолжения работ А.Н. Криштофовича. Во ВСЕГЕИ он проработал 51 год, изучая коллекции флор почти со всей территории страны, и при подготовке «Стратиграфического словаря СССР» (1982) им была выверена флора кайнозоя всех ее регионов. Изучение И.В. Васильевым мезозойских и кайнозойских флор Казахстана внесло значительный вклад в разработку стратиграфии этой тер-

ритории. Он являлся членом Бюро комиссии по палеогеновой системе МСК и членом Совета ВПО. Последнее десятилетие занимался дальневосточными третичными флорами совместно с палеоботаником А.Г. Аблаевым и другими специалистами, с которыми были созданы 4 монографии (1993, 1994, 1998, 2005). Как крупный специалист-палеоботаник он участвовал в работах за рубежом СССР. Во Вьетнаме не только его труд, но и проявленное мужество были отмечены государственным орденом.

Официально трудовая деятельность Игоря Викторовича закончилась в 1994 г., но до последней недели своей жизни он продолжал трудиться над видовой картотекой древних растений. Необычайно доброжелательный человек, всегда с открытой душой, он проводил консультации по всем вопросам ботаники, палеоботаники и номенклатуры. Автор более 100 разнообразных публикаций (о нем см.: Ботанический журнал, 2006, т. 91, № 10, с. 1595-1599).

– 90 лет со дня рождения **Инессы Тихоновны Журавлевой** (1921–2007), крупнейшего специалиста по наукам о Земле, внесшей большой вклад в разработку ряда фундаментальных проблем общей биологии, систематики низших организмов, палеоэкологии, палеогеографии и стратиграфии нижнего палеозоя, а также в подготовку научных кадров высшей квалификации. С 1944 г. являлась сотрудником ПИН’а (в 1950-1953 гг. его ученым секретарем), а в 1957 г. была приглашена в организованный Институт геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР, где в 1960 г. блестяще защитила докторскую диссертацию – первую в Новосибирском Академгородке. Среди разноплановых научных интересов И.Т. Журавлевой особое место занимали археоциаты, господствовавшие на мелководье раннекембрийских морей, и связанные с ними другие загадочные организмы того времени. По результатам изучения морфологии и систематики археоциаты помещены ею в два подцарства – Arhaeata и Polifera и в надраздел Phagocytellozoa. Все вместе они объединены в новое самостоятельное царство – Interibionta, занимающее одну из низших ступеней в общей системе органического мира. Палеоэкологическое направление, разработанное в нашей стране еще Р.Ф. Геккером, получило дальнейшее развитие, благодаря трудам И.Т. Журавлевой и ее учеников. Она рассматривала организм только во взаимосвязи с окружающей его средой. Со времен первых выездных Всесоюзных палеонтолого-литологических сессий, посвященных ископаемым рифам, она проявляла активный интерес к этой чрезвычайно привлекательной для палеонтологов и крайне важной для геологов-нефтяников проблеме. Опубликованная ею сводка «Современные и ископаемые рифы: термины и определения» мгновенно разошлась среди специалистов. Следует упомянуть и серию из 10 палеоэкологических сборников «Среда и жизнь в геологическом прошлом» (Сибирское отд. изд-ва «Наука», 1973–1990 гг.), где обсуждались как палеоэкологические, так и седиментационные проблемы бассейнов геологического прошлого. В их подготовке и бессменном редактировании она принимала самое активное участие.

Одним из важных событий в истории разработки геохронологической шкалы фанерозоя было выделение и обоснование И.Т. Журавлевой четырех ярусов нижнего кембрия со стратотипами на Сибирской платформе. Выделение этих ярусов основывалось в первую очередь на раскрытых закономерностях эволюции и этапности развития археоцеат и других групп фауны.

Член Проблемного совета и председатель его комиссии по археоцеатам, автор 200 публикаций и 18 монографий, в числе которых «Археоцеаты Сибирской платформы и их стратиграфическое значение для стратиграфии нижнего кембрия» и др.

– 80 лет со дня рождения **Виталия Георгиевича Очева** (26.08.1931–13.02.2004), крупного палеонтолога и геолога, выдающегося знатока позвоночных перми и триаса, замечательного ученого и талантливого педагога, профессора, заведующего кафедрой палеонтологии Саратовского университета, почетного члена Палеонтологического об-

щества, деятельного члена Бюро триасовой комиссии МСК. Выпускник кафедры палеонтологии Саратовского университета, еще в студенческие годы увлекся изучением древних позвоночных. В 1953–1954 гг. участвовал в экспедициях Палеонтологического института в Южном Приуралье, позднее проводил поиски и раскопки позвоночных, которые привели к открытию новых местонахождений триасовых тетрапод. По этим материалам успешно защитил кандидатскую диссертацию и был приглашен на работу научным сотрудником НИИ геологии Саратовского университета, с которым связаны научные исследования всей его жизни.

Геолого-съемочные и тематические работы с его участием в 60-е годы XX века привели к новым открытиям захоронений костных остатков. Особенно важными были раскопки в Оренбурге, которые впервые в нашей стране дали массовый нефрагментированный материал по среднетриасовым амфибиям и рептилиям. Анализ многочисленных находок из Приуралья и Московской синеклизы позволил В.Г. Очеву вместе с М.А. Шишкиным разработать схему этапности развития триасовых тетрапод, уточнившую прежние представления И.А. Ефремова. Эта схема и сейчас является актуальной и лежит в основе стратиграфии континентального триаса европейской России. Ревизия обширной группы раннемезозойских амфибий – капитозавроидных лабиринтодонтов легла в основу двух монографий (1966 и 1972 гг.), которые остаются важнейшими сводками такого рода. Позднее главным направлением его исследований становятся общие закономерности эволюции позднепермских и триасовых тетрапод, при этом он продолжал заниматься и обобщением региональных материалов. Результатом такого обобщения стала коллективная монография «Биостратиграфия континентального триаса Южного Приуралья» (1995). Исследуя динамику биотических событий в истории мезозойской суши, он обосновал выделение в триасе трех планетарных этапов развития фауны позвоночных. Соответствующая сводка (публикация 1989 г.) – одна из наиболее цитируемых работ, посвященных этому вопросу.

Неоценимый вклад В.Г. Очев внес в изучение проблем тафономии, развивая идеи основателя этого направления И.А. Ефремова. По этой тематике он провел межведомственные совещания (1986 г. и 1989 г.) и опубликовал несколько сборников (1985, 1989, 1992). Он был первым председателем Комиссии по тафономии при Проблемном совете ПИН'а. Одной из его заслуг перед отечественной наукой является создание в Саратовском университете центра исследований по палеонтологии позвоночных, активно работающего уже в течение нескольких десятилетий. Кафедра под руководством В.Г. Очева стала координатором всех исследований, проводимых в этом направлении в Поволжье. В.Г. Очев автор более 200 публикаций, в том числе 10 монографий, и автор увлекательных книг о своих раскопках.

– 80 лет со дня рождения **Александра Александровича Шевырева** (24.05.1931–13.05.2006), одного из лучших знатоков головоногих моллюсков триаса и стратиграфии триасовых отложений, крупного палеонтолога-эволюциониста. После окончания кафедры палеонтологии Московского университета в 1954 г. и до конца жизни – сотрудник Палеонтологического института РАН. Под влиянием В.В. Друщица увлекся палеонтологией и ни разу в жизни об этом не пожалел. Он проводил всесторонние исследования триасовых головоногих моллюсков, используя входивший в то время в практику онтогенетический метод. В течение многих лет являлся активным членом триасовой комиссии МСК, членом Проблемного совета по головоногим моллюскам. Участвовал в создании унифицированных схем Кавказа, Закавказья, Прикаспия и Мангышлака. Особая роль принадлежит его редакторской деятельности в Палеонтологическом журнале Академии наук (см. Палеонтологический журнал, 2007, № 3, с. 109-110). Он является автором более 100 публикаций, среди которых 10 крупных монографий

– 80 лет со дня рождения **Станислава Ивановича Шуменко** (1931–2004), прекрасного ученого, крупнейшего литолога, специалиста по наннопланктону, основавшего новое направление в литологии – нанопетрографию. Многолетний заведующий кафедрой геологии Харьковского университета, талантливый педагог. С.И. Шуменко создал свою литологическую и палеонтологическую школу, которую успешно продолжают его ученики. Является автором более 250 публикаций, в их числе первый том серии «Практическое руководство по микрофауне» (1978). Подробнее об этом ученом смотреть публикацию в «Геологічний журнал» (2004, № 3, с. 108-109).

О других выдающихся палеонтологах, чьи юбилейные даты приходятся на 2011 г., см. «Тезисы докладов XXXXVII сессии Палеонтологического общества» (С.-Петербург, 2001, с. 102–109) и «Тезисы докладов XXXXVII сессии Палеонтологического общества» (С.-Петербург, 2002, с. 157):

- 160 лет со дня рождения **Сергея Николаевича Никитина** (1851–1909)
- 150 лет со дня рождения **Николая Ивановича Андрусова** (1861–1924)
- 130 лет со дня рождения **Алексея Карповича Алексеева** (1881–1938)
- 130 лет со дня рождения **Владимира Владимировича Бочарова** (1881–1965)
- 130 лет со дня рождения **Надежды Степановны Воронец** (1881–1979)
- 120 лет со дня рождения **Марии Ивановны Шульга-Нестеренко** (1891–1964)
- 110 лет со дня рождения **Веры Григорьевны Камышевой-Елпатьевской** (1901–1993)
- 110 лет со дня рождения **Григория Ивановича Молявко** (1901–1986)
- 110 лет со дня рождения **Татьяны Георгиевны Сарычевой** (1901–1978)
- 110 лет со дня рождения **Анны Николаевны Сокольской** (1901–1971)
- 100 лет со дня рождения **Анатолия Романовича Ананьева** (1911–1992)
- 100 лет со дня рождения **Наталии Николаевны Бобковой** (1911–1991)
- 100 лет со дня рождения **Людмилы Павловны Гроздиловой** (1911–1992)
- 100 лет со дня рождения **Герберта Генриховича Мартинсона** (1911–1997)
- 100 лет со дня рождения **Александра Михайловича Обута** (1911–1988)
- 100 лет со дня рождения **Владимира Николаевича Сакса** (1911–1979)
- 90 лет со дня рождения **Марии Николаевны Соловьевой** (1921–1994)
- 90 лет со дня рождения **Галины Григорьевны Пославской** (1921–2001)
- 80 лет со дня рождения **Николая Викторовича Безносова** (1931–1997)
- 80 лет со дня рождения **Михаила Семеновича Месежникова** (1931–1989)

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово президента палеонтологического общества академика Б.С. Соколова. Палеонтология докембрия и акрохроны биосферной эволюции (к теории расширяющейся биосферы).....	3
Алексеев А.С. Скорость эволюции организмов и ее значение для анализа развития органического мира.....	11
Алексеев М.А. Стратиграфическое значение находок геттанг-синемюрских фораминифер в дельте р. Лены.....	12
Анисимова С.А., Анисимов А.Ю. Эволюция мезо-неопротерозойских цианобионтов юга Сибирской платформы.....	14
Анфимов А.Л. Эволюция девонских фораминифер Урала.....	16
Астафьева М.М., Розанов А.Ю. О ранней докембрийской колонизации суши микроорганизмами.....	18
Афанасьева М.С., Амон Э.О. Этапы и темпы эволюции радиолярий в фанерозое.....	19
Байгушева В.С., Титов В.В. Использование морфологических характеристик южных слонов для корреляции виллафранкских местонахождений Восточной и Западной Европы.....	21
Бараш М.С. Причины массовой гибели морских организмов на рубеже палеозоя и мезозоя.....	23
Барг И.М. Этапы развития неогеновой фауны Южной Украины.....	25
Безносова Т.М., Лукин В.Ю. Геобиологические события на рубеже силура и девона в Тимано-Североуральском осадочном бассейне.....	27
Беньямовский В.Н. Стратиграфическая шкала среднего эоцена Крымско-Кавказской области по планктонным фораминиферам: темпы эволюции, этапы и экология.....	29
Буланов В.В. Разнообразие экобиоморф и темпы эволюции сеймуриаморфных амфибий Восточной Европы.....	30
Бухман Л.М. Сравнительный анализ форм сохранности растительных остатков, захороненных в условиях дельты реки и мелководной лагуны.....	32
Бяков А.С. Продолжительность существования и скорость образования видов и родов двустворчатых моллюсков в пермских бассейнах северо-востока Азии..	34
Викулин С.В. Смена доминантных групп палеогеновых хвойных как биостратиграфический маркер перехода от эоцена к олигоцену на Русской равнине.....	35
Винтер Г.Э. Фаунистический комплекс из переотложенных кварцитов Прионежья.....	37
Вишневская В.С. Возможное происхождение юрско-меловых высококонических парвицингулид (<i>Radiolaria</i>) умеренных и высоких широт.....	38
Герман Т.Н. О находках губок миллиардного возраста.....	40
Гибшман Н.Б. Серпуховский этап (ранний карбон) развития форминифер и его маркеры роды <i>Planoendothyra</i> Reitlinger, 1959 и <i>Rectoendothyra</i> Bbrazhnikova, 1983	42
Гладенков А.Ю. Темпы эволюции диатомей: отражение в зональной шкале неогена Северной Пацифики.....	44
Гладенков Ю.Б. Изучение смены во времени биогеоценозов – важнейшее направление в биостратиграфии.....	46

Голубкова Е.Ю., Довжикова Е.Г. Микрофоссилии рифей–вендских отложений Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы Восточно-Европейской платформы	47
Гоник Е.И, Иванина А.В. Послойная палинологическая характеристика угольного пласта п ₈ Львовско-Волынского бассейна (Украина)	51
Гулиева Басти Аскер кызы. Биономические условия среднемиоценовых бассейнов Гобустана	52
Демидова С.В. Диатомовая флора последнего межледникового плейстоцена Беларуси и Европы	54
Дронов А.В. Использование ихнофоссилий для высокоразрешающей региональной корреляции в ордовике Прибалтики	56
Киричкова А.И. Палеофлористические сукцессии и детальная фитостратиграфия континентальных толщ	57
Киселев Г.Н. Влияние литолого-фациальной зональности силурийского Подольского палеобассейна на таксономическое разнообразие цефалопод	61
Колесников А.В. Биоморфные структуры из удоканской серии и проблемы появления первых Metazoa	63
Копачевич Л.Ф. Этапы развития глоботрунканид (планктонные фораминиферы) в поздне меловую эпоху	65
Косская О.Л., Горев Н.В., Исакова Т.А., Леонтьев Д.И. Влияние среднепенсильванского события на развитие рогов в шельфовых морях Восточно-Европейской платформы	67
Краснов В.И. Концепция развития органического мира и совершенствование стратиграфической основы геологических исследований (на примере раннего девона Салаира)	70
Кулагина Е.И. Этапы и темпы эволюции фораминифер отряда Archaediscida	73
Лукашевич Е.Д. О возрасте современных таксонов двукрылых насекомых	74
Манцурова В.Н. Клиновский горизонт девона Русской плиты: стратиграфия и корреляция	76
Медведев П.В., Макарихин В.В. Строматолиты типовой местности нижнего протерозоя России и их роль в совершенствовании региональной стратиграфической схемы Карелии и Кольского полуострова	78
Минина О.Р., Аристов В.А., Неберкутина Л.Н. Конодонты и миоспоры среднего палеозоя Удино-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье), их роль при разработке региональных стратиграфических схем	80
Миранцев Г.В. Развитие морских лилий кромиокринид (Crinoidea, Stromyocrinidae) в карбоне Московской синеклизы	82
Михалевич В.И. Новый взгляд на возраст и эволюцию класса Miliolata (Foraminifera)	84
Модзалевская Т.Л. Межрегиональная корреляция силурийских отложений на территории Восточно-Европейской платформы	86
Обуховская В.Ю. Палинологическая характеристика пограничных отложений франа и фамена Северо-Припятского плеча (юго-восток Беларуси)	88
Оспанова Н.К. Факторы, влияющие на точность определения темпов эволюции филума	89
Первушов Е.М. Общие закономерности развития поздне меловых кремневых скелетных губок в пределах юго-востока Европейской области	91

Пинчук Т.Н. Экология и изменчивость рода <i>Ammonia</i> (фораминиферы).....	93
Плакс Д.П., Обуховская В.Ю. Критерии определения границ стратиграфических подразделений верхнего живета и нижнего франа в Оршанской впадине по ихтиофауне и миоспорам.....	95
Платонов Е.С., Аркадьев В.В. Граница юры и мела в Восточном Крыму по аммонитам и тинтиннидам.....	98
Попов А.В. Эволюция фанерозойской биосферы.....	100
Рагозина А.Л., Доржнамжаа Д., Сережникова Е.А., Зайцева Л.В., Энхбаатор Б.. Постгляциальные отложения и вендская биота запада Монголии.....	102
Раевская Е.Г. Влияние эколого-палеогеографических обстановок на биоразнообразие и темпы эволюции ордовикских акритарх Восточно-Европейской платформы.....	104
Разумкова Е.С. Морфология и биостратиграфический потенциал диноцисты <i>Geonettia clinea</i> de Verteuil and Norris, 1996.....	106
Сельцер В.Б. Этапность развития позднемеловых аммонитов в Нижнем Поволжье.....	108
Сенников Н.В., Обут О.Т., Буколова Е.В., Толмачева Т.Ю. Проблема сопоставления границ региональных стратонтов с границами зон по пелагическим группам фауны.....	109
Сережникова Е.А. Биостратиграфический потенциал вендского прикрепленного бентоса: морфогенетический подход.....	111
Силантьев В.В., Хасанова М.Н., Зверева А.В. Неморские двустворчатые моллюски позднего палеозоя: изменения в систематике и представлениях об этапах эволюции группы.....	114
Соколова Е.А. Влияние изменений условий окружающей среды на смену систематического состава планктонных фораминифер.....	115
Соловьев А.Н., Марков А.В. Неравномерность темпов эволюции и стратиграфическое значение морских ежей.....	117
Сычевская Е.К. Палеогеновая пресноводная ихтиофауна Евразии: особенности перестройки на границе эоцена–олигоцена.....	119
Тарасенко К.К. Стратегии питания у вымерших усатых китов из миоцена Восточного Паратетиса.....	121
Тесаков А.С., Титов В.В. Позднемиоценовые (туролийские) фауны млекопитающих юга Европейской России.....	123
Толмачева Т.Ю. Ордовик Калининградской области: первые данные по обоснованию возраста свит по конодонтам.....	125
Ушатинская Г.Т. Проблематичные брахиоподы или брахиоподоподобные проблематики из нижнего кембрия.....	127
Федорова А.А., Савельева Ю.Н., Шурекова О.В. Биостратиграфическая характеристика (фораминиферы, остракоды, палиноморфы) берриасских отложений Центрального Крыма.....	129
Цыганко В.С. Трансгрессия позднедевонского моря и этапы становления его биоты на юге Очпарминского вала (Южный Тиман).....	131
Шелехова Т.С., Лаврова Н.Б., Колька В.В., Корсакова О.П. Модели сукцессий биоты Белого моря в голоцене.....	133

Шишкин М.А. О природе эксплозивных эпизодов в эволюционном процессе (по данным эволюции амфибий на рубеже палеозоя и мезозоя).....	136
Шпуль В.Г. Биостратиграфия уваровской свиты (средний миоцен) Окско- Донской равнины.....	138
Якупов Р.Р. Развитие пелагической фауны (хитинозои, конодонты, грапто- литы) в раннедарривилских бассейнах западного склона Южного Урала.....	140
Ярков А.А. Тафономия Cyanophyta и детализация форм вегетативного раз- вития ископаемых родолитов (Rhodophyta).....	141
Жамойда А.И. Чарльз Дарвин. Биоразнообразие и эволюция.....	145
<u>Лобачева С.В.</u> История науки: памятные даты 2011 года.....	149

ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА И БИОСТРАТИГРАФИЯ

**LVII СЕССИЯ
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА**



Санкт-Петербург 2011

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А.П. КАРПИНСКОГО (ВСЕГЕИ)

**ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ
ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА
И БИОСТРАТИГРАФИЯ**

**МАТЕРИАЛЫ
LVII СЕССИИ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА**

5 – 8 апреля 2011 г.

Санкт-Петербург 2011

Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия. Материалы LVII сессии Палеонтологического общества при РАН (5-8 апреля 2011 г., Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург, 2011, 157 с.

В сборник включены тезисы докладов LVII сессии Палеонтологического общества на тему «Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия», отражающие различные направления этой крупной проблемы, начиная с докембрия и кончая голоценом. В ряде тезисов освещаются вопросы темпов развития различных групп органического мира, скорость появления, длительность существования и скорость вымирания таксонов, появление и развитие микроорганизмов в докембрии, эволюция биосферы фанерозоя в целом. Часть тезисов затрагивает вопросы влияния эколого-палеогеографических обстановок (литолого-фациальной зональности, биотических и абиотических событий в истории Земли) на изменение биоразнообразия и темпы эволюции фауны и флоры. Большинство тезисов посвящено проблемам использования этапов и темпов эволюции различных групп организмов при разработке и совершенствовании региональных корреляционных стратиграфических схем, сопоставления границ региональных стратоналов в западных, центральных и восточных регионах России.

Сборник рассчитан на широкий круг палеонтологов, стратиграфов и геологов различных направлений геологической науки.

Редколлегия:

Богданова Т.Н. (ответственный редактор)

Бугрова Э.М., Олейников А.Н., Ошуркова М.В., Суяркова А.А.

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ ДОКЕМБРИЯ И АКРОХРОНЫ БИОСФЕРНОЙ ЭВОЛЮЦИИ (К ТЕОРИИ РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ БИОСФЕРЫ)

*Вступительное слово Президента Палеонтологического общества
академика Б.С. Соколова на LVII сессии*

Научной палеонтологии насчитывается более двухсот лет. Она стала одной из основ теоретической биологии, а геологию сделала исторической наукой, раскрывшей хронологическую этапность в формировании ее стратисферной оболочки. Вся наша деятельность связана с этой оболочкой. Она основа всех жизненных благ и вместе с тем – хранилище летописи самой жизни и событий, происходивших в истории Земли на протяжении многих геологических эр. Все это мы давно и хорошо знаем. Мы только долгое время не отдавали себе отчет в том, что наши знания были в основном связаны с опытом деятельности в фанерозойских системах, отвечающих даже вместе с вендом, не более чем 650 млн лет из почти четырех миллиардов, приходящихся на биосферную эволюцию на Земле. Это всего лишь седьмая часть всего процесса.

На прошлой сессии Общества я привлек ваше внимание к диаграмме, иллюстрирующей отношения палеобиосферного времени, стратиграфического пространства литосферы и последовательности этапов развития органического мира, как **расширяющейся биосферы**. В этой диаграмме все ее элементы также не были новыми. Я только сделал четкий акцент на том, что нельзя не различать время, как длениа геосторических этапов в хронологической последовательности уже четко выявленной неравномерности и иерархичности стратиграфических подразделений литосферы, и время, как метод измерения этих длений. Хронология и хронометрия выражают в исторической геологии разные сущности, оставаясь в едином пространстве – времени. И второе: это время я понимаю, как палеобиосферное, а биосферу принимаю не как живое вещество в его биогеохимическом единстве, а как дискретное неисчислимоое живое множество, связанное биотопически с другими геосферными оболочками Земли – литосферной, гидросферной и атмосферной. Это совершенно особая система, суперорганизм – Геомерида, или биогеомериды. Такое понимание было уже у Карла фон Бэра, но В.Н. Беклемишев (1928) нашел для его выражения необходимый термин.

Зарождение биосферы на Земле – это появление жизни в ее микроорганизменной форме. Мы не знаем, что такое преджизнь, она еще скрыта в химических молекулах, несущих ее будущий генетический заряд. По одной из гипотез (академик А.С. Спирин, 2009) это мог быть **мир свободы RNK**, но их, кажется, еще никто не наблюдал. Но, как однажды заметил академик С.В. Шестаков (Розанов, ред., 2009): «С точки зрения биолога, цианобактерии – это вершина биохимической эволюции». Пока только с этой раннеархейской вершины и можно рассуждать о биосферной эволюции, независимо от того, занесены ли «споры жизни» на Землю из Космоса, или она на ней и зародилась. В любом случае, в интервале 4,2-3,7 млрд лет тому назад на Земле уже складывались более или менее благоприятные условия для подготовки развития микроорганизмов (необходимая температура, влажные коры выветривания и вода на скальном основании, солнечная энергия). Вполне допустимо, что подобные условия могли создаваться и на других планетных телах, но только на Земле открылась первая возможность проследить путь расширяющейся биосферы и диверсификации ее Геомериды вплоть до гоминид. Эволюция земной биосферной системы, охватившая геофизические оболочки, уже никогда не прерывалась, хотя и прошла через ряд планетарных кризисов, изменяясь в своем темпе.

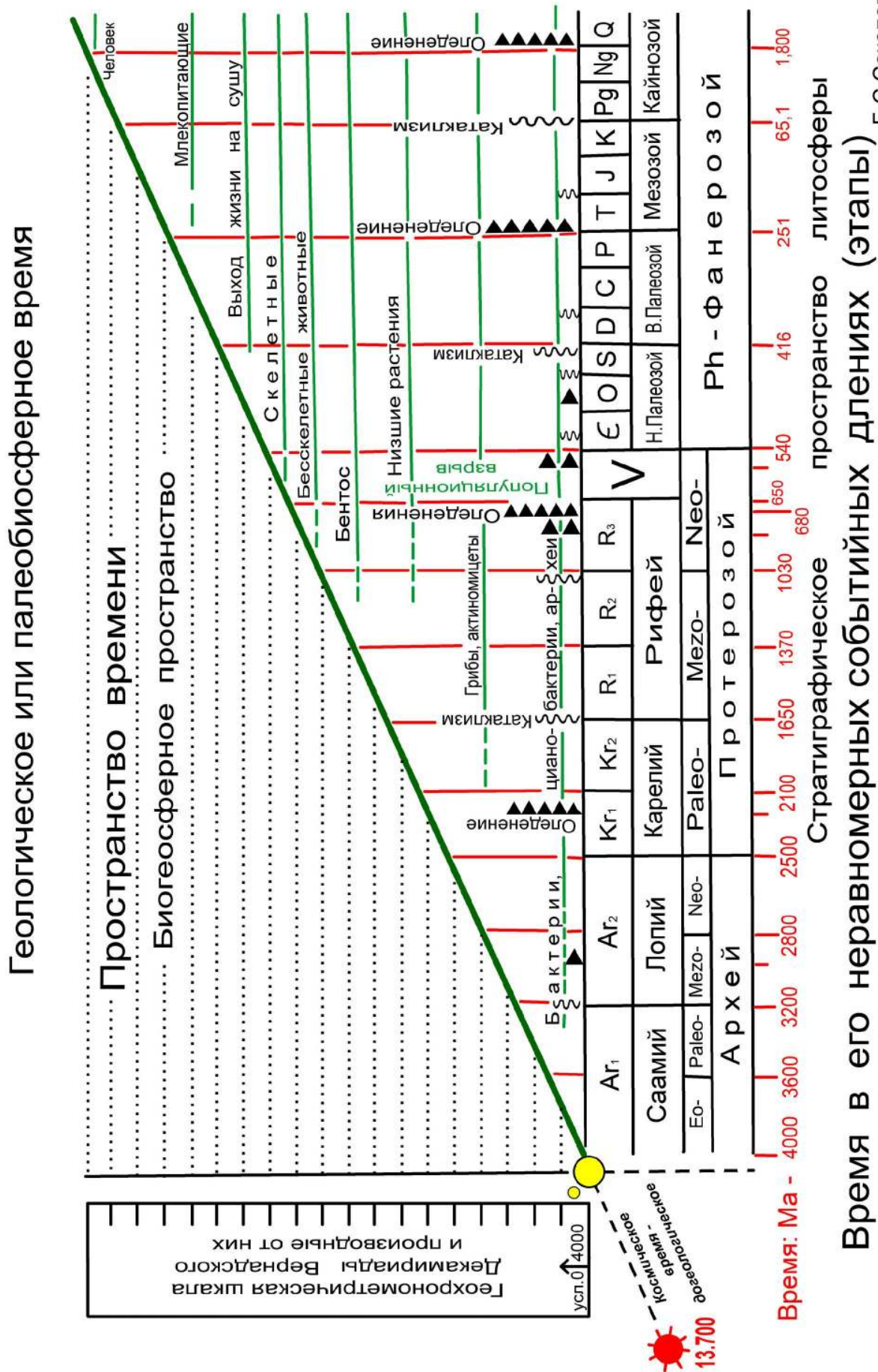
В своих прошлых выступлениях (2008, 2009, 2010 гг.) мне хотелось привлечь ваше внимание к биоразнообразию на Земле геологического прошлого, как системному явлению, развивающемуся этапно и непрерывно-прерывисто в геологическом или палеобиосферном времени. Этот процесс нашел свою уникальную запись в стратисферной оболочке Земли. Он стал основой фанерозойской стратиграфии, которую мы называем биологической. Но в какой мере она может быть распространена на главную, самую длительную дофанерозойскую

часть истории Земли, и что собой представляет нижняя граница самого фанерозоя? Оказалось, что это один из основных вопросов стратиграфии и геохронологии. Он остро встал лишь около полувека тому назад, как конкретная проблема геологической картографии, поставленный как вопрос о границе докембрия и кембрия. Эта проблема с XIX века обычно привлекала внимание, как необъяснимый пробел, получивший у Ч. Уолкотта (1914) название Липалийского. Проблема была мучительной и для Дарвиновской теории эволюции.

Благоприятные условия к рассмотрению этой проблемы неожиданным образом сложились в нашей стране в связи с нефтепоисковыми исследованиями, масштабно развернувшимися с началом войны 1941 г. Поводом явилось открытие промышленных запасов нефти в Волго-Уральской области, заставившее включить в объект изучения весь осадочный чехол Восточно-Европейской платформы, впервые используя глубокое бурение. В ходе этих работ было сделано два крупных стратиграфических обобщения по древнейшим осадочным комплексам, получившим названия **рифей**, как стратиграфическая группа протерозоя с открытой верхней границей на Урале (Н.С. Шатский), и **венд**, как платформенный чехол (Б.С. Соколов), подстилающий отложения кембрийской системы, установленной на Балтийском щите. Принципиальное значение имело определение довендского возраста мощных толщ рифея на Урале. Наши обобщения и связанная с ним острая дискуссия сразу же привлекли самое широкое внимание, и в 1957 г. мы оба были приглашены в Париж на первый Международный коллоквиум по обсуждению положения инфракембрийских толщ Земли. По существу это было началом привлечения внимания к этим толщам и со стороны палеонтологии, но слов **палеонтология докембрия**, как особое научное направление, еще не произносилось. Оно стало постепенно складываться в наших лабораториях в Геологическом институте АН, ВНИГРИ с его отделениями, во ВСЕГЕИ и вскоре – в Сибирском отделении АН СССР. Можно определенно сказать, что палеонтология докембрия стала формироваться как детище, прежде всего, нефтяной геологии и это была **стратиграфическая микропалеонтология**. Другим направлением было изучение **строматолитов** карбонатных фаций рифейских толщ Урала и Сибири.

Уже к середине 60-х годов стало совершенно очевидно, что палеонтологический подход к стратиграфии рифейских и вендских отложений полностью себя оправдал, и было необходимо подвести первые итоги. Это было сделано в 1965 г. на Первом симпозиуме по палеонтологии докембрия и раннего кембрия, проведенного в Сибирском отделении Академии наук с участием большой группы европейских исследователей, специально приглашенных через Палеонтологический институт АН во главе с ее руководителем академиком Ю.А. Орловым. К открытию симпозиума проф. М.А. Глесснер прислал полный комплект текстов ископаемых знаменитой эдиакарской биоты Южной Австралии, открытой в 1947 г. (Sprigg), которая лишь в 1966 г. (Glaessner, 1966) стала интерпретироваться как докембрийская. К этому времени у нас было лишь 3-4 находки представителей этой биоты в верхнем венде Восточно-Европейской и Сибирской платформ (**Cyclomedusa**, **Charnia**, **Rangia**) и первая, столь же загадочная **Vendia**, но была уже хорошо известна флора вендотенид, крупного фитопланктона чуариаморфидного типа (*Beltanelloides*) и многочисленные находки акритарх и других микрофоссилий; появились первые работы по палеоихнологии. На симпозиуме было сделано 50 докладов (Соколов, ред., 1965). Его итоги подвел проф. А. Термье (Франция), отметивший, что «никто в мире в настоящее время не располагает такими важными материалами по палеонтологии докембрия, как советские палеонтологи» (Соколов, 1966). Я специально задерживаю ваше внимание на этом этапе становления палеонтологии докембрия и впервые открывшейся ее роли в докембрийской стратиграфии, как и в понимании самого хода биологической эволюции. Никто не отрицал существования древней биосферы, но она впервые стала стремительно раскрываться в реальных свидетельствах своего геоисторического развития.

Год назад я представил на ваше рассмотрение свое представление о соотношении ступеней развития Земной Геомериды и палеобиосферного времени (Рис. 1). В сложившихся обстоятельствах жизни у меня открылось собственное время для размышлений на эту тему, и я рад, что моя диаграмма вызвала живые отклики. Один из них был особенно важным



(И.Л. Жуланова, А.Г. Гниловской) – развернуть эту диаграмму так, чтобы система стратиграфических подразделений располагалась по естественной вертикали слева, и чтобы эта последовательность отражала, в допустимом масштабе, неравномерно-прерывистую сжатость времени и событий в нем происходивших. Эффект получился более впечатляющим (Рис. 2). Основная часть биосферной эволюции предстала в ее четырех акрохронах, из которых первые три – архейский, карельский и рифейский – были бесконечно длительным временем эволюции **одноклеточных организмов** – прокариот и одноклеточных эукариот: различные бактерии – цианобактерии, археи, низшие грибы, фитопланктон и только в позднем неопротерозое – растительный бентос, среди которого впервые появились Metazoa из подвижных билатерий.

Совершенно особое место занял четвертый акрохрон, в основу которого вошел венд, содержащий все черты дальнейшего фанерозоя. Именно вендский этап эволюции был подлинной кузницей макротаксономического становления многоклеточных организмов – Metaphyta и Metazoa. Произошел, вероятно, такой же скачок по своему значению, как и скачок от молекулярной, еще химической преджизни к организму бактериального типа, который впервые распознается в архейском акрохроне около 3,7 млрд лет тому назад. Значит, жизнь на Земле в основном прошла на уровне одноклеточных организмов, хотя и в рамках уже обособляющихся разделов царства протистов (Protista).

Представление о значительно более раннем, чем поздний неопротерозой, появлении на Земле многоклеточных животных не укладывается в эту картину. Само возникновение подлинной колониальности среди одноклеточных можно отнести только к позднему рифею, хотя одноклеточные агрегации пленочного характера возникли уже с образованием строматолитов. Но строматолиты – не организмы и не колониальные конструкции, подобные создаваемым в палеозое книдариями, губками или мшанками. Даже такие формы, как известные в протерозое **Grypania** и **Horodyskia** не являются целостными организмами клеточно-тканевого устройства, напоминая скорее мицелиарные грибы, а **Udokonia**, с ее возрастом около 2 млрд лет, вообще остается еще объектом минералогии.

Но ранний венд уже содержит биоты многоклеточных растительных и животных организмов. Это первые слоевищные вендотениды, среди которых **Archyfasma** показывает уже высокий уровень клеточной дифференциации (Гниловская, 2003), и аннелидоморфная **Parmia** Тиманской биоты со всеми признаками подвижного членистого тела (Гниловская и др., 2000). Возраст этой замечательной находки интерпретировался как доэдиакарский на основании ее сходства с известной Хайнаньской биотой, открытой в отложениях, которые, вероятнее всего, принадлежат синийской системе Китая в ее современном понимании. Это подтверждают новые массовые находки **Parmia** в вычегодской свите (Vorob'eva et al., 2009), характеризующейся типичной ассоциацией крупных акантоморфных акритарх, присущих нижнему венду–эдиакарию (пертататакская ассоциация) и формации Доушаньто Южного Китая.

Хорошо маркирующая венд эдиакарская макробиота в раннем венде практически не имеет своих характерных представителей, объединяемых в формальные подразделения Trilobozoa, Proarticulata и Petalonomaе (Федонкин, 1987; Иванцов, Леонов, 2009). Их внезапный расцвет приходится на начало позднего венда. Это подлинное место эдиакарского яруса, который А. и Ж. Термье (1960) первоначально помещали в основание «большого» кембрия. Только, в основном, за этими группами, вероятно, следует сохранить название вендобииоты (Vendozoa, Seilacher, 1989) или вендиаты (Гуреев, 1985). В общем ходе биологической эволюции они занимают экзотическое положение, как один из ее опытов (?зоофиты); в фанерозое они не оставили узнаваемых потомков, исчезнув также внезапно, как и появились. Но открытие в Китае (формация Доушаньто) в раннем венде достоверных многоклеточных и эмбрионального зоопланктона теперь уже не оставляет сомнения (J.-Y. Chen et al., 2009).

Свои представления о палеонтологии венда и его экостратиграфических группах я попытался выразить на примере стратотипического для венда разреза Восточно-Европейской платформы (Рис. 3). Его двухчленное строение хорошо обосновано микропалеонтологически, а верхний венд и макропалеонтологически может быть подразделен на два или три горизонта, которые последовательно характеризуются эдиакарскими вендиатами и несо-

мненными Metazoa (редкинский горизонт), вендотениевыми водорослями (котлинский горизонт) и тубулярными организмами сабеллитид и **Cloudina** (ровенский или балтийский горизонт). В Сибирских разрезах последние соответствуют немакит-далдынскому ярусу венда (Гражданкин и др., 2009).

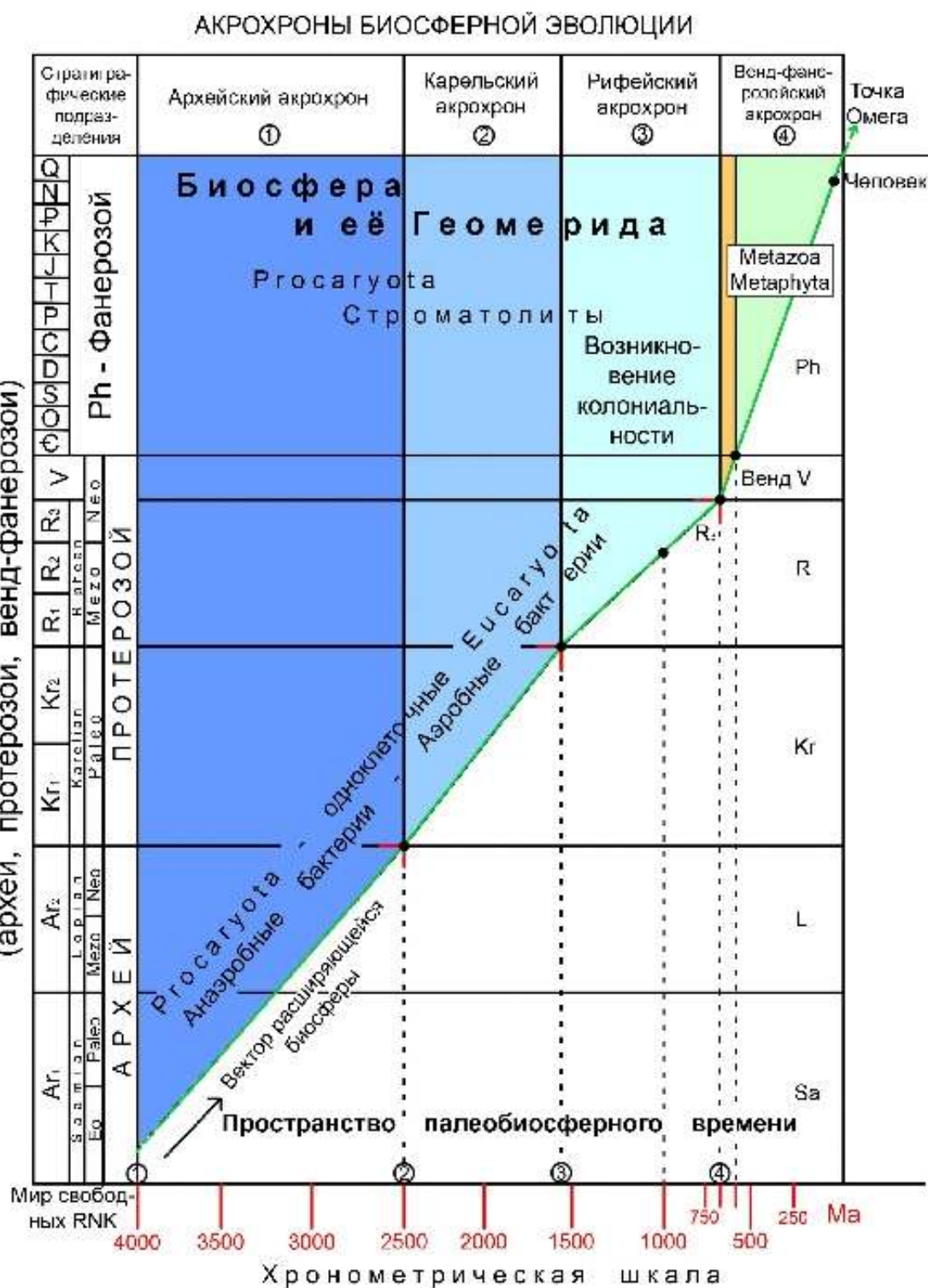


Рис. 2.

В свое время, в начале 1950-х годов, Н.С. Шатский упрекнул меня за тектоническую идею выделения венда, как подразделения, сопоставимого по рангу с геологической системой, подобной синию Китая в его платформенном покрове в бассейне Янцзы, заметив, что все системы выделялись в соответствии со спецификой их палеонтологического содержания, а споры (так определялись тогда акритархи) это единственная палеонтологическая характеристика вендского комплекса, как и строматолиты – китайского синия. Не считал он обоснованной и идею корреляции тиллитов. Я действительно придавал и придаю первостепенное значение для определения стратиграфических границ первого ранга (системы, эратемы) глобальным геодинамическим признакам, поэтому и древние платформы называл досинийскими (Sokolov, 1957; Соколов, 1958), т.е. в моем понимании – довендскими. Конечно, для Земли это не синхронный уровень, но максимальное приближение к эпохе движений, охватывающих значительную часть планеты. Таковы по своему происхождению и обе границы венда, нижняя – в первую очередь. Но и венд–кембрийская граница, при ее несомненной биохроностратиграфической реальности в одних местах (Сибирская платформа), в других (как на погружениях Балтийского и Украинского щитов) – может быть выражена перерывом, последовавшим после образования балтийских слоев с последними сабеллидитами (*Sabellidites*, *Saarina*, *Sokoloviina*, *Poleolina* и др.).

Исключительная по своему значению роль в стратиграфии принадлежит палеонтологии, но это – внутрисистемная биозональная стратиграфия, хорошо разработанная в фанерозое. В неопротерозое только в венде впервые открывается перспектива такой биостратиграфии. Это было видно уже в пятидесятые годы, когда, при составлении первых объемных литолого-палеогеографических карт, опубликованных в 1952 г., я использовал при корреляции как микрофоссилии, так и проблематичные остатки лентовидных растений (будущие вендотении) и обильные пузыреобразные «медузоиды», получивших название *Beltonelloides*. Венчающий корреляционный уровень занимали тубиколяморфиды (Соколов, 1965; Хоментовский, 2002).

Открытое палеонтологическое разнообразие органического мира венда вполне сопоставимо с установленным в фанерозойских периодах, и давно уже стоит вопрос о месте венда в системе основных стратиграфических подразделений. Примечательно, что все первоисследователи синийской системы (*s.str.*) Китая (Грабау, Ли Сыгуан, Хуанцзецин), венда СССР–России (Соколов), эдиакария Австралии (Термье, Клауд, Глесснер) и других стран прежде всего отмечали их палеозойские или фанерозойские признаки как в геоисторическом смысле, а в последующем – так и по уровню таксономического разнообразия (возникновение большинства типов *Metazoa*). Вначале я сам называл венд **докембрийским палеозоем** (Соколов, 1952) и был защитником его включения в палеозойскую группу в качестве первой системы. В беседах с выдающимися специалистами по геологической картографии (А.А. Богданов, Н.Г. Власов и др.) я постоянно слышал, что в структурной геологии и по своим формациям вендский комплекс тяготеет к палеозою. Но формально он оказывался в составе верхнего протерозоя. В.В. Меннер, Н.А. Штрейс и А.И. Жамойда называли это «неустроенностью» венда. Принятие решения по этому вопросу могло быть сделано только на уровне Международного геологического конгресса и его Комиссии по стратиграфии. И это было сделано в 2004 году на сессии МГК во Флоренции, когда было решено опубликовать новую шкалу докембрия на нумерической основе, т.е. по изотопным данным. В протерозое в одночасье появилось 10 новых систем, в том числе и эдиакарская в границах 542–635 млн лет, что совершенно не отвечало подошве стратотипической границы по кэп-доломиту формации Нукколина в Южной Австралии (Cloud, Glaessner, 1982), а совпадало с подошвой венда, уже вошедшего в Стратиграфический кодекс СССР–России (Семихатов, 1994). Название «венд» (Sokolov, 1964) тихо поглощалось названием «эдиакарий». Процедура была официально оформлена голосованием в подкомиссии МКС по Терминальной системе протерозоя (возникла по нашей инициативе в связи с обсуждением венда и его биоты на Московской сессии МГК в 1984 г.). Утверждение состоялось на упомянутой выше сессии в Италии.

У меня нет желания обсуждать этот казус, но, по-видимому, надо считаться с тем, что **венд–эдиакарий** вошел в систему стратиграфических подразделений неопротерозоя. Тем не

менее, весь ход биосферной эволюции показал, что ее завершающий акрохрон начался не с кембрия, а с венда, хотя кембрий, действительно, характеризуется мощной популяционной волной мелкокоралловых скелетных организмов. Но более принципиальное значение в эволюции имел макротаксономический взрыв многоклеточных (*Metaphyta* и *Metazoa*) в венде, начавшийся в раннем венде с широкого распространения фитобентоса, аннелидоморф, первых кишечнополостных, возможно губок и зоопланктона в пелагиали, и необычайно быстрым формированием типов билатерий с началом позднего (или среднего?) венда–эдиакария. Этому взрыву предшествовали крупная планетарная коллизия и длительная эпоха оледенений (Чумаков, 2008), вызвавшие один из важнейших на Земле биотических кризисов. На этом основании кажется естественным отнесение венда к фанерозою (но к палеозою ли?). Однако возникает номенклатурное затруднение: в таком случае отложения, подстилающие венд или эдиакарий, нельзя будет называть докембрийскими, они автоматически становятся довенд–эдиакарскими. Боюсь, что такая новация не встретит одобрения со стороны геологического сообщества. Более предпочтительным окажется оставить венд в составе верхнего неопротерозоя (R3 и V), наряду со средним (R2) и нижним (R1) как субэратемами. Но логически это не лучший компромисс.

Одна из новейших попыток подойти к хроностратиграфии докембрия с палеонтологических позиций принадлежит В.Н. Сергееву и его коллегам по Геологическому институту РАН (Sergeev, 2009; Сергеев и др., 2010). В ее основе лежат результаты многолетних исследований по микрофоссилиям, дополненные в венде и по многоклеточным организмам *Metazoa* и *Metaphyta*. Для позднего протерозоя, от примерно 2 млрд. лет, предлагается семь последовательностей ассоциаций микрофоссилий и других макроскопических остатков «имеющих глобальное распространение, отражающее основные этапы развития органического мира». Они названы «**биогоризонтами**», ограниченными только хронометрически изотопными данными.

1. Лабродорский (~2,0-1,65 млрд лет): это известные макрофоссилии ганглинтового типа (Канада), мелкие, морфологически разнообразные прокариотные организмы, среди которых есть и древнейшие эукариоты, миллиметровой размерности, сферической и лентовидной формы.

2. Анабарский (1,65-1,2 млрд лет): преобладание ностокковых цианобактерий *Archaeoellipsoides*, цианобактерий *Eoentophysalis*, акантоморфные акритархи *Tappania* и первые представители рода *Horodyskia*, который интерпретируется, как многоклеточный организм неопределенной природы.

3. Туруханский (1,2-1,03 млрд лет): появление нитчатых красных бангиевых водорослей *Bangiomorpha* и стебельковидных цианобактерий *Polybessurus*.

4. Учуро-Майский (1,03-0,85 млрд лет): сложно построенные акантоморфные акритархи *Trachyhystrichosphaera* и *Prolotoforma*, зеленые водоросли с ветвящимся талломом *Ainophyton*, *Palaeosiphonella*, *Palaeovaucheria* и *Proterocladus*, спирально-цилиндрические цианобактерии *Obruchevella*.

5. Уральский (0,85-0,635 млрд лет): появление панцирных вазовидных амёб *Melanocyrrillium*, *Cyclocyrrillium* и др., склеритовые микрофоссилии *Characodictyon*, *Paleohexadictyon* и др.

6. Амадеусский (0,635-0,56 млрд лет): широкое распространение ассоциации крупных, сложно построенных акантоморфных акритарх пертататакского типа (Австралия), цианобактерии *Tonorium*, *Cavaspina*, *Appendisphaera*, красные водоросли и цианобактерии *Obruchevella*.

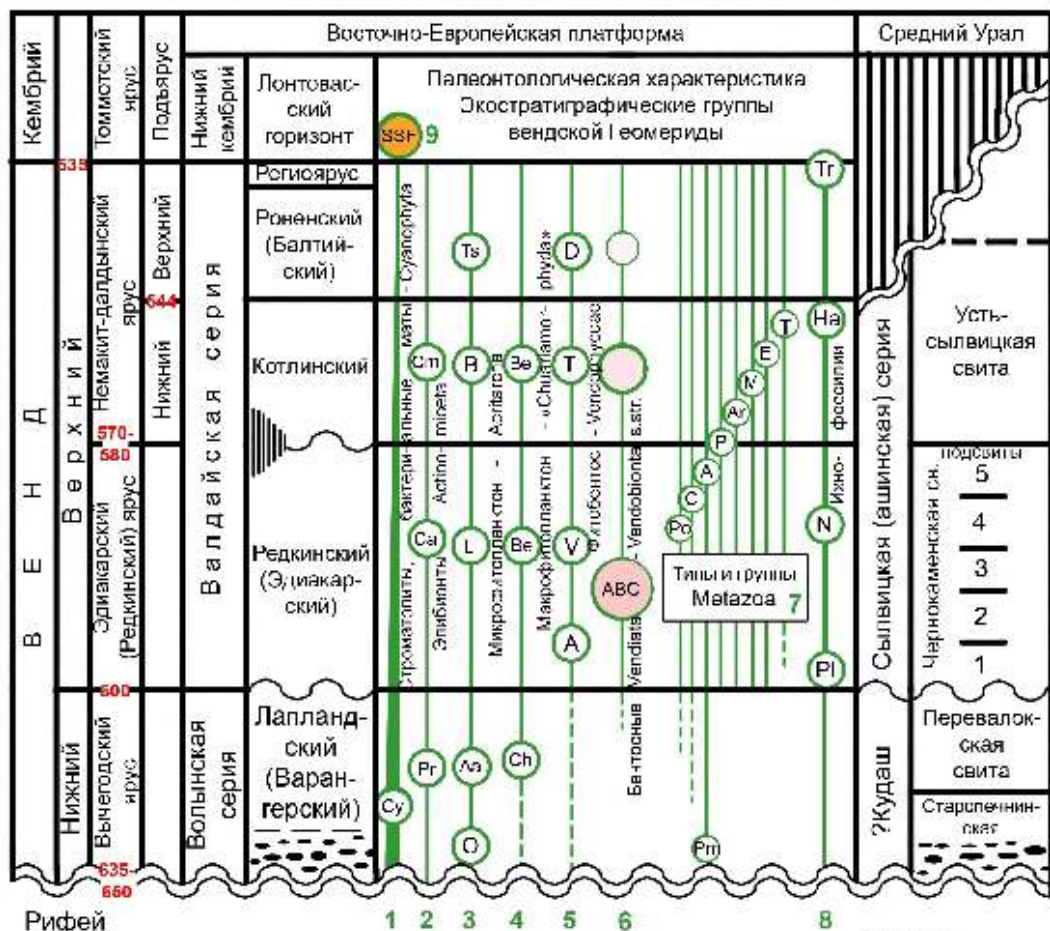
7. Беломорский (0,56-0,535 млрд лет): характерно исчезновение акритарх пертататакского типа; водоросли кл. *Vendophyceae*, бесскелетные *Metazoa* и «вендиаты», тубиколяморфные *Sabelliditida* и *Cloudina*; на рубеже с кембрием появление первых мелких раковинных организмов.

Два последних соответствуют нижнему и верхнему венду.

Эти «биогоризонты» имеют различный возрастной объем, соизмеримый с геологическими периодами и эратемами, но они не имеют типизированных стратиграфических границ. Однако не вызывает сомнения их роль как крупнейший шаг в биохронологии докембрия и понимании хода биосферной эволюции в ее крупнейших акрохронах (Рис. 3).

В заключение я хотел бы еще раз вернуться к вопросу о стратиграфических границах как в фанерозое, так и в докембрии особенно. Приведенные «биогоризонты» не отвечают на этот вопрос при всем их значении. Уже фанерозойский опыт и первый международный проект 60-х годов типизации границ геологических систем на примере определения границы силурийской и девонской систем показал, что «золотой гвоздь» границы не абсолютен, но он определяет основание типового стратона, как реперный уровень отдаленной стратиграфической корреляции с максимально доступным приближением к относительной точности.

Венд стратотипического региона



Б.С.Соколов, 2010

Рис. 3.

Критерием этой точности является биозона, содержащая таксон-индекс и сопутствующая ему ассоциация других палеонтологических остатков, принимающая и на себя корреляционную биостратиграфическую функцию. Биостратиграфическая зона это не только биохронологический уровень, а весь объем соответствующей части стратона, заключающей палеонтологическую информацию, физически – это литологическая последовательность, секвенция того или иного порядка. Ее нижняя граница свидетельствует не о появлении биологического таксона, а только о **физическом событии**, предшествующем его появлению. Так реально обстоит дело не только с элементарными биохроностратиграфическими подразделениями фанерозоя (зонами и ярусами), а со всеми крупными стратонами (системами, эратемами, эонотемами, акротемами) как в фанерозое, так и в докембрии, где биохронологический контроль работает только на уровне этапов и зональных шагов биосферной эволюции.

Главные стратиграфические рубежи (границы) определяются геодинамическими событиями как эндогенной природы (диастрофизм, эпейрогенез), так и экзогенной (климатические циклы, космические факторы), а распознаются они по своему возрасту и хроностратиграфическому положению на основании палеонтологических данных и радиоизотопной хронометрии. Но ни то, ни другое не является абсолютным, хотя и позволяет приблизиться к максимально доступной точности. Стратиграфия вообще, и биостратиграфия в частности, не относится к числу точных наук. Она такая же относительная, как и все науки о природе и обществе. Но стратиграфическая палеонтология стала фундаментом наших представлений о начале биосферного процесса на Земле.

Благодарю вас за внимание и интерес к моим рассуждениям.

СКОРОСТЬ ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЗМОВ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
ДЛЯ АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА

Оценка скорости эволюции организмов представляет собой не простую задачу. Она может решаться тремя путями: 1) с помощью сравнения последовательностей нуклеотидов в геномах организмов, в том числе ископаемых (число замен), 2) на основе анализа скорости морфологических изменений в отдельных филумах и 3) через оценку скорости появления и исчезновения таксонов различного ранга. Первый путь в палеонтологии практически не пригоден, так как ДНК в ископаемом состоянии сохраняется в сильно поврежденном состоянии даже в голоценовых и позднеплейстоценовых фоссилиях. Скорость морфологических изменений сложно измерять, для чего предложены такие единицы как дарвин и макартур. Последний путь проще, так как любой таксон характеризуется некоторым специфическим набором определенных морфологических признаков, в том числе, которые отсутствовали у его предка. Анализ на уровне таксонов, а не признаков возможен по трем позициям: скорости появления, скорости вымирания и длительности существования таксонов. **Удельная скорость появления** новых родов по данным А.В. Маркова и др. (2010) довольно существенно колебалась от 0,1 до 0,5 рода на род, в основном находясь в пределах 0,1-0,2 рода на род. **Скорость вымирания** таксонов в соответствии с «законом Красной Королевы» признавалась более или менее постоянной для каждой крупной филогенетической группы. Однако в пределах временного ряда фанерозоя суммарно для всех, по крайней мере, морских животных она демонстрирует чередование интервалов пониженных и резко повышенных значений. Последние представляют собой различные события массовых вымираний.

Длительность существования (ДС) таксонов. Имеющиеся оценки ДС видов и других таксонов довольно многочисленны, но, по-видимому, весьма неточны. Их обобщение показывает, что для видов средняя ДС колеблется от 2,75 (Simpson, 1952) до 15 млн лет, хотя более новые расчеты в основном дают цифры вблизи 5–6 млн лет: 6–7 млн лет (Stanley, 1975), 4 млн лет (Raup, 1991, морские животные) и 6 млн лет (Алексеев и др., 2001). Эта длительность примерно совпадает со средней продолжительностью веков фанерозоя, как она принимается в новейшей шкале геологического времени 2008 г. Вместе с тем, ДС у различных групп очень сильно различается. Так, у граптолитов ДС видов оценена в 0,5 млн лет (Rickards, 1995), у млекопитающих – 2 млн лет (Jablonski, 1995), у палеозойских криноидей – 6,5 млн лет (Baumiller, 1993), двустворчатых моллюсков девона – 9 млн лет (McAlester, 1963), а кайнозоя – 7,5 млн лет (Nicoll, 1953). Наши подсчеты для усконогих раков мезозоя и кайнозоя дают цифру около 6 млн лет, а амmonoидей – 0,5–1,5 млн лет. У мелких грызунов позднего кайнозоя виды сменяются за десятки – первые сотни тысяч лет, тогда как большинство видов известкового нанопланктона существовали в течение 20–30 млн лет.

На родовом уровне имеются выполненные Д. Раупом суммарная оценка для всех родов и подродов на основании выборки объемом 8500 таксонов, равная 11,1 млн лет (Raup, 1978), и оценка ДС лишь для морских животных – 12 млн лет (Raup, 1991), что в два раза больше, чем средняя ДС видов. Также значителен разброс оценок ДС родов в различных группах – 8 млн лет у хищных млекопитающих (Simpson, 1952), 30 млн лет у конодонтов (Clark, 1983), 55 млн лет у фораминифер (подсчитано автором по сводке А. Леблик и Х. Теппен 1987 г.), 78 млн лет у двустворчатых моллюсков (Simpson, 1953). Средняя ДС семейств конодонтов составляет 40 млн лет (Clark, 1983), а у фораминифер – 120 млн лет (подсчитано автором по указанной выше сводке). Поскольку шкала геологического времени все время уточняется, то оценки ДС, полученные 20 и более лет назад, могут иметь низкую достоверность.

Вместе с тем видно, что чем более высоко организована группа, тем быстрее у нее протекает процесс эволюции и ДС видов, родов и семейств у них меньше. Причина этого, вероятно, кроется в системном характере жизни. Установлено, что чем сложнее системы, тем быстрее они изменяются. Так как средняя ДС видов весьма близка к средней длительности

веков фанерозоя, это значит, что для выявления особенностей изменения таксономического разнообразия на видовом уровне необходимо проводить подсчеты с выделением отрезков, более дробных, чем век. Существенную долю таксонов составляли роды, существовавшие только в течение одного века. Поэтому необходимо создание баз данных, в которых бы распространение таксонов фиксировалось на зональном уровне, тем более что уже в значительном числе шкал указана длительность зональных подразделений (например, шкала девона, карбона и перми DCP-2003 (Menning et al., 2006)).

Длительность веков фанерозоя. Обычно принимается, что средняя длительность фанерозойских веков составляет 5–6 млн лет. Однако это качественная оценка. Международная шкала геологического времени непрерывно уточняется и согласно последнему ее варианту (2008) для кайнозоя (21 век) средняя длительность равна 2,15 млн лет, для мезозоя (30 веков) – 6,05 млн лет и для палеозоя (48 веков) – 6,06 млн лет. При этом разброс сравнительно небольшой – самый короткий век продолжался 0,78 млн лет, а самый длительный – 17 млн лет. Таким образом, можно утверждать, что средняя скорость эволюции на видовом уровне определяет и среднюю продолжительность выделенных на ее основе геохронологических подразделений. И, наоборот, присутствие какого-либо таксона в отложениях только одного яруса автоматически приводит к определению длительности его существования, равной продолжительности последнего. В связи с этим при анализе изменений глобального разнообразия органического мира часто исключают таксоны, известные лишь из единственного временного интервала.

Если, начиная с мезозоя, общее число видов, существовавших на Земле в каждый момент было примерно равно современному (> 2 млн), то за последние 250 млн лет должно было смениться не менее 80 млн видов. Уместно предположить, что в палеозое таксономическое разнообразие биоты было в два раза ниже современного (1 млн лет) и даст еще 50 млн видов. Таким образом, общее число фанерозойских видов можно оценить в 130 млн.

М.А. Алексеев (ВСЕГЕИ)

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ НАХОДОК ГЕТТАНГ-СИНЕМЮРСКИХ ФОРАМИНИФЕР В ДЕЛЬТЕ РЕКИ ЛЕНЫ

На территории Лено-Анабарского прогиба юрский разрез начинается верхним плинсбахом, трансгрессивно перекрывающим подстилающие отложения. Геттанг-синемюрские отложения установлены только в бассейне р. Оленек и в устьевой части р. Анабар (Галабала и др., 1993).

В 2009 г. автором в составе Лаптево-Сибироморской геологической партии были изучены коренные выходы триасовых и юрских отложений по ручью Тас-Крест-Юряге (хр. Анггардам-Таса, левый берег Анггардамской протоки дельты р. Лены). Эти выходы слагают обрывистые берега ручья и мелких его притоков. На южном склоне первой от русла Анггардамской протоки гряды хр. Анггардам-Таса обнажается толща черных известковых глин с многочисленными караваеобразными сидеритовыми конкрециями ($D=15-20$ см; $d=6-10$ см) и с песчано-алевритовым прослоем в средней части. Видимая мощность этой толщи 15 м.

Контакты известковых глин с подстилающей и перекрывающей пачками скрыты осыпью и сильно задернованы (Рис.). Угол падения описываемой пачки около 800° , в то время как подстилающие породы падают под углами $500^\circ-600^\circ$. Вероятно, эта часть разреза оползла в ходе формирования упомянутой долины, а потом была вскрыта распадком, берущим начало в расположенных неподалеку снежниках.

Целенаправленный поиск макрофаунистических остатков был неосуществим в связи с ограниченностью во времени (6 дней более чем на 700 м непрерывного разреза). В связи с этим возраст указанной толщи по макрофауне не установлен. Первоначально он был определен по ее стратиграфическому положению как поздний триас. Породы, предположительно ее

подстилающие, представлены двумя пачками песчаников и пачкой глинистых алевролитов между ними. В основании нижней пачки песчаников – слой гравелитов, характерный для контакта среднетриасовой олимпийской (Егоров, 1992) и верхнетриасовой осипайской свит. В передовой части оползня был обнаружен выход конгломератов с хорошо окатанной кварцевой галькой, сцементированной известковым цементом, ближе к коренному склону не наблюдавшихся, что позволило поместить их в верхнюю часть разреза (Рис.). Эта пачка была диагностирована как рэтские слои булунканской свиты (Полуботко, 2010), а толща известковых глин, таким образом, была отнесена к верхней части тумулской свиты нижнего и низов среднего норья.

Фораминиферы из приподошвенной части глинистой толщи представлены видами *Ammodiscus* cf. *pseudoinfimus* Gerke et Soss., *Glomospira* cf. *perplexa* Franke, *Trochammina praeinflata* sp. n. и *Trochammina* cf. *sablei* (Tapp.), *T. zvetkovi* Sarjan. Преобладают раковины родов *Glomospira* и *Hyperammina*, составляющие примерно 86% количества раковин в пробе. В верхней части известково-глинистой толщи обнаружены *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Soss., *Ammodiscus* ex gr. *asper* (Terq.), *Glomospira* aff. *gerkei* Kiss. et Run., *G.* cf. *perplexa* Franke, *Hyperammina* sp., *Trochammina sablei* (Tapp.), *T.* ex gr. *inflata* (Montagu). Преобладают раковины *Glomospira* и *Ammodiscus*, составляющие около 90% в комплексе.

Найденную фауну можно отнести к геттанг-синемюрскому этапу развития фораминифер Сибири. *Trochammina zvetkovi* Sarjan. распространена в геттангском ярусе нижней юры (Сапьяник, 1991); *T. sablei* (Tapp.) известна в геттанге–низах синемюра (Nikitenko, 1992). К этому же интервалу относят комплекс фораминифер Севера Сибири, в состав которого входит *Glomospira* cf. *perplexa* Franke (Практическое руководство..., 1991). Основным интервалом распространения *Trochammina* ex gr. *inflata* (Montagu) является плинсбах, однако, по А.А. Герке, эта форма может быть встречена и ниже, в верхах интервала геттангского и синемюрского ярусов.

В комплексе фораминифер из приподошвенной части глинистой пачки содержится раковина характерного облика, идентичная *Haplophragmoides* sp. из позднетриасовых отложений Нордвикского района (Герке, 1961), весьма сходная с геттанг-синемюрским *Haplophragmoides* cf. *kingakensis* Tapp. (Практическое руководство..., 1991, табл. 8, фиг. 16а, б, Якутия, Улахан-Хос-Терюттээх, материалы СНИИГГиМС). Для раковин упомянутых таксонов характерно наличие всего одного оборота, состоящего из пяти камер, последняя из которых налегает на первую. Благодаря этому, у них намечается начало трохоидного навивания (раковина навивается по конусовидной спирали) – морфологический признак, отсутствующий у двустороннесимметричных гаплофрагмоидесов. Наличие этого признака позволяет отнести рассматриваемый экземпляр к роду *Trochammina* как новый вид *Trochammina praeinflata* sp. n., объединяющий *Haplophragmoides* sp. (sensu Gerke, 1961) и *H.* cf. *kingakensis* Tapp.

Среди раннеюрских и позднетриасовых трохаммин вид *Trochammina praeinflata* sp.n. по наличию крупных выпуклых, хорошо обособленных друг от друга камер сходен с *T. inflata* (Montagu) и *T.* ex gr. *inflata* (sensu Gerke, 1961). От этих двух форм он отличается меньшим количеством оборотов и меньшей выраженностью трохоидного навивания. Возможно, это предковый вид упомянутых форм. Распространение *T. praeinflata* sp. n. – верхний триас–синемюрский ярус нижней юры (Герке, 1961; Практическое руководство..., 1991). Вероятно, этот вид появляется в среднем норье верхнего триаса в бассейне р. Келимьяр, откуда он упомянут без изображения, как *Haplophragmoides* sp. (Булатова, 1983).

Итак, анализ состава фораминиферовых комплексов из пачки известковых глин, первоначально отнесенной к верхнему триасу, позволил установить геттанг-синемюрский возраст упомянутой толщи и отнести ее к кыстыкюрхской свите кыринской серии (Галабала и др., 1990; Полуботко, 2010). Конгломераты с известковым цементом, помещенные над ней в реконструкции разреза, предположительно являются базальными конгломератами джангыйской свиты (Рис.). Выделенный новый вид *Trochammina praeinflata*, предположительно является родственным более поздним *Trochammina inflata* (Montagu) и *T.* ex gr. *inflata* (Montagu).

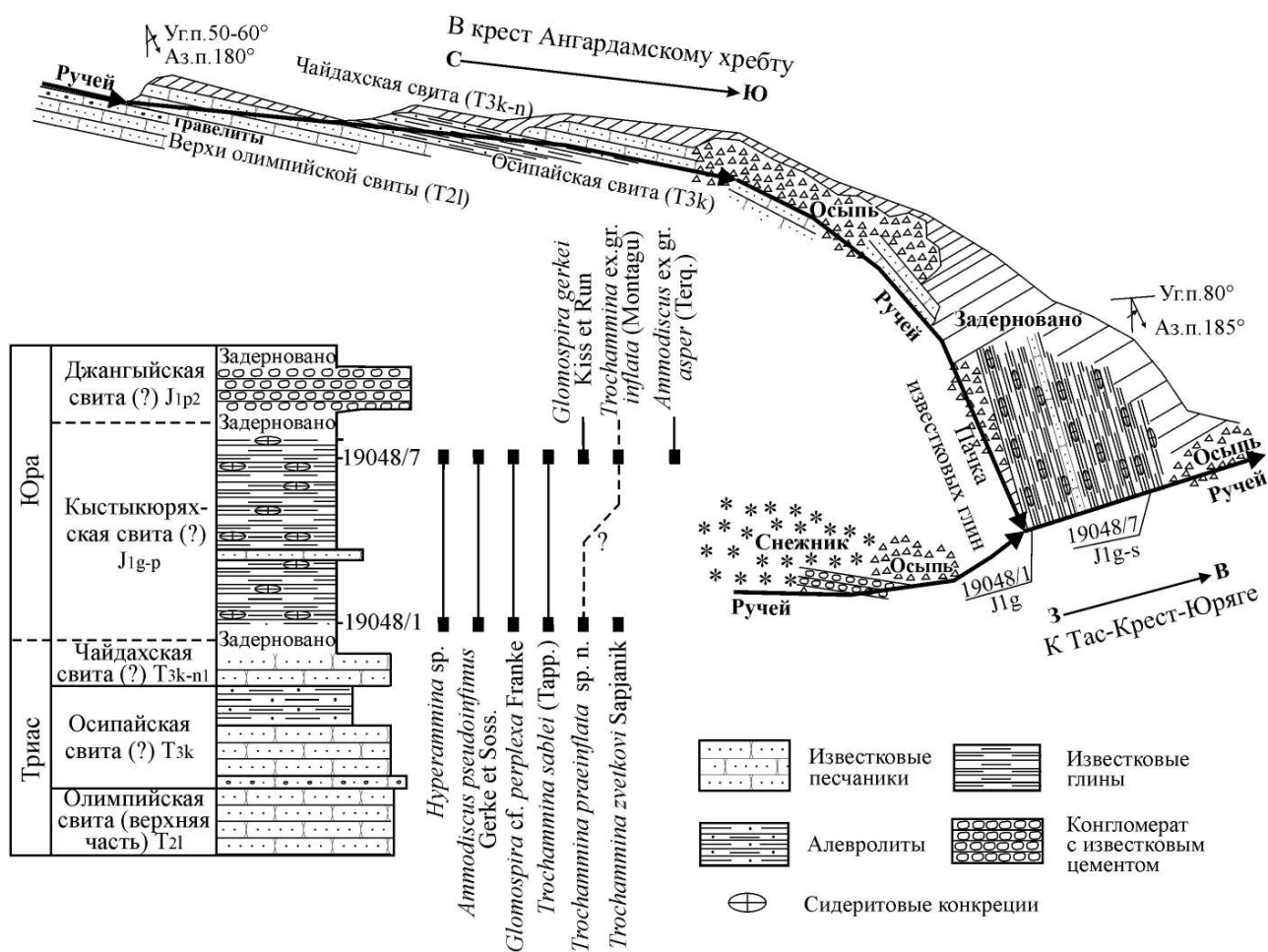


Рис. План расположения коренных выходов триас-юрских отложений по ручью Тас-Крест-Юряге (хр. Ангардам-Таса) и реконструкция разреза.

С.А. Анисимова (ИЗК СО РАН),
А.Ю. Анисимов (ВостСибНИИГГиМС)

ЭВОЛЮЦИЯ МЕЗО-НЕОПРОТЕРОЗОЙСКИХ ЦИАНОБИОНТОВ ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

В основе палеонтологических методов лежит закон о необратимости эволюции органического мира, т.е. органический мир Земли непрерывно менялся, и каждому отрезку геологического времени отвечают свои характерные только для него растения и животные. Организм никогда не сможет вернуться к предковому состоянию, даже если он окажется в обстановке, близкой к условиям обитания предков.

Цианобионты появились около 3,5 млрд лет назад. Благодаря хлорофиллу они являются первыми фотосинтезирующими организмами, продуцирующими биогенный молекулярный кислород. Современные цианобионты живут в пресных и в морских бассейнах, в последних – в зонах мелководья, не глубже 150 м, но преимущественно на глубине от 0 до 20 м. Это одиночные и колониальные организмы с постоянной формой клеток без обособленного ядра. Размеры одиночных форм микроскопические – около 10 мкм. Размеры колоний, а

особенно продуктов их жизнедеятельности (строматолитов), могут достигать многих сотен метров. Колониальные формы покрыты общей слизистой оболочкой.

Успехи, достигнутые в изучении строматолитов и микрофитолитов в различных регионах бывшего Советского Союза в 70-х годах XX века, показавшие реальную возможность использования этих остатков для корреляции отложений докембрия, привлекли к ним большое внимание. В результате широких региональных работ с 1964 по 1990 гг. появилось много материала, который показал возможность четырехчленного деления верхнего докембрия по строматолитам и микрофитолитам на нижний, средний и верхний рифей и венд на основании вертикальной смены региональных комплексов. Органические остатки докембрия были изучены во всех разрезах юга Сибирской платформы (Дольник, 2000).

В протерозое (особенно в рифее) строматолиты характеризовались быстрой латеральной экспансией, прогрессивным ростом систематического разнообразия и относительной ролью столбчатых построек, а в самом конце рифея и в венде – резким спадом всех этих параметров, предварявшим их фанерозойский упадок. На фоне такого распространения строматолитов в толщах мезо-неопротерозойских разрезов на юге Сибирской платформы, формировались неповторимые вертикальные последовательности таксонов строматолитов и их сочетаний. В Прибайкалье изучено более 25 форм строматолитов, 38 форм микрофитолитов и 52 таксона микрофоссилий (Дольник, Анисимова, 2005).

Первым эволюционным признаком является морфология строматолитовых построек. В них выделяются три систематические категории: тип, группа и форма (Крылов, 1985). Нами изучено 5 типов с соответствующими группами: 1. Столбчатые ветвящиеся строматолиты; группы: *Anabaria* Kom., *Baicalia* Kryl., *Boxonia* Korol., *Compactocollenia* Korol., *Collumnaefacta* Korol., *Collumnacollenia* Korol., *Dgerbia* Dol., *Gymnosolen* Steinm., *Glebulella* Masl., *Inzeria* Kryl., *Ilicta* Sid., *Jurusania* Kryl., *Jacutophyton* Schap., *Kussiella* Kryl., *Katavia* Kryl., *Kurtunia* Schenf., *Linella* Kryl., *Lenia* Dol., *Minjaria* Kryl., *Masloviella* Korol., *Olenia*(?) Dol., *Patomia* Kryl., *Sacculia* Korol., *Segosia*(?) Dol., *Svetliella* Schap., *Sajania* Dol., *Tungussia* Semikh., *Tunicata* Sid., *Uricatella* Sid., *Vetella* Kryl., *Omachtenia* Nuzhn., *Parmites* Raab. 2. Столбчатые не ветвящиеся строматолиты; группы: *Conophyton* Masl., *Colonella* Kom. 3. Желваково-столбчатые строматолиты; группа: *Tinnia* Dol. 4. Желваковые строматолиты; группы: *Colleniella* Korol., *Nucleella* Kom., *Paniscollenia* Korol. 5. Пластовые строматолиты; группы: *Gongylina* Kom., *Irregularia* Korol., *Malginella* Kom., *Stratifera* Korol., *Stratella* Dol.

Вторым эволюционным признаком является микроструктура с особенностями текстуры и структуры слоев, деталями морфологии слоев и столбиков (Маслов, 1956; Королюк, 1960; Семихатов, Серебряков, 1983; Раабен, 2005).

Авторами прослеживается изменение диагностических признаков во времени:

1) Первая закономерность – форма построек, проявляется в усложнении способа ветвистости столбиков. В древнем комплексе, встречающемся в породах возраста 1600-1300 млн лет, характерны строматолиты группы *Kussiella*. Эти строматолиты имеют ровные вертикальные поперечно-ребристые столбики. Рост постройки начинается с широкого столбика, который постепенно распадается на более узкие. Краевые части слоев, слагающих столбики, обычно свисают по всему периметру, образуя карнизы.

У среднерифейских строматолитов, которые присутствуют в породах возраста 1300-1000 млн лет, типы ветвления более разнообразны. Для отложений этого возраста наиболее характерны строматолиты группы *Baicalia*. Это узловатые, похожие на картофелины, крупнобугристые столбики, расположенные вертикально или наклонно в пласте. Столбики разветвляются на два или несколько новых с характерными пережимами в местах ответвления.

Наиболее разнообразны строматолиты верхнего рифея (моложе 1000-680 млн лет). Чаще всего среди них встречаются субцилиндрические столбики с гладкими боковыми поверхностями, без козырьков или карнизов. Такие строматолиты в зависимости от деталей их строения называются *Minjaria* (боковая поверхность ровная, гладкая), *Jurusania* (столбик окружен своеобразной пленкой) или *Katavia* (боковая поверхность несет крупные или мелкие бугорки). Очень сложно ветвятся строматолиты группы *Gymnosolen*. Постройка иногда на-

поминает куст. Еще более сложную и прихотливую форму имеют строматолиты юдомского комплекса или венда (680-500 млн лет). Особенно сложны столбики в группе *Linella*. Они могут быть клубнеподобными, субцилиндрическими, с пережимами и раздувами. Но доминируют для этого возраста пластовые *Stratifera* и желваковые *Paniscollenia* строматолиты. В целом, характер ветвистости и общая форма построек являются важными диагностическими и возрастными признаками.

2) Вторая закономерность – характер соотношения столбиков с вмещающей породой – так называемая боковая поверхность. У нижнерифейских *Kussiella* она очень неровная и слои свисают с их краев кольцевыми карнизами, у среднерифейских *Baicalia* боковая поверхность также неровная, но выступающие слои образуют не карнизы, а отдельные козырьки. И у верхнерифейских и юдомских строматолитов слои плотно прилегают к поверхности столбиков, и выглядят ровными, гладкими.

3) Третья закономерность касается внутреннего строения строматолитовых слоев: в одновозрастных отложениях встречаются строматолиты одинакового строения, в разновозрастных – разного.

А.Л. Анфимов (ИГГ УрО РАН, Екатеринбург)

ЭВОЛЮЦИЯ ДЕВОНСКИХ ФОРАМИНИФЕР УРАЛА

Развитие девонских фораминифер тесно связано с условиями накопления карбонатных пород: увеличение мощности карбонатов в периоды морских трансгрессий обычно сопровождается увеличением общего количества видов и появлением новых таксонов; морские регрессии приводят к обратному эффекту. Наиболее полные комплексы раннедевонских фораминифер изучены в разрезах восточного склона Северного Урала, где из известняков лохковского яруса описаны *Earlandia pseudoelegans*, *E. levata*, *Cribrosphaeroides apertus*, *Eoammosphaeroides subrus*, *Rauserina communicata*, *Tubeporina umbilicata*, *T. caudata*, *Bisphaera tenue* (Петрова, Пронина, 1980). Изучение показало, что раковины фораминифер в начале раннего девона немногочисленны, они одно- или двухкамерные, имеют стенки одно-, двух-, редко трехслойные, скрытопористые, редко грубопористые, устья отсутствуют или присутствуют в единичном количестве, наблюдаются нерегулярные выросты стенок, псевдосепты, образующие несколько псевдокамер, раковины изометричные или имеют форму изогнутой трубки. В отложениях вышележащего саумского горизонта лохковского яруса видовой комплекс фораминифер менее разнообразен: исчезают почти все кривосфероидесы, все тубепопины и единственная раузерина. Сходные явления наблюдаются и в фауне вижайского и тошемского горизонтов пражского яруса, где из перечисленных выше фораминифер известен только один вид *Earlandia pseudoelegans*. В это время на Урале проявилась морская регрессия, сменившаяся в эмское время трансгрессией.

Эмская морская трансгрессия, наиболее сильно проявившаяся на восточном склоне Северного Урала, привела к появлению многочисленных *Parathurammia graciosa*, *P. oblisa*, *P. kakvensis*, *P. aperturata*, *P. uralica*, *P. magna*, *P. elegans*, *Parathuramminites suleimanovi*, *Uralinella bicamerata*, *Atjusella rarispinata*, *Auroria ferganensis*, *Kaljanella karpinensis*, *Tubeporina gloriosa*, *Tubeporella biolucata*, *Ivdelina elongata*, *Tamarina corpulenta*, *Cribrosphaeroides irregularis*, *Tuberitina insueta*, *Caligella primitiva*, *Ammovertella angulata*. Раковины эмских фораминифер более симметричны, с устьевыми возвышениями, дополнительными элементами скелета в виде шипов, с диском прикрепления, большими по диаметру порами, тонкими однослойными и толстыми трехслойными стенками. Трубка у двухкамерных форм начинает завиваться в виде плоской спирали или клубка. Если в лохковское и пражское время фораминиферы были бентосными (прикрепленными или слабо подвижными), то в эмское время появляется большое количество планктонных форм.

Эйфельская регрессия (когда скорости опускания земной коры замедляются более чем в два раза по сравнению с эмсом) приводит к сокращению численности и видового разнообразия фораминифер. Появляются новые виды (*Eotuberitina reitlingerae*), продолжают существовать немногочисленные представители семейств *Cribrosphaeroididae* и *Parathuramminidae* (Петрова, 1981). Таким образом, на границе нижнего и среднего девона происходит исчезновение многих таксонов фораминифер.

В живетское время мощности карбонатных пород достигают 250-500 м (кроме западного склона Южного Урала, где проявился предпашийский перерыв) против 30-300 м в эйфеле, что свидетельствует о начале трансгрессии (Анфимов, 2007). В это время увеличивается численность фораминифер и возникают новые черты в строении раковин: появляются многокамерные двусторонне-симметричные раковины овально-ромбовидной (*Pseudopalmula*) и спирально-плоскостной (*Nanicella*) формы с регулярной септацией, веретеновидные многокамерные формы (*Hipporina*), прикрепленные многокамерные мораваммины. Широко распространяются однокамерные раковины неправильной формы с пережимами, имеющие устья (*Irregularina*) или без них (*Cribrosphaeroides*). То есть в это время впервые появляются многокамерные раковины, в основе строения которых лежит свернутая различными способами трубка с хорошо развитой сегментацией.

На западном склоне Южного Урала карбонатные породы франского возраста отсутствуют или имеют малую мощность; на Северном и Среднем Урале мощность франских пород 135-380 м, фаменских – 210-395 м. На восточном склоне Урала в отложениях верхнего девона практически повсеместно наблюдается перерыв в осадконакоплении; исключение составляют Режевской и Синарско-Багарякский районы, где во фране накопилось 156-350 м, в фамене – 250-404 м карбонатных пород (Анфимов, Чувашов, 2008; Наседкина, Зенкова, 1999; Унифицированные корреляционные схемы Урала, 1993). Таким образом, в позднем девоне скорость опускания земной коры осталась примерно такой же, как и в живете.

На западном склоне Урала в основании отложений франского яруса выделяется карбонатный саргаевский горизонт с бисферидами, кибросфероидидами, паратурамминидами, наницеллидами и редкими *Semitextularia* ex. gr. *semilukensis* (Смирнов, Смирнова и др., 1974). На восточном склоне Урала в разновозрастных известняках разреза «Покровское» определены немногочисленные паратурамминиды, архесферида и наницеллида (Наседкина, Зенкова, 1999; Наседкина, Постоялко и др., 1990). В саргаевское время широко распространяются наницеллиды (*Nanicella uralica*, *N. ovata*, *N. eugeni*) и бисферида. У раннефранских фораминифер появляется сравнительно мало новых черт в строении раковин, развитие фораминифер носит унаследованный характер (как в живете).

Усиление трансгрессии в позднефранское время приводит к расцвету фораминиферной фауны: установлено более 50 видов, в то время как в живетское время – 30 видов. Несколько позднее рубежа раннего и позднего франы появляются дисковидные многокамерные зотурнаэлы с колебанием оси навивания ранних оборотов и слабо выраженной сегментацией; еще позднее – прямые многокамерные раковины мултисептиды с двуслойными стенками и вторичными септами; к концу франы – эогейнитцины, эонодозарии также с прямыми (или слабоизогнутыми) раковинами, двуслойными стенками, и юферевеллы с кольцевидными камерами и радиальными перегородками. В это же время впервые наблюдается изменение положения оси навивания ранних оборотов, прямые многокамерные раковины с однослойной и двуслойной стенками, вторичные септы; наблюдается переход от многокамерных раковин с отчетливо выраженной сегментацией к раковинам с зачаточной сегментацией.

В нижней части фаменского яруса таксономический состав фораминифер обедняется, руководящее значение здесь имеет *Parathurammia dagmarae*. Выше по разрезу из отложений шамейского горизонта (разрез Сохарево на восточном склоне Урала) описаны *Parathurammia spinosa*, *P. subvasta*, *P. gekkeri*, *P. radiata*, *P. paulis*, *P. aff. oldae*, *P. dagmarae*, *P. scitula*, *P. crassithea*, *P. regularis*, *Parathuramminites devonica*, *P. obnata*, *P. cushmani*, *Auroria ferganensis*, *Earlandia* sp., *Evlania parva*, *Neoarchaesphaera magna*, *Vicinisphaera angulata*, *Bisphaera ovalis*, *Eotuberitina praecipia*, *E. reitlingerae*, *Diplosphaerina minima*, *D. magna*,

Evlania devonica, *Septaglomospiranella lastica*, *S. primaeva*, *Glomospira* sp., *Brunsia* sp., *Septaglomospiranella crassa*, *S. nana*. В составе данного комплекса появляются спирально свернутые или биморфные раковины септагломоспиранелл с неустойчивым навиванием спирали от почти спирально-плоскостного до суббрунзилоидного, лопастной периферией, пережимами в ранней стадии и зачаточными септами и псевдосептами во взрослой стадии. У многочисленных в разрезах западного склона Урала и одновременно существовавших с септагломоспиранеллами септотоурнаелл раковина спирально свернутая или биморфная, со спирально-плоскостной начальной частью и выпрямленной однорядной конечной. В начальной стадии роста у раковины наблюдаются пережимы, во взрослой – зачаточные септы и псевдосепты. У раковин септогломоспиранелл отмечена неустойчивость в навивании оборотов (впервые это явление отмечено в раковинах эотурнаелл), у обоих упомянутых родов слабо выражена септация. Если в живетское время появились раковины с двусторонней симметрией и хорошо развитыми септами, то во франское время начинаются снижение степени их симметрии и редукция септ, продолжающиеся и в раннем фамене.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 09-05-00344.

М.М. Астафьева, А.Ю. Розанов (ПИН)

О РАННЕЙ ДОКЕМБРИЙСКОЙ КОЛОНИЗАЦИИ СУШИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Основными и, пожалуй, единственными индикаторами условий континентального осадконакопления, а значит и континентальных обстановок, в которых происходило развитие биосферы, являются коры выветривания (КВ). Выветривание происходило на Земле всегда, так как горные породы и осадки на поверхности Земли с самого начала их образования подвергались изменениям под воздействием факторов внешней среды.

В последнее время наши представления о ранней истории Земли, в том числе о развитии ее биосферы в архее и протерозое существенно изменились. Так, ранее предположения о существовании жизни на суше строились только по элементным и изотопным отношениям С, Н, N и Р в веществе. На основании этих исследований утверждалось наличие микробного мата на поверхности почвы уже 2,7-2,6 млрд лет назад (Watanabe et al., 2000). Сами по себе фоссилизированные остатки древнейших наземных организмов до недавних пор обнаружены не были.

Не так давно, несколько лет назад, нами, наконец, были обнаружены микрофоссилии в древнейших – архейских и раннепротерозойских породах Карелии и Кольского п-ова. На основании этих находок был сделан вывод о заселенности суши микроорганизмами уже в столь отдаленное время.

К настоящему времени изучены архейские и палеопротерозойские КВ Карелии и Кольского п-ова: архейские (предверхнелопийские) КВ с возрастом 2,8 млрд лет по вулканитам (гранитам и плагиогранитам) охтинской серии Лехтинской структуры Карелии (оз. Воронье, устье р. Нижняя Охта) и Хизоваарской зелено-каменной структуры (~2,8 млрд лет); разнообразные КВ нижнего протерозоя: коры по архейским гранитоидам фундамента с возрастом ~2,5 млрд лет из Ципрингской зеленокаменной структуры Северной Карелии; коры по метабазальтам верхнекукшинской подсвиты, находящиеся на западном фланге зеленокаменного пояса Имандра-Варзуга (Кольский п-ов), с возрастом около 2,45 млрд лет; предсаприолийские КВ по кислым метавулканитам, с возрастом 2,4 млрд лет, расположенные на северном берегу оз. Паанаярви (Северная Карелия), предъятулийские КВ по архейским гранитоидным Карельской гранит-зеленокаменной области, расположенные в районе оз. Малый Янисъярви (Северное Приладожье), ятулийские КВ с возрастом 2,1 млрд лет Центральной Карелии (о-в Чапаншари, оз. Сегозеро). Весь материал был любезно предоставлен сотрудниками ИГГД РАН А.Б. Вревским, Н.А. Алфимовой и В.А. Матреничевым, а также отобран в ходе бурения скважин по

международной программе FAR DEEP (Fennoscandia Arctic Russia – Drilling Early Earth Project) В. Мележином и А. Лепландом.

В результате проведенных бактериально-палеонтологических исследований сделаны следующие выводы и предположения:

1. Уже в самых ранних КВ присутствуют ископаемые микроорганизмы. Значит, можно предположить, что микробы принимали участие в образовании самых древних КВ и можно говорить о заселении суши микроорганизмами с самого начала образования континентальных пород.

2. Разнообразие встреченных микроорганизмов и их количество напрямую не зависят от возраста кор выветривания. Так, например, самые древние КВ – Хизоваарской структуры и оз. Вороньего (Лехтинская структура). В хизоваарских корах микрофоссилии отсутствуют, а КВ оз. Вороньего – одни из наиболее насыщенных ископаемыми микроорганизмами (как в количественном, так и в качественном отношении).

3. Также, по всей видимости, нет прямой зависимости между климатическими условиями и присутствием микроорганизмов. Об этом говорилось ранее.

Климатические условия, господствовавшие на территории Балтийского щита во время формирования изученных объектов резко различны. Для интервала 2,4-2,3 млрд. лет на основании широкого развития моренных ассоциаций пород реконструируются нивальные обстановки осадконакопления (Ахмедов и др., 1996). Для ятулийского времени (2,3-2,1 млрд лет) (Хейсканен, 1990) по наличию эвапоритов и красноцветных осадочных отложений в разрезах предполагается господство аридных климатических условий. Кроме того, для этого периода описано несколько каличе (Сочава и др., 1975), формирование которых также указывает на аридные условия. Согласно проведенному исследованию, КВ, сформированные как в нивальных, так и в аридных условиях, характеризуются одинаковыми особенностями геологического строения и химического состава, что ставит под сомнение ведущую роль климата для образования гипергенных объектов в раннем докембрии.

Закключение. Мы считаем, что говорить о **выходе** микробиальной жизни на сушу представляется не совсем корректным. Изученный нами материал заставляет предположить, что жизнь, вероятно, появилась на суше практически с самого начала образования континентальных пород, т.е. практически с самого начала геологической летописи.

Авторы искренне благодарны всем, принимавшим участие в обсуждении и редактировании рукописи, а также А.В. Кравцеву и Л.Т. Протасевичу за помощь в работе на SAMScan-4.

Работа выполнена по Программе Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» (подпрограмма II) и поддержана грантом РФФИ 08-04-00484 и научной школой НШ 4207.2008.5.

М.С. Афанасьева (ПИН РАН)

Э.О. Амон (ИГГ УрО РАН)

ЭТАПЫ И ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ РАДИОЛЯРИЙ В ФАНЕРОЗОЕ

Проблемы этапности и темпов эволюции радиоларий, изменения их биоразнообразия во времени и аспектов вымираний, впервые были затронуты в работах Р.Х. Липман (1979), А.И. Жамойды (1981), Б.Б. Назарова и А.Р. Ормистона (Назаров, 1988; Nazarov, Ormiston, 1985, 1993) (Табл.). Анализ изменения биоразнообразия радиоларий позволил нам проследить закономерности появления/исчезновения различных таксонов на основных рубежах фанерозоя (Афанасьева и др., 2005; Afanasieva et al., 2005; Афанасьева, Амон, 2006).

В палеозое возникли все известные основные морфотипы радиоларий и появились 158 родов и 700 видов со средней скоростью видообразования 2,4 вид/млн лет. Переход от холодного климата палеозоя к теплему климату мезозоя ознаменовался исчезновением на границе перми и триаса 96% родов и 99% видов радиоларий.

Период	Эпоха	Липман, 1979			Жамойла, 1981	Назаров, 1984, 1988; Nazarov, Ormiston, 1985, 1986, 1993	Брагин и др., 1999	Афанасьева, 2000; Агарков, 2000; Афанасьева, Амон, 2003	Основные границы кризисов эволюции	Фаза	Афанасьева и др., 2004, 2005; Afanasyeva et al., 2005; Афанасьева, Амон, 2006			
		Цикл	Этап	Подэтап								Этап		
Квартер	Голоцен	Современный			IX	Поздний миоцен – квартер				IV, Кайнозойская	9. Квартер			
	Неоплейстоцен													
	Эоплейстоцен													
Неоген	Плиоцен				VIII	(Средний?) поздний эоцен – ранний (поздний?) миоцен					8. Олигоцен – плиоцен			
	Миоцен													
	Олигоцен													
Палеоген	Эоцен	Палеогеновый	5. Олигоцен								7. Палеоцен – эоцен			
												4. Поздний эоцен	Liosphaeridae	
												3. Средний эоцен	Heliodiscus lentis	
	Палеоцен		2. Ранний эоцен	Ellipsospherites chabakovi		VII	Маастрихт – ранний эоцен							
			1. Палеоцен	Conosagittina aralensis										
Мел	Поздняя	Мезозойский	3. Мел								6. Мел			
												Ранняя	Поздний	2. Коньяк – кампан
	Поздняя		2. Юра								5. Юра			
	Средняя											Ранний	1. Альб – турон	2. Юра – ранний мел (баррем)
	Триас		Ранняя	1. Триас			V	2. Готерив – апт					Триас	
Пермь	Поздняя	Палеозойский	3. Карбон – пермь		IV	1. Средняя юра – валанжин					3. Средний карбон – пермь			
	Ранняя											2. Ранняя юра	2. Юра	Пермь
	Средняя											1. Поздний триас	1. Триас	Триас
Карбон	Поздняя		2. Девон		III	Поздняя пермь – средний триас					2. Девон – ранний карбон			
	Ранняя											2. Поздний карбон – ранняя пермь	3. Средний карбон – пермь	3. Средний карбон – пермь
	Средняя											1. Средний карбон – средний триас	2. Девон – ранний карбон	2. Девон – ранний карбон
Девон	Поздняя				II	1. Средний девон – средний карбон					1. Кембрий – силур			
	Средняя											2. Средний девон – средний карбон	2. Девон – ранний карбон	2. Девон – ранний карбон
	Ранняя											3. Карбон – пермь	3. Средний карбон – пермь	3. Средний карбон – пермь
Силур	Поздняя				I	2. Силур – ранний девон					1. Кембрий – силур			
	Средняя											1. Средний девон – средний карбон	2. Девон – ранний карбон	2. Девон – ранний карбон
	Ранняя											3. Карбон – пермь	3. Средний карбон – пермь	3. Средний карбон – пермь
Ордовик	Поздняя					1. Кембрий – ордовик					1. Кембрий – силур			
	Средняя											2. Силур – ранний девон	2. Девон – ранний карбон	2. Девон – ранний карбон
	Ранняя											3. Карбон – пермь	3. Средний карбон – пермь	3. Средний карбон – пермь
Кембрий	Поздняя					1. Кембрий – ордовик					1. Кембрий – силур			
	Средняя											2. Силур – ранний девон	2. Девон – ранний карбон	2. Девон – ранний карбон
	Ранняя											3. Карбон – пермь	3. Средний карбон – пермь	3. Средний карбон – пермь

Таблица. История выделение циклов, фаз, этапов и подэтапов в эволюции радиолярий

Глобальные события и массовое вымирание на рубеже перми и триаса изменили ход развития радиолярий, которым был свойственен в мезозое-кайнозое взрыв таксономического разнообразия и становлением новых морфотипов: Spumellaria (Pz – 57 родов, Mz-Cz – 81 род), Sphaerellaria (Pz – 24 рода, Mz-Cz – 107 родов), Stauraxonaria (Pz – 32 рода, Mz-Cz – 156 родов), Collodaria (Mz-Cz – 15 родов). Исключение составляют иглистые радиолярии класса Aculearia, представленные в палеозое 45 родами и угасающие в мезозое-кайнозое до 21 рода. Класс Nassellaria отличается наибольшим таксономическим разнообразием среди всех радиолярий-полицистин. В палеозое населлярии представлены только 20 родами из отряда Pylomariata, однако в мезозое и кайнозое Nassellaria насчитывают 574 рода и резко доминируют над всеми другими классами Polycystina, объединяющими 366 родов.

Мезозой характеризуется наибольшим количеством известных радиолярий – 625 родов и 3328 видов, и максимальной средней скоростью видообразования – 18,8 вид/млн лет. Переход от теплого климата мезозоя к холодному кайнозоя сопровождался тотальным вымиранием 97% родов и 99% видов радиолярий мезозоя.

Кайнозой (без учета данных по современным радиоляриям) отличается сокращением общего количества радиолярий до 385 родов и 922 видов и уменьшением средней скорости видообразования до 12,8 вид/млн лет (Рис.). Начало голоцена отличается резким вымиранием 98% родов и 99% видов радиолярий кайнозоя, что сопоставимо с данными для палеозоя и мезозоя. В голоцене в настоящее время насчитывается 377 родов и около 400-600 видов радиолярий.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» и РФФИ, проект № 10-04-00143.

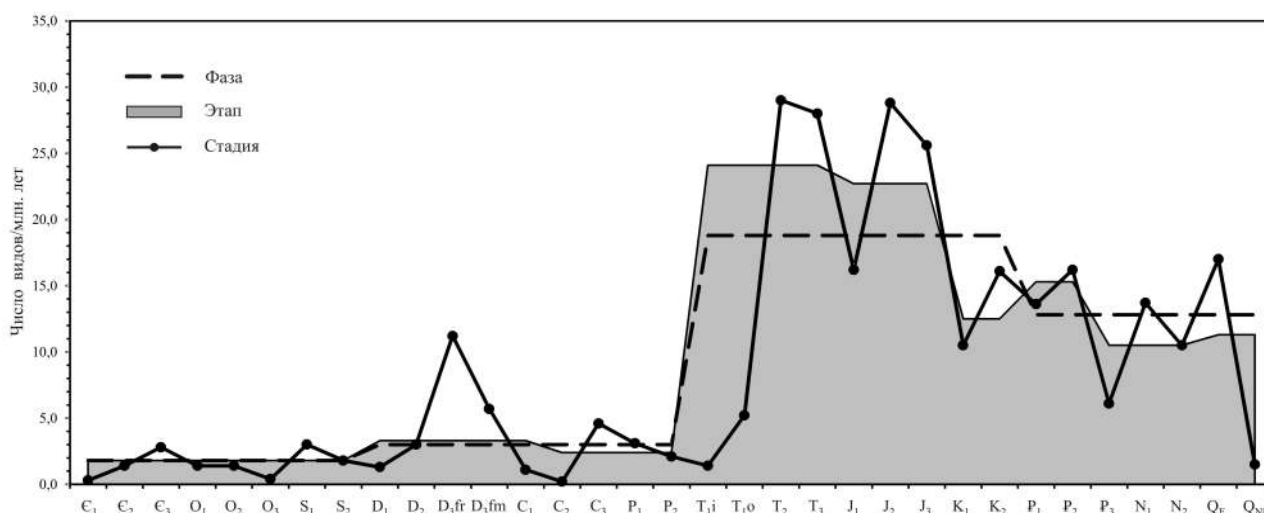


Рис. Скорость видообразования радиолярий в фанерозое.

В.С. Байгушева (Азовский музей-заповедник),
В.В. Титов (Ин-т аридных зон ЮНЦ РАН, Ростов-на-Дону)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЮЖНЫХ СЛОНОВ ДЛЯ КОРРЕЛЯЦИИ ВИЛЛАФРАНКСКИХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ И ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЫ

Корреляция континентальных отложений раннего плейстоцена различных частей Европы и Азии затруднена из-за палеоклиматических и палеоландшафтных различий территорий. Начиная с конца плиоцена в ранее единой области открытых ландшафтов, простиравшейся от Центральной Азии до севера Африки, возникли области с принципиально различными влажностными и температурными характеристиками сезонности (территории Присредиземноморья и евразийские степи, соответственно). Фаунистические ассоциации Восточной

Европы, находясь на границе между западноевропейскими и азиатскими, сочетали в своем составе представителей фаун обоих регионов. Это факт помогает осуществить корреляцию различных территорий Евразии в разные периоды геологического времени. Например, были подробно проанализированы различия в составе оленей, носорогов, лошадей и других животных между средневиллафранкскими местонахождениями Восточной и Западной Европы (Байгушева, Титов, 2007; Титов, 2008).

С начала XX века остатки южных слонов из группы *Archidiskodon meridionalis* являются объектами, широко применяемыми для корреляции плио-плейстоценовых отложений. Существуют различные точки зрения на возможность использования этих объектов для дробной стратиграфии. Большинство отечественных ученых (Гарутт, Алексеева, 1964; Дуброво, 1964, 1990; Алексеева, 1965, 1969, 1977; Гарутт, Фофонова, 1976; Гарутт, Тихонов, 2001; Титов, 2008 и др.), а также некоторые зарубежные ученые (Azzaroli, 1977; Maglio, 1973) придерживаются точки зрения о выделении нескольких разновозрастных таксонов южных слонов, характерных как для Западной, так и для Восточной Европы и Западной Азии.

Ряд зарубежных ученых отрицают такое деление и относят большую часть южных слонов, имеющих достаточно длительное существование (поздний ранний виллафранк–поздний виллафранк–ранний бихарий), к одному виду «*Mammuthus*» *meridionalis*. Однако некоторые зарубежные авторы в последние годы признали существование ранней формы южных слонов – «*M.*» *humanus* и предполагают выделение ранних и поздних форм меридио-налоидных слонов (например, Lister, 1993, 1996).

Для территории Восточной Европы мы принимаем следующую последовательность подвидов южного слона: *A. m. humanus* (ранний–средний виллафранк), *A. m. gromovi* (средний виллафранк), *A. m. meridionalis* (конец среднего–поздний виллафранк), *A. m. taribanensis* (Закавказье, поздний виллафранк), *A. m. tamanensis* (Приазовье, поздний виллафранк). Параметры зубов практически у всех таксонов *A. meridionalis* в значительной степени перекрываются. Поэтому при характеристике зубов необходимо рассматривать все параметры в комплексе: количество и частоту пластин, гипсодонтность, толщину эмали и др., а также их усредненные характеристики. Осложнение привносит различная представительность материала по южным слонам из разных стратиграфических уровней в Восточной и Западной Европе.

Наиболее примитивные слоны из этой эволюционной последовательности *A. m. humanus* (количество пластин без талонов (NP) на $M^{3/3} = 9-10$ и частота пластин (LF) в среднем 3,9) были описаны сначала из местонахождений второй половины раннего виллафранка Румынии (Тулчешты, Чернатешты) и Молдавии (Фарладаны; Pavlow, 1910; Алексеева, 1977). В последнее время к этому таксону были отнесены западноевропейские находки из близких по возрасту местонахождений Англии (Рэд Клар; Lister, Essen, 2003), Италии (Монтополи, Лайатико, Сан-Реголо и Сан-Миниато, Инчиза Белбо, Ринкон 1; Azzaroli, 1977), Венгрии (Асзод; Voros, 1985), Болгарии (Босильковицы; Markov, Spassov, 2003).

Южные слоны среднего виллафранка наиболее хорошо представлены в Восточной Европе и Западной Азии. На основе изучения значительной серии зубов слонов из местонахождений Хапры и Ливенцовка был описан *A. m. gromovi* (Гарутт, Алексеева, 1964). Находки этих слонов известны из Казахстана (местонахождение Подпуск-Лебяжье; Vislobokova, 1996), Таджикистана (Куруксай) и др. В частности, некоторые из находок «примитивных» южных слонов Западной, Центральной и Южной Европы, отнесенных В. Мальо (Maglio, 1973) к *A. meridionalis* «Laiatico stage», также могут быть причислены к *A. m. gromovi*. Однако находки средневиллафранкских южных слонов крайне фрагментарны, что препятствует их точному определению.

Нами была проведена реконструкция полного числа пластин на голотипе *A. m. gromovi*. Согласно работе А.В. Шера и В.Е. Гарутта (1985) на переднем основном корне последней смены зубов у архидискодонтных слонов и мамонтов количество находящихся на нем пластин остается постоянным. На основе анализа 13 слабостертых зубов $M^{3/3}$ слона Громова из ливенцовских слоев Приазовья выяснено, что во всех случаях на переднем корне находится две пластины коронки и талон. Такая же картина наблюдается и на $M^{2/2}$. Согласно

этому зубы голотипа *A. m. gromovi* имеет формулу $t12t$. Таким образом, для M^3 ($n=17$) формула $t9t - t13t$ (в среднем – $t(11,6)t$), и на M_3 ($n=19$) $t9t - t13t$ (в среднем – $t(12,1)t$); средняя $LF = 4,5$ для M^3 и $4,3$ для M_3 .

Недавно был описан новый вид слона *Archidiskodon garutti* (Мащенко, 2010) из местонахождения Сабля (Ставропольский край), который, в значительной степени, должен был заместить невалидный, по мнению автора, таксон *A. gromovi*. Однако автором описания был допущен ряд неточностей и некорректных допущений. Например: 1) неправильная интерпретация возраста местонахождения Сабля («древнее среднего-позднего акчагыла» вместо «среднего акчагыла» (Лебедева, 1978; Тесаков, 2004) или «начала позднего акчагыла» (Тесаков, Письменская, 2005)); 2) неправильная интерпретация возраста костеносных слоев с остатками крупных животных стратотипического местонахождения хапровского териокомплекса с *A. gromovi* («средне/позднenvиллафранкская» вместо «среднenvиллафранкская» фауна (Тесаков, 2004; Титов, 2008)); 3) указание в качестве голотипа *A. garutti* находки с более примитивными характеристиками из другого местонахождения с неясным геологическим возрастом (м-ние Новотроицкое, Ставропольский край); не совсем правильное восстановленное количество пластин на голотипах *A. garutti* и *A. gromovi*. Это дает возможным считать «*A. garutti*» некорректным названием (*nomm. non disponible*).

Находки типичных южных слонов *A. m. meridionalis* в Восточной Европе единичны. Однако в позднenvиллафранкских местонахождениях Западной Европы слоны этого уровня обычны. Характеристики $M^3/3$ из стратотипического местонахождения Верхнее Вальдарно (Италия) имеют более прогрессивные характеристики (NP без талонов $M^3 = 11-14$ (среднее 13) и $12-14$ (среднее 13) для M_3 ; LF в среднем $5,0$) по сравнению с *A. m. gromovi* (Palombo, Firretti, 2005).

Поздняя форма архидискодонтного слона из позднего виллафранка-бихария Приазовья *A. m. tamanensis* (Дуброво, 1960, 1964) по своим характеристикам (NP на $M^3/3 = 12-17$, в среднем $14,7$ для M^3 и $14,0$ для M_3 ; $LF = 5,5$ и $4,75$ соответственно) приближается к таковым у *A. m. vestinus* из Италии, *A. m. cromerensis* из Англии и *A. m. voigtshtensis* из Германии.

Изложенное еще раз подтверждает возможность использования зубов архидискодонтных слонов для разработки достаточно детальной биоистратиграфии как Восточной, так и Западной Европы, а также Азии. Кроме того, нами показано, что изменения характеристик от ранних форм к поздним наблюдаются не только на зубах слонов последней и предпоследних смен, но и на считавшихся ранее недиагностичными зубах $dP^4/4$ и $M^1/1$ (Baygusheva, Titov, 2010).

М.С. Бараш (Ин-т океанологии РАН)

ПРИЧИНЫ МАССОВОЙ ГИБЕЛИ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ НА РУБЕЖЕ ПАЛЕОЗОЯ И МЕЗОЗОЯ

Исследованы новейшие данные о причинах крупнейшей в истории Земли массовой гибели организмов в конце перми, на рубеже палеозоя и мезозоя ($251,0 \pm 0,4$ млн лет назад). Вымерло до 96% организмов океана. Биоразнообразие с ~250 тыс. видов сократилось до менее 10 тыс. Вымирание биоты и глобальные изменения условий среды происходили в течение двух фаз: на границе средней и поздней перми (260 млн лет назад, Guadalupian–Lopingian boundary – GLB) и на пермо-триасовой границе (около 252 млн лет назад, Permian–Triassic boundary – PTB) (Рис.).

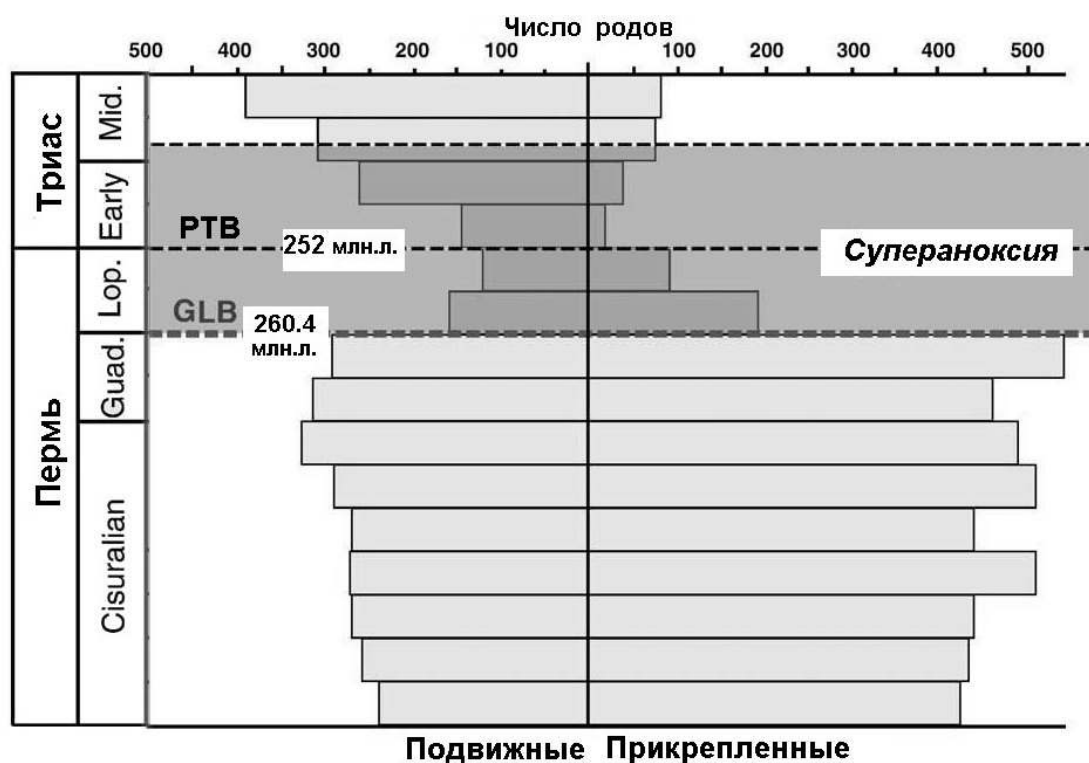


Рис. Сокращение биоразнообразия в конце перми–начале триаса (Knoll et al., 1996, Isosaki, 2009, с изменениями автора).

Первая фаза вымирания (GLB) совпадает с началом аноксии океана. Число родов сократилось в основном за счет бентоса – ругозных кораллов, фузулинид, брахиопод, мшанок и др. Вымирание мелководных организмов на GLB в низких широтах могло быть вызвано похолоданием, которое также отразилось на миграции среднеширотных брахиопод в тропические области. Во время второй фазы (PTB) мало- или бескислородные условия охватили почти всю толщу вод океана (супераноксия). Биоразнообразие сократилось в основном за счет nektona и планктона.

Гибель организмов могла происходить под воздействием ряда факторов: исчезновение экологических ниш в процессе соединения материковых плит в Пангею; гиперсолёность; аноксия; повышенное содержание CO_2 ; отравление H_2S ; падение уровня моря до минимального значения в фанерозое; трансгрессии; вулканизм; потепление и кислые дожди в результате вулканизма; потепление вследствие выделения метана из газогидратов; кратковременные эпизоды похолодания; импакт-события (столкновения с крупными астероидами) или комбинация многих из этих механизмов. Смещение фаций в результате любых изменений (температуры, уровня моря и пр.) оказывало вредное влияние, особенно в окраинных и мелководных областях. Все эти факторы, сократившие биоразнообразие, обосновываются палеонтологическими, геологическими, геохимическими, изотопными и др. данными. Очень важно отметить, что некоторые из этих факторов находятся в отношениях соподчиненности, но другие действовали независимо, причем в достаточно ограниченном интервале времени.

Исследования показали, что все эти факторы действительно имели место в конце перми в течение ~8 млн лет. Изменения состояния внутренних геосфер и систем земной поверхности и биосферы происходили одновременно. Предполагается связь биоразнообразия с тектоникой, эволюцией геоида, конвекцией мантии и даже сдвигом ядра, вызывавшим смену геополярности. Причинные связи осуществились через колебания уровня моря, вулканизм, выделение метана, усиление стратификации океана, аноксию.

По современным представлениям изменения систем Земли начались около 265 млн лет назад, когда после 50 млн лет стабильности геомагнитного поля имело место Иллаварское событие изменения полярности. После него начался длительный период частых изменений гео-

магнитного поля. Это событие, обусловленное, изменениями состояния ядра и мантии Земли, через 5 млн лет проявилось на поверхности Земли серией событий, перечисленных выше.

Четко выявлена связь вымирания с вулканическими извержениями. Прослежена временная связь между излияниями базальтов в Южном Китае и первой фазой вымирания биоты в конце перми, а также крупнейшими извержениями сибирских траппов и второй, главной, фазой вымирания. Вулканизм у пермо-триасовой границы, кислый и средний, отчетливо проявился вдоль западного края Панталассы, в южном Китае, в Приморье и Гондване.

Извержения вызывали «вулканическую зиму» с глобальным похолоданием из-за аэрозольного экранирования атмосферы, выделением газов и кислотными дождями, вредными для растений. После главного излияния базальтов следовало «вулканическое лето», задерживая восстановление биоразнообразия и усиливая стратификацию океана. Разложение газогидратов вело к выделению в атмосферу огромных количеств CO_2 и возникновению очень сильного губительного парникового эффекта. Быстрое глобальное потепление вызывало вредные для биосферы изменения среды: ослабление апвеллингов, стагнацию океана, падение продуктивности. Это повторилось дважды, во время обеих фаз позднепермского вымирания.

Хотя эти факторы отрицательно влияли на биоразнообразие, они развивались относительно медленно и не могли вызвать внезапной массовой гибели организмов в глобальном масштабе. Структура вымирания на РТВ выявлена по детально изученному разрезу в Мейшане, Южный Китай (Jin et al., 2000). Статистический анализ распределения 162 родов и 333 видов морских организмов показал, что вымирание происходило в течение 3 млн лет, однако наиболее интенсивным и внезапным (в интервале менее 500 лет) оно было 251,4 млн лет назад. Триггером резких изменений экологических условий были, вероятно, удары о Землю крупных астероидов или комет. Влияние импакт-событий доказано лишь в последние годы. Характерный материал был встречен на РТВ в нескольких разрезах: ударный кварц в Антарктике и Австралии; Fe-Ni-Si and Fe-Ni сферулы, фуллерены с газом неземного происхождения (^3He) в Китае и Японии (Kaiho et al., 2001), Cr/Ni шпинель в Восточной Европе и Кавказском регионе (Théry et al., 2007). Более того, найдены ударные кратеры. Кратер Беду диаметром 180-200 км обнаружен у Австралии (Becker et al., 2004). В Бразилии найден кратер Арагуайна, диаметром 40 км (Lana, Marangoni, 2009). К достоверно установленным относят кратер Арганаты в Казахстане, с диаметром 315 м. Найдено еще несколько возможных импакт-структур, требующих дополнительных исследований.

Одновременное изменение многих определяющих биоразнообразие факторов, в том числе не связанных причинно-следственными отношениями, доказывает существование общей космической первопричины (пересечение Солнцем спиральных галактических рукавов, его колебания перпендикулярно галактической плоскости или др.).

И.М. Барг (Днепропетровский нац. ун-т)

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ НЕОГЕНОВОЙ ФАУНЫ ЮЖНОЙ УКРАИНЫ

Неогеновые отложения содержат многочисленные месторождения полезных ископаемых: железные руды, каменная соль, сера, бурый уголь, марганцевые руды, проявления нефти и газа, титаномагнетитовые руды, золотополиметаллические руды, строительные материалы. Это вызывает первоочередную потребность в построении научно-обоснованных схем стратиграфии для составления государственных геологических карт нового поколения (Госгеолкарта-200) данной территории. Неоднократно подчеркивалось, что геологическое строение Южной Украины в неогеновое время тесно связано с тектоническим развитием горных сооружений, таких как Крым, Кавказ и Карпаты (Барг, 1993).

Среди комплекса неогеновых отложений наибольшее корреляционное значение в геологических разрезах имели подразделения, содержащие средиземноморскую фауну, при-

шедшую на территорию Южной Украины в моменты широкого соединения южноукраинских бассейнов со Средиземным морем.

В основании миоценового разреза Южной Украины залегают породы, выделенные в чернобаевскую свиту. Они распространены главным образом в южных районах Северного Причерноморья. Среди фаунистических остатков этой свиты установлены: двустворчатые моллюски *Plagiocardium abundans* (Zhizh.), *Corbula* cf. *gibba* (Oliv.), *Nucula* sp., *Glycymeris* sp., *Cardita* sp., *Crassatella* sp., а также стеногалинные фораминиферы, динацисты и наннопланктон. По данным А.С. Андреевой-Григорович (1986), наннопланктон отвечает зоне NN3–*Sphenolithus belemnus*, принадлежащей к бурдигалу (эгенбургия).

В Северном Причерноморье, в районе Преддобружинского прогиба, чернобаевской свите соответствуют комратские слои, синхронные сакараульскому региоюрсу Восточного Паратетиса и бурдигальскому ярусу Средиземноморья. О корреляции с бурдигалом Тетиса свидетельствует присутствие фораминифер *Globoquadrina dehiscens* (Champ. Parr. et Coll), *G. langniana* Cita et Gelati.

Следующим крупным этапом в средиземноморском развитии Южной Украины является тарханский. Отложения этого возраста и их аналоги известны в Северном Причерноморье, Равнинном Крыму и на Керченском полуострове. В мелководных фациях они содержат средиземноморских моллюсков *Isognomon rollei* (Horn.), *Hinnits crispus* (Brocchi), *Chlamys domgeri* (Mikh.), *C. pusio* (L.), *C. macrotis* (Sow.), *Rzehakia socialis* (Rzehak.), *Crassostrea gryphoides* (Schloth.) и др., а из относительно глубоководных отложений определены *Pseudamussium corneus denudatus* (Reuss), *Nucula nucleus* (L.), *Neopycnodonta cochlear* (Poli), *Aporrhais pespelicani caucasica* David., многочисленные фораминиферы, наннопланктон зоны NN4 *Helicoponthosphaera ampliaperta*. Указанная фауна моллюсков, наннопланктон и комплексы планктонных фораминифер позволяют достоверно коррелировать эти отложения с верхним бурдигалом Средиземноморского бассейна.

Сартаганские слои конкского региоюрса составляют третий этап развития средиземноморской фауны. Они известны как в мелководных, так и в глубоководных фациях. Отложения содержат комплексы стеногалинных моллюсков, сходных с моллюсками верхнего бадения Западного Паратетиса и Средиземноморья. К ним относятся: *Dosinia exoleta* L., *Glycymeris pillosus* L., *Chlamys* ex gr. *malvinal* (Dub.), *C. sartaganicus* (Zhizh.), *Parvicardium hispidiforme* (David.), *Corbula gibba* (Oliv.), *Turritella* cf. *subangulata* Brocc., *Natica millepunctata* Lamk.

Особое место среди фаунистических сообществ занимают многочисленные радиоларии, обнаруженные в разрезе у села Зерновое в Равнинном Крыму. Они представлены родами: *Liosphaera*, *Holiotma* (*Thecosphaera*), *Cenellipsis*, *Druppula*, *Caliocycletus* и др. Этот комплекс хорошо сопоставляется с комплексами одновозрастных отложений Предкарпаття, Польши, Румынии и Средиземноморья.

Четвертым уровнем межрегиональной корреляции являются отложения нижней части меотического региоюрса – багеровские слои, которые содержат такие моллюски как *Ervilia minuta* Sinz., *Lucina pseudonivea* Sinz., *Cerastoderma mithridatis* (Andruss.), *C. maeotica* (Andruss.), *Potamides disjunctoides* Sinz., *Abra tellinoides* (Sinz.). Эта фауна свидетельствует о возобновлении палеогеографических связей акваторий юга Украины с бассейнами Центрального и Западного Паратетиса. Можно предположить и тесную связь со Средиземноморьем. Однако состав раннемеотических моллюсков Украины отличается от средиземноморских некоторым эндемизмом, поэтому мы поддерживаем точку зрения Л.Б. Ильиной, Л.А. Невеской и Н.П. Парамоновой (1976) о развитии раннемеотической фауны в водоеме, несколько удаленном от Средиземного моря. В.Х. Рошка (1973) считает, что подобный бассейн мог быть расположен в Восточном Средиземноморье, имея тесную связь с Тетисом.

Таким образом, в миоцене Южной Украины четко наблюдаются четыре средиземноморских этапа развития фаунистических сообществ: сакараульский, тарханский, конкский и меотический. Это дает основание коррелировать миоценовые отложения юга Украины с образованиями Западного, Центрального Паратетиса и Тетиса. Следовательно, миоценовая фауна моллюсков Южной Украины является надежным репером как для создания научно-

обоснованных схем стратиграфии этой территории, так и для целенаправленных поисков различных полезных ископаемых.

Важно подчеркнуть, что состав моллюсковой фауны определяется прямой связью неогеновых украинских бассейнов со Средиземноморьем. Развитие этой фауны тесно связано с тектогенезом горных систем, которые непосредственно примыкают к изучаемой территории – Кавказа, Крыма, Карпат и Балкан. Циклы развития фаунистических сообществ зависели от гидрологических режимов бассейнов, непосредственно связанных со Средиземноморьем, обусловивших появление в этих бассейнах стеногалинной фауны.

Т.М. Безносова, В.Ю. Лукин (ИГ КомиНЦ УрО РАН)

ГЕОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ НА РУБЕЖЕ СИЛУРА И ДЕВОНА В ТИМАНО-СЕВЕРОУРАЛЬСКОМ ОСАДОЧНОМ БАСЕЙНЕ

Анализ закономерности распространения отдельных представителей бентоса во времени – в позднем силуре–раннем девоне и приуроченности к определенным зонам Тимано-Североуральского палеобассейна показал избирательность их по отношению к ландшафту, глубинам, степени подвижности воды и то, что латеральное распространение контролировалось фациальной зональностью. Так как фациальные зоны располагаются почти параллельно берегу, то смена сообществ брахиопод, табулят и других бентосных организмов была обусловлена, прежде всего, трансгрессиями и регрессиями.

В истории позднесилурийско–раннедевонского осадконакопления, по наиболее существенным изменениям процессов седиментации в пределах морского бассейна, выделяются три фазы повышения относительного уровня моря, наиболее значительные из которых приурочены к началу пржидола и началу девона. Исследования, направленные на анализ события, запечатленного в разрезах пограничных силурийских и девонских толщ западного склона Приполярного Урала показали отчетливую смену режимов седиментации и кардинальные биоценотические преобразования основных сообществ бентосных организмов в Тимано-Североуральском палеобассейне.

Начало пржидольского века совпало с обширной позднесилурийской трансгрессией, достигшей максимума к началу карповского времени. Условия нормального морского режима способствовали расцвету коралловой фауны, в особенности табулят. Увеличилось количество полусферических, дисковидных и сферических крупных и средних размеров колоний *Favosites*, *Squameofavosites*, *Syringopora*, *Thecostegites*. Строение толщи, слагающей карповский горизонт, отражает регрессивную направленность осадконакопления в конце силура. В карповское время табуляты и строматопороидеи вместе с корковыми мшанками образовывали постройки в виде биостромов («коралловые слои»). Залегающие выше этих слоев толщи сложены чередованием известняков тонко- и толстоплитчатых с остракодами и брахиоподами, тонкослоистых доломитов с прослоями мергелей и аргиллитов, глинистых известняков со знаками волновой ряби, с обильным криноидным детритом, мелкими сферическими колониями *Syringopora* и стелющимися плоскими *Riphaeolites*. Карбонатно-терригенные породы, венчающие силурийские отложения, включают единичные мелкие остракоды. Табуляты, брахиоподы и другие представители бентоса в этих отложениях не обнаружены.

Смена карбонатного состава отложений на карбонатно-терригенный отражает начало заключительной регрессивной фазы осадконакопления в силуре, во время которой произошли изменение режима седиментации и перестройка биоты. Это региональное событие коррелируется с событием Клонк. Верхняя граница карповского горизонта определена как региональная граница силура и девона. Она хорошо выражена палеонтологически, седиментологически и по геохимическим данным. Наблюдаемые в разрезе следы размыва и поверхности перерыва, отсутствие постепенного фациального перехода в выше залегающие отложения нижнего девона, свидетельствуют о наличии стратиграфического перерыва.

Начало трансгрессии в раннем девоне (овинпармское время) способствовало широкому развитию разнообразного бентоса – строматопороидей, табулят, ругоз, брахиопод, двустворок, криноидей, остракод, трилобитов, рыб и других организмов. При восстановлении нормально-морских условий на береговых склонах селились массивно ветвистые табуляты *Tiverina*. На мелководье росли коралловые луга, которые образовывали ветвистые, стелющиеся и корковидные колонии *Favosites* и *Parastriatopora*. Пространство между колониями табулят на мягком илистом дне населяли брахиоподы *Protathyris praecursor* и *Howellella angustiplicata*, генетически связанные с силурийскими сообществами *Collarothyris canaliculata* и *Howellella pseudogibbosa*. Их раковины относятся к понтонному подтипу якорных брахиопод, которые имели возможность прикрепляться к субстрату с помощью ножки и удерживаться на поверхности грунта с помощью пластин, расположенных на поверхности раковины. Большие возможности адаптации к различным условиям способствовали широкому территориальному распространению этих сообществ в Тимано-Североуральском палеобассейне и за его пределами (Безносова, 2008).

Исследования показали, что принадлежность отложений к верхнесилурийскому или нижнедевонскому интервалу хорошо определяется по остаткам различных групп фауны. В целом раннедевонский комплекс бентосных организмов значительно разнообразнее позднесилурийского.

В разрезе пограничных толщ силура и девона гряды Чернышева (реки Шарью, Дэршор) также отчетливо прослеживается рубеж, на котором происходит смена фаций и комплексов фауны силура и девона. Различия с разрезом Приполярного Урала наблюдаются лишь в менее разнообразном и количественном составе биоты. В целом, для гряды Чернышева характерны небольшие, по сравнению с районами Приполярного и Северного Урала, мощности отложений верхнего силура и нижнего девона. В строении пограничного интервала верхнего силура и нижнего девона на гряде Чернышева прослеживается определенная закономерность. Наиболее полные разрезы силура располагаются в южной и северной частях гряды. В центральной ее части отложения нижнего девона сокращены до минимума вследствие размыва, начавшегося в раннедевонское время (Цыганко и др., 1989).

Сравнение разрезов гряды Чернышева с опорным разрезом силура Приполярного Урала дает основание полагать, что верхнесилурийские и нижнедевонские толщи на гряде Чернышева формировались в более мелководных условиях с частой сменой обстановок осадконакопления. Несмотря на некоторые различия в строении этих разрезов, они хорошо сопоставляются по характерной смене режима седиментации и смене родового и видового состава основных фаунистических сообществ. Разрез гряды Чернышева представляет особый интерес, так как слагающие его толщи являются переходными от более глубоководных фаций восточных разрезов Тимано-Североуральского бассейна к прибрежным западным. Устойчивые ассоциации табулят, ругоз, брахиопод, установленные в изученных разрезах верхнего силура, существенно отличаются от ассоциаций, характерных для базальных слоев нижнего девона, которые характеризуются не только более разнообразным таксономическим составом, но и высокой численностью особей. Несмотря на изменение структуры бентосных сообществ в раннем девоне и появлении новых доминантных групп фауны, прослеживается их эволюционная связь с силурийскими сообществами.

Результаты исследований свидетельствуют о значительном влиянии внешних факторов на изменение экосистем, обусловленных эвстатикой морского бассейна. Выявленные общие закономерности развития Тимано-Североуральского бассейна, колебаний относительного уровня моря и поведения сообществ организмов, а также обнаружение изотопных маркеров в опорных разрезах, способствуют расширению возможностей идентификации важных геобиологических событий и дальнейшему совершенствованию методов глобальной стратиграфической корреляции.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН № 15 «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» (Проекты № 09-П-5-1010, № 09-П-5-1012).

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА СРЕДНЕГО ЭОЦЕНА
КРЫМСКО-КАВКАЗСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ:
ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ, ЭТАПЫ И ЭКОЛОГИЯ

Традиционная зональная шкала (Решения 1989; Ахметьев, Беньямовский, 2003) палеогена Крымско-Кавказской области по планктонным фораминиферам вырабатывалась усилиями нескольких поколений ведущих отечественных микропалеонтологов-биостратиграфов (Субботина, 1936, 1947, 1953, 1960, 1963; Морозова, 1959, 1960; Шуцкая, 1956, 1970; Леонов, Алимарина, 1961; Алимарина, 1963; Коровина, 1970; Крашенинников, Птухян, 1975; Крашенинников, Музылев, 1975; Солун (ред.), 1975; Бугрова, 1986, 1988; Бугрова и др. 1988, 1991, 2008; Практическое руководство..., 2005). В процессе создания зональной шкалы различными исследователями уже предлагались внутризональные подразделения (в ранге подзон или слоев) для некоторых зон (Шуцкая, 1970; Коровина, 1970; Крашенинников, 1975; Бугрова, 1986, 1988; Бугрова и др., 2008). В традиционной зональной шкале (Решения 1989; Ахметьев, Беньямовский, 2003) среднего эоцена Крымско-Кавказской области по планктонным фораминиферам фигурируют обычно четыре зоны. В детализированном варианте инфразональной шкалы содержится 9 подразделений в ранге подзон (Табл.). Представленный в таблице вариант дробной шкалы является итогом продолжающихся исследований автора по этой тематике (Беньямовский, 2001; Ахметьев, Беньямовский, 2006; Beniamovski, 2006; Benyamovskiy, 2009; Zakrevskaya et al., в печати) и базируется на анализе опубликованных, имеющих и вновь поступающих материалов по опорному разрезу Губс Адыгейского поднятия (Северо-Западный Кавказ). По своей детальности данный макет зональной шкалы не только не уступает международному стандарту (Atlas..., 2006), но и превосходит его. Биостратоны инфразональной шкалы, помимо наименования их видами-индексами, имеют номер (для зон) и буквы – а, b, с (для подзон). Аббревиатура «Р» означает «планктонные зоны палеогена Крымско-Кавказской области». Основным методическим приемом, позволившим расчленить традиционные зоны на две или три подзоны, является анализ моментов появления и исчезновения тех или иных видов стратиграфически важных и доминирующих родов. При этом были исследованы онто-филогенетические линии (ветви) эволюционного развития стратиграфически важных и доминирующих родов планктонных фораминифер конца раннего и среднего эоцена Крымско-Кавказской области: *Subbotina*, *Acarinina*, *Turborotalia*, *Hantkenina*, *Globigerinathea*, *Catapsydrax* и *Tenuitella*. Систематика и таксономия эоценовых планктонных фораминифер (Atlas..., 2006) значительно ушла вперед по сравнению с уровнем второй половины прошлого столетия (когда в основном и создавалась отечественная традиционная шкала). В представленном детализированном варианте шкалы использована современная международная таксономическая диагностика некоторых зональных и характерных видов акаринин, турбороталий, глобигеринатек и ханткенин. Сходимость, однонаправленность и близость смен видов быстро эволюционирующих и доминирующих родов в Крымско-Кавказской области и области Тетис явилась надежной основой корреляции инфразональной региональной шкалы с международной (стандартной) тетической шкалой палеогена по планктонным фораминиферам и установления временных отсчетов. В результате создан достаточно надежный биостратиграфический инструмент определения датировок зон, подзон, уровней появления и исчезновения важных в стратиграфическом отношении таксонов, различных био- и литостратонов, а также разномасштабных геологических, палеогеографических и палеоклиматических событий в палеогене Крымско-Кавказской области. Как каждая из установленных 9 подзон (продолжительностью от 0,3 до 1,2 млн лет), так и каждый из семи этапов развития планктонных фораминифер (длительностью от 1,3 до 2,8 млн лет), соответствовали, с одной стороны, различным темпам филогенетического (эволюционного) развития, а с другой – изменениям экологических условий (температура, соленость, газовый и гидрологический режим и т.д.).

Работа финансово поддержана контрактом № 16.740.11.0050.

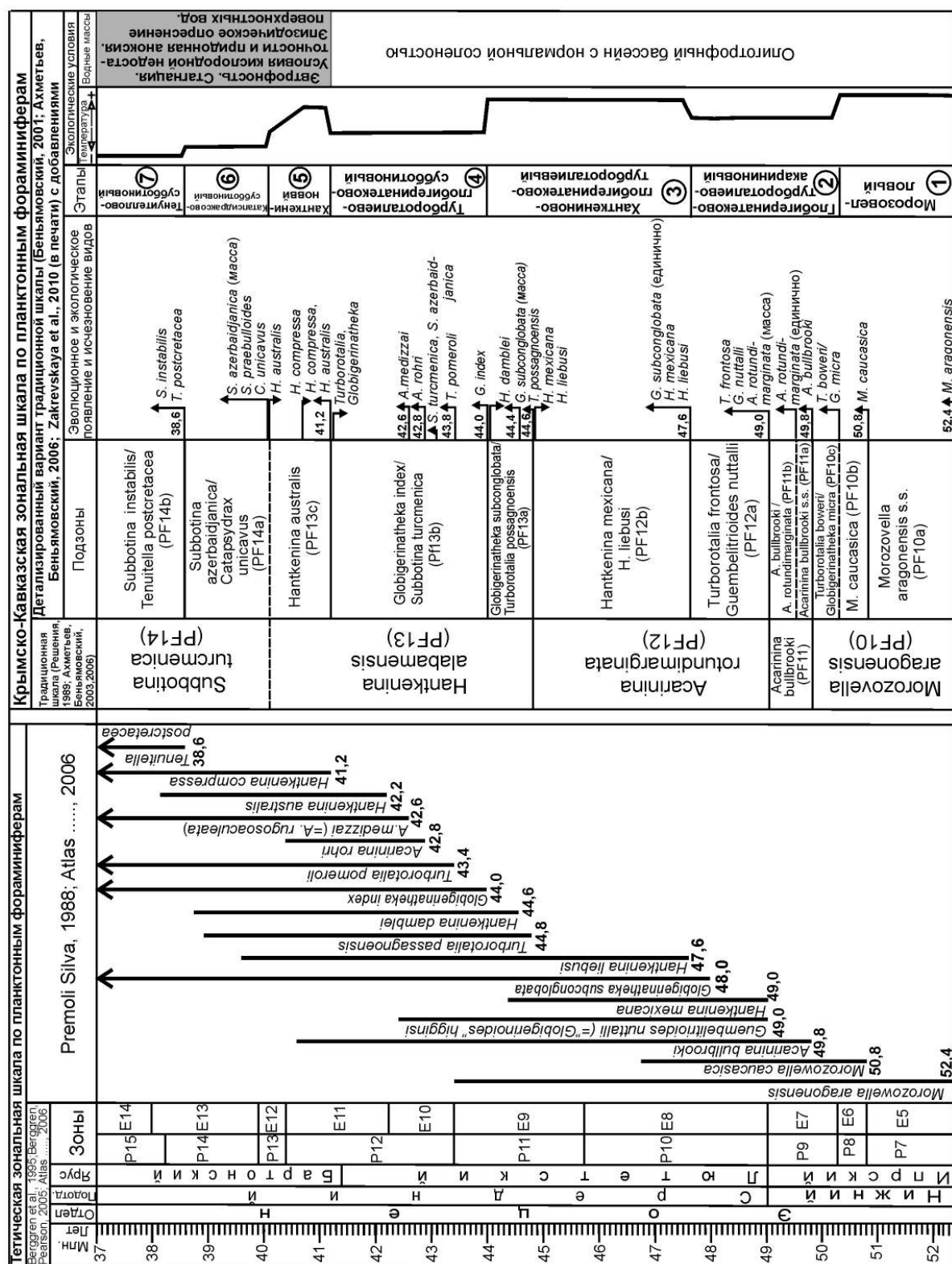


Таблица. Темпы эволюции, этапы и экология планктонных фораминифер в детализованном варианте традиционной шкалы эоцена Крымско-Кавказской области.

В.В. Буланов (ПИН РАН)

РАЗНООБРАЗИЕ ЭКОБИОМОРФ И ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ СЕЙМУРИАМОРФНЫХ АМФИБИЙ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

Сеймуриаморфы являются одной из типичных групп амфибий биармийского и татарского отделов перми Восточно-Европейского региона. Если не считать проблематичных находок дискозаврисцид в начале прошлого века (Рябинин, 1911), отряд *Seymouriamorpha* на

данной территории представлен двумя эндемичными семействами – *Kotlassidae* и *Karpinskiosauridae*, филогенетическая дивергенция которых, по-видимому, произошла в позднем карбоне–начале ранней перми (Bulanov, 2003).

Карпинскиозавриды представлены только типовым родом; их наиболее ранние достоверные находки зафиксированы в местонахождении Воздвиженка-В в Южном Приуралье (Буланов, 2005), где их остаткам в разрезе сопутствуют тетраподы диноцефалого суперкомплекса (диноцефалы и мелозавридные батрахоморфы), а также в верхнеуржумских отложениях разреза лимитотипа северодвинского региояруса у села Монастырское в Татарстане (Буланов, 2010). Семейство существует до самого конца поздней перми и представлено во многих местонахождениях, включая разрезы, где фиксируется граница перми и триаса: Жуков овраг-1 (Владимирская обл.) и Самбуллак (Оренбургская обл.).

Морфология и онтогенез карпинскиозаврид известны достаточно полно: для представителей семейства характерно быстрое прохождение ларвальной стадии, с окончанием которой связана полная редукция сейсмодатированной системы, формирование покровной скульптуры ячеистого типа и смена трикуспидных коронок на монокуспидные, обусловленная отказом от свойственной личинкам альгофагии. Челюстные зубы взрослых экземпляров имеют крючковидную форму, что при имеющейся возможности продольного движения *articulare* в челюстном суставе, позволяло эффективно фиксировать и заглатывать подвижную добычу. Дефинитивно карпинскиозавриды были хищниками, лишенными приоритетной трофической специализации и способными одинаково успешно осуществлять поиск добычи как в водных, так и околоводных экотопах. С большой вероятностью можно полагать, что основным объектом питания были различные беспозвоночные и мелкие рыбы (Буланов, 2006).

На протяжении всей своей длительной документированной истории семейство карпинскиозаврид представлено единственным родом, а валидность двух входящих в него видов (*Karpinskiosaurus ultimus* и *K. secundus*) вызывает сомнения, несмотря на достаточно представительный краниальный и посткраниальный материал. Стабильность морфотипа карпинскиозаврид выглядит атипичной на фоне остальных водных групп тетрапод (батрахоморф, антракозавроморф и котлассидных сеймуриаморф), интенсивная эволюция которых на протяжении северодвинского и вятского веков хорошо вписывается в наблюдаемую картину смены сообществ позвоночных в пределах платформы.

В отличие от карпинскиозаврид, *Kotlassiidae* представлены большим количеством родов и известны с раннеказанского времени. Эволюция семейства демонстрирует тенденцию к неотении: дефинитивно в строении черепа сохраняются личиночные признаки (ларвальный габитус черепа, сокращенное количество челюстных зубов, наличие сейсмодатированной системы), и сохраняется постоянноводный образ жизни. Зубная система претерпевает направленную модификацию в процессе онтогенетического цикла и отражает переход от свойственного личинкам хищного образа жизни на иную трофическую специализацию, которая заметно варьирует у различных родов. Наиболее специализированный позднеказанско-уржумский род *Leptoropha* характеризуется поликуспидными коронками с веерным расположением дополнительных зубцов, что указывает на адаптацию к облигатной альгофагии, проявляющуюся уже у раннеказанских форм (*Biarmica*). Зубная система видов рода *Microphon*, характеризующего северодвинско-вятский интервал, демонстрирует уклон в сторону склерофагии; эволюция в данном направлении, по-видимому, во многом обусловлена дефицитом тетрапод аналогичной специализации в позднепермских пресноводных биотопах. Единственным котлассидом с зубной системой хищного типа является *Kotlassia*, имеющая узкий стратиграфический интервал распространения (вятский ярус, зона *Scutosaurus karpinskii*) и локальный известный ареал (два местонахождения на северо-востоке Русской плиты). Диагностичность остатков котлассид и их частая встречаемость определяют перспективность группы для корректировки и детализации региональных стратиграфических шкал.

Работа выполнена при поддержке проектов РФФИ №№ 08-05-00526, 07-04-00907, 11-05-00103 и 11-04-01055.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФОРМ СОХРАННОСТИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ, ЗАХОРОНЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ДЕЛЬТЫ РЕКИ И МЕЛКОВОДНОЙ ЛАГУНЫ

Хорошо известно, что для изучения темпов эволюции растений важное значение имеют данные палеоботаники, базирующиеся в первую очередь на анализе растительных остатков прошедших геологических эпох. К сожалению, для обеспечения сохранности остатков древних растений, необходимо сочетание целого ряда случайностей, в результате чего доступными для последующего изучения оказываются вовсе не типичные (массовые) палеоэко-системы, а лишь те из них, которые оказались в особых и нечасто встречающихся условиях мест массового захоронения палеофлоры.

Для того чтобы проследить, к чему это приводит на практике, сравним характер растительных остатков из двух известных в Самарской области местонахождений ископаемой флоры средней перми – новокуваского (Шенталинский район, село Новый Кувак, песчаный карьер) (Сидоров, 2009) и буз-башского (Камышлинский район, село Буз-Баш, карьер по добыче известняка).

Местонахождения территориально расположены друг от друга на расстоянии около 45-ти км, оба относятся к казанскому ярусу перми (Форш, 1955). Существенная разница между ними заключается в том, что в Новом Куваке захоронение растительных остатков имело место в условиях дельты реки, а в Буз-Баше – в условиях мелководной морской лагуны. В результате в Н. Куваке растительные остатки локализованы в слабосцементированных глинистых и известковистых песчаниках, а в Буз-Баше – в плитчатых рыхлых, местами окремнелых известняках. Поэтому заключенные в породах остатки растений имеют специфические особенности, выражающиеся, в частности, в разной степени сохранности и характере фоссилизации (Ошуркова, 2009).

Результатом отмеченного различия условий захоронения является существенно разный характер растительных остатков. В Н. Куваке 3D-остатки являются практически нормой (Рис. 1-3). Основным «носителем информации» является не цвет, а именно форма окаменелостей и фактура поверхности – даже структура листьев передается не столько цветом, сколько фактурой и микрорельефом поверхности. Практически мы имеем дело не с отпечатками в обычном смысле этого слова, а с массой разного рода выполнений, отливок и замещений (Мейен, 1987). В Буз-Баше же речь идет именно о 2D-отпечатках, при этом обычно углефицированных неминерализованных остатков (Рис. 4-6). В результате этого, даже близкие растения из новокуваского и буз-башского местонахождений выглядят по-разному – Рис. 2 и 5 (*Psygmophyllum* sp., Наугольных, 2004, 2007), а также Рис. 3 и 6 (*Rhachiphyllum* sp., Наугольных, 2004, 2007). Следует также отметить, что в Н. Куваке массово встречаются окаменелости, отсутствующие в Буз-Баше (Рис. 1), а в Буз-Баше – отсутствующие в Н. Куваке (Рис. 4).

Неясно, является ли это различие следствием разного характера экосистем, функционировавших на географически близких территориях разного типа – на морском побережье (Буз-Баш) или в дельте реки (Н. Кувак), или же дело именно в разных условиях захоронения растительных остатков. С одной стороны, такие типичные растения, как рахифиллумы и псигмофиллумы, а также войновские, являются общим элементом обеих экосистем. С другой стороны, полного совпадения характера найденных растительных остатков также не наблюдается, при этом перечень приведенных выше различий можно продолжить. Не исключено также, что различия в наблюдаемом составе новокуваской и бузбашской палеофлоры связаны с быстрой эволюцией растительных сообществ в пермском периоде и асинхронностью образования этих местонахождений.



Рис. 1. Пустотелая 3D-окаменелость стебля растения, сохранившая в сечении форму окружности (и остатки внутреннего строения стебля); м-ние Новый Кувак.



Рис. 2. На переднем плане справа – *Psygmothryllum* sp., на заднем плане слева – *Rhachiphyllum* sp. (м-ние Новый Кувак). Листья сохранились в виде «барельефов» на поверхности скола.

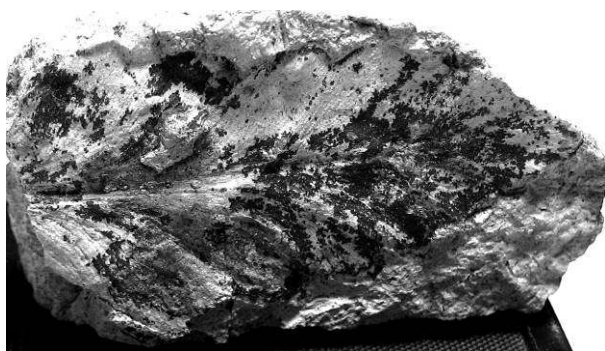


Рис. 3. *Rhachiphyllum* sp., м-ние Новый Кувак. Жилкование перышек сохранилось в виде «барельефов» на поверхности скола и частично – в виде углефикации.



Рис. 4. Неидентифицированное растение с мясистым стеблем и лентовидными листьями из местонахождения Буз-Баш. Листья сохранились в виде углефикации.



Рис. 5. *Psygmothryllum* sp. из местонахождения Буз-Баш. Вблизи оси листа сохранилось жилкование в виде «барельефов». Остальная часть листовой пластинки сохранилась в виде углефикации.



Рис. 6. *Rhachiphyllum* sp., м-ние Буз-Баш. В виде углефикации сохранился рахис вайи и полностью – один из базальных листьев.

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СУЩЕСТВОВАНИЯ И СКОРОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ
ВИДОВ И РОДОВ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПЕРМСКИХ
БАССЕЙНАХ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

Согласно Б.С. Соколову, «смысл и течение геологического времени передают нам лишь конкретные биогеосферные события в истории Земли» (Соколов, 2010, с. 6). Весьма интересным в этом контексте представляется рассмотрение длительности существования и скорости образования таксонов видового и родового ранга пермских двустворчатых моллюсков Северо-Востока Азии и их связь с геобиосферными событиями, выявленными в перми суперрегиона (Бяков, 2008).

На основе разработанной биостратиграфической схемы Северо-Востока Азии по двустворчатым моллюскам (Бяков, 2008) и продолжительности веков перми, принятой по Wardlaw et. al., 2004 и Henderson, 2005, вычислена приблизительная длительность существования таксонов видового (355 видов) и родового (86 родов) ранга бивальвий. Установлены также приблизительные скорости видо- и родообразования для наиболее хорошо изученной на сегодня группы двустворок семейства *Kolymiidae* (86 видов, относящиеся к 13 родам), являвшейся доминантом пермской бивальвиевой биоты Северо-Востока Азии. Для сравнения рассчитаны также скорости образования таксонов родового и видового ранга двустворок для ассельско-среднеартинского этапа, когда колымииды еще отсутствовали.

Оказалось, что наряду с очень недолго существовавшими видами и родами двустворок, жившими в ряде случаев, очевидно менее 1 млн лет, в бассейнах Северо-Востока Азии обитали и «долгожители», интервал стратиграфического распространения которых превышает 25 и более млн лет. Но таких долгоживущих видов относительно немного (не более 5% от общего числа видов).

Средняя продолжительность жизни видов обычно составляет порядка 2-5 млн лет (т.е. обычно не превышает длительности того или иного зонального интервала). При этом количество видов, время существования которых превышает 10 млн лет, относительно невелико – около 30 (т.е. менее 10% от общего числа видов).

Продолжительность существования родов двустворок тоже значительно разнится. Например, в семействе *Kolymiidae* она колеблется от чуть более 1 млн лет (*Okhotodesma*, *Taimyrokolymia*) до 20 млн лет (*Maitaia*), в среднем составляя 5-8 млн лет. При этом относительно недолго существовали специализированные эндемичные роды, а долгожителями являлись консервативные таксоны.

В среднем продолжительность «жизни» родов пермских двустворок насчитывает, по авторским оценкам, около 10-20 млн лет. Есть и очень длительно существовавшие роды двустворок (например, *Nuculopsis*, *Schizodus*, *Streblopteria* и др.), известные еще с раннего карбона, и жившие десятки млн лет. Следует отметить, что «долгожители» встречаются практически во всех семействах двустворок.

Максимальные скорости видо- и родообразования у колымиид характерны для средней перми (9,1-13,6 вида и 1,5-1,8 рода/млн лет), а минимальные – для конца кунгурского, начала кептенского и чансинского веков, когда новых родов не появилось, а скорость образования новых видов не превышала 0,5-1 вид/млн лет.

Очень высокой была скорость видо- и родообразования двустворок и в начале ассельско-среднеартинского этапа, время *elongata* – 12,3 вида и 2,3 рода/млн лет, резко сократившись в начале его второй половины (около 1 вида/млн лет).

Итак, подавляющее большинство долгоживущих таксонов характеризует раннепермские (ассельско-среднеартинские) сообщества, во многом наследующие свой облик от каменноугольных. Доля долгоживущих видов, существовавших более 10 млн лет, составляет здесь более 25% от общего количества видов двустворок, обитавших в течение этого этапа. Начиная с конца артинского века (и еще более с кунгура) значительно увеличивается количество относительно короткоживущих видов. Особенно это явление характерно для представителей семейства колымиид. Доля долгоживущих видов на протяжении конца артина–чансина не превышает 5%.

В чем же возможная причина этого явления? На наш взгляд, это, прежде всего, увеличение частоты проявления различных геологических событий, обусловленных рядом факторов, в том числе и глобальных (Бяков, 2010). Длительный временной интервал, охватывающий почти всю раннюю пермь и характеризующийся относительно спокойным ходом геологической истории, сменяется интервалом, где проявлены резкие потрясения, отразившиеся и на развитии всей биоты, в том числе и на двустворках.

Скорость образования таксонов также связана с геобиосферными событиями и контролируется, прежде всего, событиями вымирания.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты № 08-05-00100 и 09-05-98518-р_восток.

С.В. Викулин (БИН РАН)

СМЕНА ДОМИНАНТНЫХ ГРУПП ПАЛЕОГЕНОВЫХ ХВОЙНЫХ КАК БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ МАРКЕР ПЕРЕХОДА ОТ ЭОЦЕНА К ОЛИГОЦЕНУ НА РУССКОЙ РАВНИНЕ

В паратропических среднеэоценовых флорах России (Вислое, Белгородская обл.; Каменка/Шевелево, Курская обл.) и в бучакских украинских флорах, хвойные представлены вегетативными побегами вымершего рода *Doliosstrobilus*. Вид *D. taxiformis* был широко распространен в эоцене Западной и Восточной Европы. В Европейской России, Прибалтике, Украине он бесследно исчезает в самом конце позднего эоцена или в раннем олигоцене. Характерно, что фитофоссилии *Doliosstrobilus taxiformis* из среднеэоценовых местонахождений юга России и Украины происходят из песчаников со следами древоточцев морского происхождения, на окременелой древесине *Cupressinoxylon* sp. В конце среднего–начале позднего эоцена *Doliosstrobilus* часто встречается в песчаниках из местонахождений Могильно и Рыжаны и в лигнитах Екатеринополя. Отсюда происходит палеофлоротип так называемой «полтавской» флоры А.Н. Криштофовича (окрестности села Могильно, г. Коростень, Житомирская обл.) (Викулин, 1987а,б; 1990; 1991).

Эволюционный аспект проявляется в постепенном исчезновении морфологических архетипов древних меловых хвойных гейнициевого облика из палеогеновых флор лишь к концу позднего эоцена. Примечательно, что род *Doliosstrobilus* наряду с соплодиями цветковых – *Steinhauera subglobosa* (Altingiaceae), представляет собой специфический стратиграфический таксон-маркер, как для западного, так и для восточноевропейского эоцена (Викулин, 1987, 1991; Mai, Walther, 1985; Kvaček, Walther, 2004). Характерно, что в терминальных позднеэоценовых волынских песчаниках Карпихи и Кочетына Житомирской области, и в одновозрастных с ними песчаниках Тима и Молотычей в Курской области уже совершенно отсутствуют характерные араукариоидные побеги *Doliosstrobilus*. В то же время, в этих позднеэоценовых–раннеолигоценых флорах пока еще в небольшом количестве появляются характерные вегетативные побеги Taxodiaceae – *Sequoia*, *Glyptostrobilus* и *Taxodium* (Викулин и др., 2005).

Типом рода *Doliosrobis* Marion является *D. taxiformis* (Sternberg) Kvaček. Это хвойное стало известно еще по публикации Каспара Штернеберга «Flora der Vorwelt» (1820). Позднее Марион (Marion, 1888) установил *Doliosrobis* в качестве вымершего рода семейства Araucariaceae. Недавно З. Квачек (Kvaček, 2002) обосновал выделение отдельного вымершего семейства хвойных Doliosrobaceae, обладающего промежуточными признаками между современными Araucariaceae и Podocarpaceae. Примечательно, что ряд признаков строения побегов *Doliosrobis* напоминает наиболее архаичный для семейства Taxodiaceae род хвойных *Cunninghamia*.

На протяжении всего палеогена для территории Европейской России, а также всей Восточно-Европейской равнины и прилегающих территорий (Казахстана и Южного Урала) прослеживается характерный экологический тренд: происходила смена доминирующих растительных группировок от древних ксерофильных полтавских (волынских, древлянских) – к мезофильным, первоначально переходным, умеренно субтропическим (предтургайским), и окончательно в конце олигоцена–миоцена – к теплоумеренным, преимущественно листопадным растительным группировкам (Vickulin, 1998; 2006). Палеогеографически этот флористический переход (Викулин, 1987а,б; 1990; 1991) был связан с отступанием и обмелением эпиконтинентальной части мелководного океана Перитетис, существовавшего в палеогене Европейской России (Беньямовский, 2003), и как следствие – с изменением фациальной обстановки осадконакопления (Ахметьев, Беньямовский, 2006). После первоначального незначительного похолодания в конце эоцена на Русской равнине исчезают практически все древние хвойные мелового облика. Однако в переходный период начала олигоцена некоторые из эоценовых архаичных форм все еще продолжают существовать. Это, например, по-видимому, вечнозеленый *Taxodium balticum* из раннеолигоценовых лигнитов и песчаников Калининградской (Светлогорск, Отрадное), Воронежской и Курской (Пасеково, Тим) областей России и из бурых углей хазельбахской серии в Германии (окрестности Лейпцига). Для *T. balticum* были характерны сильно шиповатые шишки, листья с толстой кутикулой и энциклоцитным stomatотипом. Микроскопическая структура древесин *T. balticum* напоминает таковую у современного вида *T. mucronatum* из горных субтропических лесов Мексики. Вероятно, *Taxodium balticum* произрастал, как и его ближайший современный аналог *T. mucronatum* Теп. из реликтовых горных лесов Мексики и Гватемалы, не в болотах, а в галерейных лесах, по берегам рек и ручьев, на возвышенностях и в ущельях невысоких гор и холмов. Семена раннеолигоценового таксодиума еще очень сильно напоминают таковые у вымершего мелового *Taxodiastrum* Dorof. Характерно, что получивший распространение в позднем олигоцене, и особенно в миоцене, другой ископаемый вид – *Taxodium dubium* был уже, скорее всего, листопадным видом, и являлся ближайшим предшественником эволюционно более молодого *Taxodium distichum* (L.) Rich. – современного болотного вида из Юго-Востока США (Южная Каролина, Луизиана, Флорида, Техас). Для листопадных видов – миоценового *T. dubium* и современного *T. distichum* – характерны шишки слабошиповатые или без шипов, листья с тонкой кутикулой и суб-энциклоцитным stomatотипом. Микроскопическая структура древесин *T. dubium* напоминает таковую у современного вида *T. distichum* (Викулин и др., 2005; Vickulin et al., 2003, 2006).

Переходная растительная группировка, в которую входил *Taxodium balticum*, существовала во флорах, промежуточных между эоценом и олигоценем. Помимо хвойных, ее основу составляли древние лавролистные Fagaceae, близкородственные современным древнейшим вечнозеленым представителям семейства буковых – “каменным дубам” *Lithocarpus*, *Cyclobalanus* и *Castanopsis* из горных субтропических и тропических лесов Малайзийской флористической области (Южный Китай, Тайвань, острова Индонезии – Борнео и Новая Гвинея) (Викулин, 2010).

ФАУНИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ИЗ ПЕРЕОТЛОЖЕННЫХ КВАРЦИТОВ ПРИОНЕЖЬЯ

Все кварциты, находимые на юго-западе Вологодской области, имеют коренные месторождения в Западном и Северном Прионежье, и составляют примерно 65%-75% от всего объема горных пород и минералов Череповецкой гряды, генерированной Московским оледенением (Бархатова, 1926-1935, 1941). Возраст малиновых и розовых прионежских кварцитов определен как карелий (афебий) (Зискинд, 1989), но В.П. Петров (1984) считает, что время образования данных пород можно ограничить рамками 1,8-2,0 млрд лет. В 2005 г. на бечевнике р. Шексна близ д. Кабачино В. Соловьевым был найден небольшой обломок малинового кварцита, известного также под названием шокшинский порфир. Внутри породы оказалась сигарообразная, заканчивающаяся округлым конусом, полость, на стенках которой в отраженном свете ясно видны многочисленные выпуклые поперечные борозды, расстояние между которыми не более 1 мм. Максимальный диаметр полости 18 мм, минимальный – 11 мм, длина сохранившейся части 25 мм. Внутренний рельеф особенно ярко выражен двумя (из предполагаемых четырех) продольными линиями, идущими от вершины конуса. Одна из этих линий является меридиональной шовной зоной, на которой смыкаются поперечные бороздки. Место совмещения бороздок образует рисунок в виде изогнутых ресничек. Морфологически близки найденному Metazoa, которому может быть дано название *Protella*, вымершие венд-фанерозойские примитивные медузоиды *Conularia*. Они были открыты в 1937 г. Г. Кидерлендом, который описал их как предковые формы класса сцифоидных, с тонкой, но упругой хитиновой (пектиновой? – Г.В.) оболочкой и хрящеобразной мезоглеей (Давиташвили, 1949).

В мае 2010 г. на бечевнике правобережья р. Шексны в черте г. Череповца был найден обломок валуна розового кварцита. В этом камне оказался разбитый пополам крупный (26 мм по продольной оси) одноклеточный организм, схожий по форме с лягушачьей опалиной (*Opalina ranarum*), благодаря чему ему можно дать название *Protoopalina*. Тело организма замещено халцедоном, насыщенный цвет и структура которого контрастируют с основной массой кварцитового обломка. Тело окружено оболочкой толщиной 1,0-1,5 мм, замещенной мелкими прозрачными кристаллами кварца. Вероятно, данная оболочка это фоссилизированная циста, благодаря которой организм сохранился в ископаемом состоянии, т.к. был окружен плотным, непроницаемым «коконом». Внутри в основной массе халцедона невооруженным глазом наблюдаются многочисленные образования диаметром до 1,0-1,3 мм, имеющие, как правило, неправильную форму, и которые первоначально были приняты за кристаллы кварца, образовавшиеся при литификации осадка. При изучении объекта с помощью сильной лупы выявлено, что примерно 30% данных образований имеют желтый цвет, непрозрачны и окружены тонкой бесцветной халцедоновой оболочкой или очень мелкими кристаллами горного хрусталя. Эти наблюдения позволяют отнести данный организм к многоядерным эукариотам. М. Мац в 2009 г. открыл феномен ползания крупных одноклеточных *Gromia sphaerica* по субстрату и идентифицировал данные организмы в породах возраста 1,8 млрд лет. В 2009 г. на южных склонах Череповецкой гряды, омываемых Рыбинским водохранилищем, В. Соловьев обнаружил на поверхности кварцитового плиты (литология и цвет которой идентичны таковым у породы, вмещающей *Protoopalina*), многочисленные следы ползания неизвестных организмов, ширина тела которых не превышала 2,0-2,5 см. Не исключено, что эти следы оставлены именно *Protoopalina* или другими крупными одноклеточными.

Обломок кварцита с *Protoopalina* является танатоценозом, т.к. в нем же, в 13 мм от одноклеточного, находится другая фоссилия, особенности которой однозначно указывают на то, что это *Metazoa*. Это лежащий на боку организм округлой формы длиной 25 мм и диаметром 12-13 мм, с косым сколом нижней части (отбито примерно 5 мм) и освобожденным от породы оральным полем с углублением, соответствующем рту. Тело данного *Metazoa*, названного мною *Ninas*, замещено породой, отличной как от вмещающего кварцита (даже при сильном увеличении не наблюдаются зерна и кристаллы кварца), так и от халцедона, выполняющего остатки *Protoopalina*. Тело *Ninas* очерчено продольным рельефом из ребер толщиной до 0,7 мм, каждое из которых оконтурено двумя тонкими бороздками. Скульптура внешних покровов зафиксирована цветом: весь организм в целом на два тона темнее вмещающей породы и имеет бурый оттенок, а бороздки, выделяющие ребра, значительно светлее – розоватые. Есть все основания полагать, что вышеописанные ребра это вышедшие на боковую сторону септы. Некоторые ребра выражены ярче, чем остальные, вероятно они образовались раньше, поэтому можно выделить септы разного порядка. Окольцованное валиком углубление (рот) находится в центре конусообразного орального поля. Оно очерчено выпуклыми небольшими сосочками, количество которых равно количеству ребер на внешней стенке организма. Рельеф оральной стороны позволил определить четырехлучевую симметрию организма: четыре септы (ребра) загибаются в сторону ротового диска и вплотную подходят к его контуру. Рельеф данных ребер (септ) легко виден невооруженным глазом, что позволяет утверждать, что во время развития организма они были заложены первыми. Пробная реконструкция найденного организма показала его внешнее сходство с современным гексакораллом *Dendrophyllia*.

Находка вышеупомянутых организмов и следов ползания подтверждает гипотезу о том, что эукариоты появились намного раньше карелия (Розанов, 2004).

Metazoa представлены в карельских кварцитах сразу двумя морфологически различными кишечнополостными(?) организмами, у которых была развита экто- и эндодерма, не исключено наличие целома, достаточно сложный рельеф тела был адаптирован к условиям окружающей среды. Это безусловное свидетельство длительной эволюции! Можно предположить, что возникновение многоклеточных не было связано с уровнем содержания кислорода в атмосфере.

В.С. Вишневская (ГИН РАН)

ВОЗМОЖНОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЮРСКО-МЕЛОВЫХ ВЫСОКОКОНИЧЕСКИХ ПАРВИЦИНГУЛИД (RADIOLARIA) УМЕРЕННЫХ И ВЫСОКИХ ШИРОТ

Главное отличие юрских и раннемеловых радиоляриевых ассоциаций высокоширотных районов Арктического и Тихоокеанского регионов от низкоширотных Средиземноморского региона это широкое распространение рода *Parvicingula*. Его местонахождения чрезвычайно характерны для тихоокеанской провинции, и особенно борейальной и нотальной областей, а в тетической практически не встречаются (Рис.).

Семейство *Parvicingulidae* Pessagno, 1977 было установлено по типовому роду *Parvicingula* Pessagno, 1977 (время существования средний тоар?–поздний бат–готерив) и объединяло населявший с многокамерной башенковидной раковиной, представленной обрубевидными камерами с гексагональным расположением пор поперечными рядами в 2-5 рядов на каждой камере. В составе семейства было описано четыре рода (Практическое руководство..., 1999). Это род *Mirifusus* Pessagno, 1977 и *Ristola* Pessa-

gno et Whalen, 1982, которые имеют всесветное распространение. Два других рода, *Parvicingula* Pessagno, 1977 и близкий ему *Elodium* Carter, 1988, отличаются раковиной субконической формы и наличием апикальной иглы, а также распространением в умеренных и высоких широтах (Pessagno et al., 1995), причем их ареалы распространения очень часто совпадают с ареалами холодноводных бухий (Рис.).

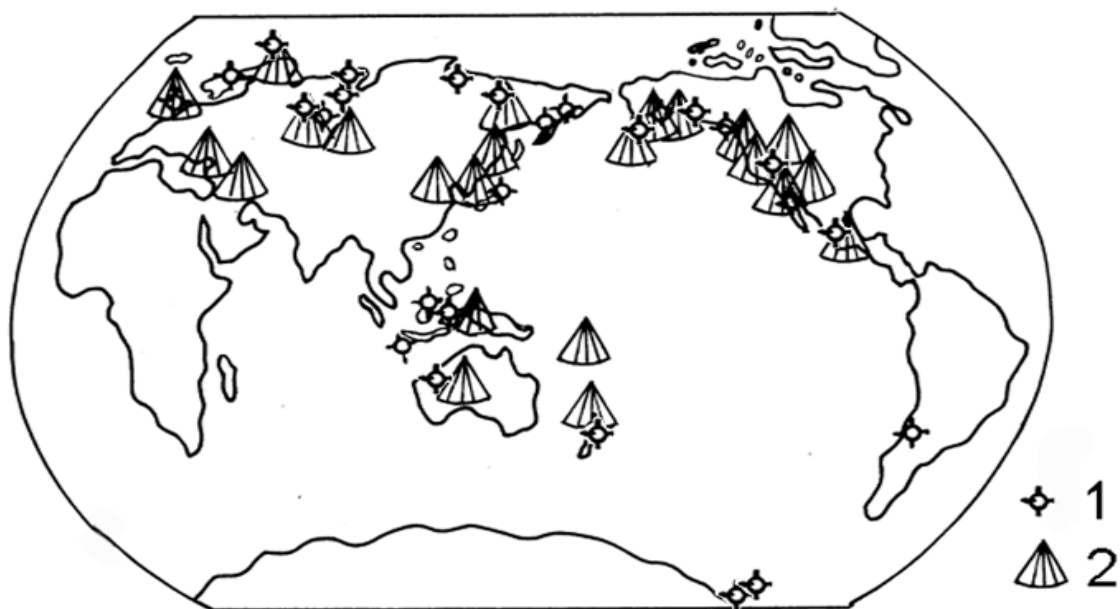


Рис. Места находок радиоларий рода *Parvicingula* Pessagno (1) и бухий (2).

В последние два десятилетия были установлены многочисленные новые местонахождения рода *Parvicingula* в Северном (Нордвик (Брагин, 2009), Чукотка (Вишневская, Филатова, 2008), Орегон (Yeh, 2010)) и Южном (Новая Зеландия (Moore, 1995), Антарктида (Kießling, 1999)) полушариях Земли. Кроме этого, в составе семейства *Parvicingulidae* к настоящему моменту описаны 11 новых родов, семь из которых также отличаются высококонической раковиной и наличием апикальной иглы. Все они распространены в тихоокеанской палеогеографической провинции. Самый древний из них род *Proparvicingula* Carter, 1993, который появился в конце позднего триаса (Британская Колумбия, рэт) и, по мнению Э. Картер (1993), является прямым предком рода *Parvicingula*. От рода *Proparvicingula* также могли произойти роды *Nitrader* Cordey et Carter, 1996 (Канадские Кордильеры, геттанг–синемюр) и *Atalantria* Cordey et Carter, 2007 (Канадские Кордильеры, Северо-Восток России, геттанг–плинсбах). От *Atalantria* могли возникнуть роды *Pseudoristola* Yeh, 1987 (Орегон, плинсбах–ранний тоар) и *Triversus* Takemura, 1986 (Япония, Северо-Восток России, Европа, поздний плинсбах–келловей), которые появляются в конце существования последнего.

Ранее предполагалось, что возможным предком рода *Parvicingula* является род *Praeparvicingula* Pessagno, Blome et Hull, 1993 (Калифорния, север России, средний тоар–баррем), но находки рода *Parvicingula* в среднем тоаре (Carter, 1993) указывают на то, что они, скорее всего, возникли одновременно. В это же время появляется и род *Elodium* Carter, 1988 (Британская Колумбия, Северо-Восток России, средний тоар–аален), который мог дать начало роду *Canelonus* Hull, 1997 (Северная Америка, поздний байос–келловей). Несомненно, в группу высококонических парвицингулид входит род *Darvelus* Hull, 1995 (Северная Америка, Антарктида, Аргентина, поздний титон), который по всем признакам (апикальный рог с высоким пьедесталом, характер строе-

ния камер) обнаруживает наибольшее сходство с представителями парвицингулид конца средней–начала поздней юры и, вероятно, является их потомком.

Таким образом, группа высококонических парвицингулид, скорее всего, появилась в конце триаса (рэт) в высоких широтах Северного полушария, а затем эволюционировала на протяжении всей юры и начала раннего мела, заселив преимущественно тихоокеанскую палеогеографическую область (Табл.).

Система	Триасовая		Юрская											Меловая			
Отдел	верхний		нижний				средний				верхний			нижний			
Ярус	п	г	п	с	pl	t	a	bj	bt	k	o	km	tt	bs	v	h	p
<i>Darvelus</i>													-				
<i>Parvicingula</i>						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Canelonus</i>								-	-	-							
<i>Triversus</i>					-	-	-	-	-	-							
<i>Praeparvicingula</i>						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elodium</i>						-	-										
<i>Pseudoristola</i>					-	-											
<i>Atalantria</i>			-	-	-												
<i>Nitrader</i>			-	-													
<i>Proparvicingula</i>	?	-															

Следует отметить, что в состав рода *Parvicingula* входит максимальное количество видов – 64, в то время как *Praeparvicingula* представлена 13 видами, *Darvelus* – 2 видами, а *Proparvicingula* только одним. На основе эволюционного развития видов рода *Parvicingula* построена схема зонального расчленения кремнистых отложений юры и нижнего мела Калифорнии (Pessagno, 1977), Аргентины (Pujana, 1989), Антарктиды (Kissling, 1999) и северных районов России (Вишневская, 2001). Многие роды и виды из группы высококонических парвицингулид имеют большое стратиграфическое значение.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 09-05-00342, и программы 24 Президиума РАН.

Т.Н. Герман (ИГГД РАН)

О НАХОДКАХ ГУБОК МИЛЛИАРДНОГО ВОЗРАСТА

В последние два десятилетия наблюдается повышенный интерес к губкам в связи с проблемой поиска общего предка многоклеточных животных. Предполагается, что такой предок имел спонговую ступень организации и корни его должны были существовать в докембрийское время докембрия (Galdos et al., 2007; Muller et al., 2004, 2007, 2009; Sperling et al., 2010; Maloof et al., 2010). Действительно, древнейшие представители Porifera (губки) уже существовали миллиард лет тому назад. В палеонтологических препаратах губки трудно распознаваемы в световом микроскопе из-за их микроскопичности. Только благодаря развитию оптической техники нового поколения и печати нескольких фотоснимков крупным форматом произошло случайное обнаружение губок, древнейших на настоящий момент. Губки приурочены к глинистым прослоям терригенных отложе-

ний лахандинской серии, развитой в среднем течении р. Мая Учуро-Майского региона Юго-Восточной Сибири. Возраст серии 1015-1025 млн лет (Семихатов и др., 2000).

Губки – своеобразная группа многоклеточных животных, доживших до настоящего времени, характеризуется сложным индивидуальным развитием в процессе жизненного цикла. План строения тела губок формируется слоями-модулями по оси верх–низ, располагаясь вокруг центрального канала. Современные молекулярные данные вместе с изучением клеточной биологии губок показали, что они обладают набором генетических функций (tool-kit), на поверхности имеют особые связанные молекулы, передающие сигнал от клетки к клетке. Обнаружение у части губок такого энзима как силикатейн, придает губкам уникальные морфогенетические и структурные свойства.

Губки лахандинской микробиоты сохранились в виде тончайших биопленок, которые включают как ювениальные (личиночные), так и более поздние стадии развития организмов. Процессы постоянного размножения, меняющиеся фазы жизненного цикла губок разных поколений формировали плотно заселенные резистентные биопленки – результат прижизненного обрастания губками, как видно, любого субстрата. Рифейские губки обнаружены на крупных акритархах, сифоновых водорослях *Paleovaucheria clavata* и *Yacutianema solubila*, на зеленых улотриковых нитях *Lomentunella vaginata* (Рис., фиг. а), в ассоциации с микрофоссилиями *Rugosoopsis tenuis* и с суспензорами и зигоспорами предполагаемых мукоровых грибов.

Рифейские губки представлены популяцией мелких мягкотелых губок сферической формы, диаметром 5-25 мкм и их кормусообразными скоплениями из разного количества губок. Их дополняют многочисленные эмбриональные клетки – личинки, оседавшие на субстрат передним концом и образующие распростерто-расширенное тело. Задний конец отмечен выселением клеток темного цвета в виде кольца, окружающего центральный канал – оскулюм. Эта группа губок показывает признаки биоминерализации и образование спикул, сложенных аморфным кремнием, который секретируется специализированными клетками склероцитами у губок класса Demospongiae.

К классу Hexactinoanellida отнесены губки, не имеющие кроющего эпителия и представленные синцитием (рыхлая сеть тонких нитевидных перемычек, соединяющих между собой все части тела). У представителей Hexactinoanellida присутствуют звездчатые клетки и найдена пентактиновая спикула (Рис., фиг. б).

Наблюдаемые признаки и уровень развития рифейских губок предполагает, что все генетические свойства этих организмов были заложены не позднее среднего протерозоя. Специфические для демоспонг хемофоссилии известны из отложений возрастом 1,8 млрд лет (McCaffrey et al., 1994). Губкам классов Demospongiae и Hexactinoanellida придается исключительное значение в их способности извлекать из водной среды кремний, что явилось одной из важнейших новаций в эволюции от Protozoa к Metazoa (Muller et al., 2009; Sperling et al., 2010). Рифейские губки имеют большое значение, показывая самые разные способы выхода за пределы одноклеточности и возможности усложнения структуры многоклеточного строения.

Находки рифейских губок в ассоциациях с различными микрофоссилиями лахандинской микробиоты могут указывать на их способность к быстрой адаптации и формированию каждый раз новых симбиотических взаимоотношений.

Работа выполнена по программе 24 Президиума РАН.

Автор благодарит Константина Наговицина (ИНГГ СО РАН, Новосибирск) за выполненные фотографии, которые позволили выявить так долго не обнаруживаемые микрофоссилии.

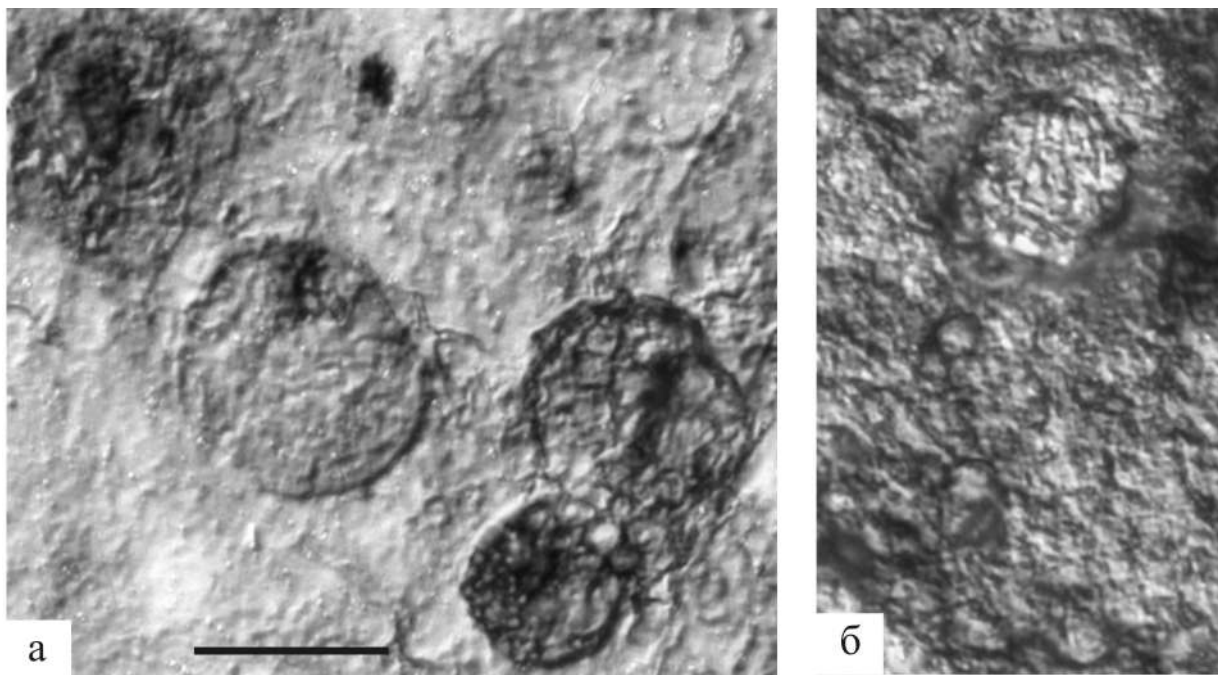


Рис. а – биопленка с рифейскими губками; экз. № Ф-5800; б – разные фазы развития губок на клетках зеленых водорослей *Lomentunella*; клетка в центре сохранила пятилучевую спикулу; экз. № Ф-5805. Масштаб линейки – 20 мкм.

Н.Б. Гибшман (ПИН РАН)

СЕРПУХОВСКИЙ ЭТАП (РАННИЙ КАРБОН) РАЗВИТИЯ ФОРМИНИФЕР И ЕГО МАРКЕРЫ РОДЫ *PLANOENDOTHYRA* REITLINGER, 1959 И *RECTOENDOTHYRA* BRAZHNIKOVA, 1983

Этапы и темпы эволюции палеозойских фораминифер интенсивно изучались, начиная с середины прошлого века (Фурсенко, 1950; Раузер-Черноусова, 1953, 1961, 1963, 1965; Рейтлингер, 1958, 1961, 1963, 1965, 1966, 1969; Соловьева, 1966 и др.). В этот период было сформулировано научное содержание понятия этапность эволюции фораминифер позднего палеозоя: «Этапность отражает особенности эволюционного развития фораминифер, основные направления, темпы и амплитуду формообразования в историческом аспекте» (Раузер-Черноусова, Рейтлингер, 1962, с. 26). Исследования Д.М. Раузер-Черноусовой и ее коллег (Е.А. Рейтлингер, О.А. Липина, Л.П. Гроздилова, Р.А. Ганелина и др.) способствовали открытию месторождений нефти и газа на территории Волго-Уральской провинции, были использованы при разработке и совершенствовании региональных стратиграфических схем Русской платформы (Решения..., 1962, 1990 и др.).

Этапность развития фораминифер и ее значение для стратиграфии каменноугольных отложений наиболее подробно были рассмотрены Е.А. Рейтлингер. В результате были разработаны схема этапности развития фораминифер в позднем палеозое и схема филогенетического развития ведущих эндотирин от фаменского до визейского веков включительно. Развитие фораминифер серпуховского века не рассматривалось (Рейтлингер, 1969, рис. 1 и 3 соответственно). В региональных стратиграфических схемах Русской платформы серпуховский ярус характеризуется видами *Endothyranopsis sphaerica*, *Neoarchaediscus parvus*, *N. rugosus* и др., характерными для верхнего визе, и

единичными маркерами *Pseudoendothyra globosa*, *Eostaffellina decurta*, *E. paraprotvae*, *E. protvae* серпуховского этапа развития фораминифер (Решения ..., 1990 и др.).

Однако на рубеже визейского и серпуховского веков зафиксировано появление большого числа новых таксонов в различных группах ископаемых организмов (Nikolaeva, Kullmann, 2003) и фораминифер в том числе.

Значительное обновление комплекса фораминифер в серпуховских отложениях было обнаружено в результате послыйного изучения стратотипа серпуховского яруса в карьере Заборье (Гибшман, 2003) и разреза Новогуровского карьера (Gibshman, Moshkina, 2009). Эти исследования показали, что темпы видообразования среди эндотирин на визейском этапе развития были наиболее интенсивны у рода *Omphalotis*. Общее число его видов и форм в разрезе Новогуровского карьера насчитывает 17 наименований. Появившись в алексинское время, они почти в полном составе существовали на протяжении всего позднего визе (Мошкина, 2010). Напротив, на серпуховском этапе развития фораминифер род *Omphalotis* представлен единично, как в Заборье, так и в Новогуровском карьере.

Суммарно для серпуховского этапа развития фораминифер были характерны две стадии обновления таксономического разнообразия: ранняя – тарусско-стешевская, и поздняя – протвинская. Для тарусско-стешевской стадии характерно появление среди эндотирин двух новых родов *Planoendothyra* и *Rectoendothyra* и вида *Janischewskina delicata*, потомка поздневизейской *Janischewskina typica* (Gibshman, Baranova, 2003). Эти новые таксоны эндотирин совместно с фузулинидами (*Pseudoendothyra globosa*, *Eostaffellina decurt*, *E. paraprotvae* – маркеры серпуховского яруса), лобеличидами (*Loeblichia ukrainica*, *L. minima*), архедисцидами (*Neoarchaediscus postrugosus*), а также немалое количество видов рода *Rectocornuspira* составили таксономическое разнообразие тарусско-стешевской стадии серпуховского этапа. При этом наблюдалось большое разнообразие фораминифер, известных в отложениях верхнего визе. Последнее событие было характерно для значительной части Подмосковного бассейна (Фомина, 1969, 1977; Махлина и др., 1993; Гибшман, 2003). Однако темпы видообразования были не высокими (не более двух наименований), относительно таковых визейского этапа. В эволюции морфологических признаков четко прослеживается тенденция совершенствования симметрии раковин и изменения строения устьевого аппарата.

На поздней протвинской стадии серпуховского этапа развития фораминифер наблюдается появление нового рода среди архедисцид (*Brenckleina rugosa*) и первое появление *Cepekia cepeki*. Видовое разнообразие рода *Eostaffellina* значительно увеличивается за счет первого появления *E. protvae*, *E. shartimensis*, *E. subshpaerica*. При этом разнообразие и количество форм позднего визе на протвинской стадии значительно сокращается по сравнению с тарусско-стешевской. Эволюция морфологических признаков фораминифер на протвинской стадии протекала по пути закрепления признака округлости срединной области и формирования фузулинид шарообразной формы (Рейтлингер, 1969).

Морфологические признаки фораминифер обновленного комплекса эндотирин серпуховского этапа наиболее ярко выражены у родов *Planoendothyra* и *Rectoendothyra*. Известно (Раузер-Черноусова и др., 1996), что *Planoendothyra* и *Rectoendothyra* принадлежат одной филогенетической линии родов *Endothyra*–*Planoendothyra*–*Rectoendothyra* семейства Endothyridae Brady, 1884. Их происхождение от рода *Endothyra* доказывается путем анализа морфологических признаков высокого ранга, к которым относятся симметрия раковины и строение устьевого аппарата. У рода *Planoendothyra* основным новым признаком, отличающим его от рода *Endothyra*, является переход от эндотироидного типа навивания раковины на ранней стадии онтогенеза к плоскоспиральному на конечной стадии. Этот переход можно классифицировать как изменение симметрии раковины – морфологический признак высокого ранга (Loeblich, Tappan, 1987). У рода

Rectoendothyra новым признаком, отличающим его от двух других родов, является срединное или ситовидное(?) устье раковины – признак также высокого ранга, проявляющийся при переходе к биморфной раковине и ее выпрямлении на конечной стадии роста. Все прочие морфологические признаки (строение стенки раковины, форма септ и их положение относительно оборотов спирали и др.), свойственные роду *Endothyra*, сохраняются без существенных изменений.

Биостратиграфический потенциал родов *Planoendothyra* и *Rectoendothyra* до настоящего времени не был известен в полной мере. Так, *Planoendothyra* sp. была указана в составе комплекса фораминифер пограничных отложений визейского и серпуховского яруса в разрезе Полотняный Завод и в тарусском горизонте Заборья (Махлина и др., 1986, табл. 2). *Planoendothyra* ex gr. *spirilliniformis* найдена в пестовской толще серпуховского яруса, вскрытой скважиной, пробуренной в Сандовском р-не Тверской области (Фомина, 1977, табл. IV, фиг. 2, 3). Присутствие *Planoendothyra* ex gr. *spirilliniformis* и *Planoendothyra* ex gr. *aljutovica* в верхнесерпуховских отложениях было зафиксировано в Донбассе (Айзенберг и др., 1983, табл. 4, фиг. 9, 10, 19, 20). В Подмосковном бассейне (Заборье) *Planoendothyra* aff. *minima* и *P. aljutovica* были установлены в тарусском горизонте (Гибшман, 2003, табл. 2, рис. 3). В Новогуровском карьере *P. spirilliniformis* также присутствует в тарусском горизонте (Gibshman, Moshkina, 2009, fig. 4; plate 5, figs. 19, 20). Род *Rectoendothyra* в составе 5 видов впервые был описан из верхней части серпуховского яруса Донбасса (Бражникова и др. 1983). Позднее *Rectoendothyra latiformis* Brazhnikova, 1983 была найдена в стешевском горизонте Заборья и приведено ее изображение (Гибшман, 2003, табл. 2, рис. 3, табл. 3, фиг. 17). В Новогуровском карьере этот вид был найден в протвинском горизонте (Gibshman, Moshkina, 2009, fig. 4; plate 5, figs. 30, 31). Оба рода и их виды не обнаружены в визейском ярусе и, таким образом, могут претендовать на статус биостратиграфических маркеров серпуховского яруса.

Работа выполнена в лаборатории протистологии ПИН РАН по программе фундаментальных научных исследований №233-р, пункт 44. Биологическое разнообразие.

А.Ю. Гладенков (ГИН РАН)

ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ ДИАТОМЕЙ: ОТРАЖЕНИЕ В ЗОНАЛЬНОЙ ШКАЛЕ НЕОГЕНА СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

Для дробного расчленения и обоснованных корреляций морских толщ верхнего кайнозоя в Северотихоокеанском регионе с успехом используются кремнистые микроорганизмы, в первую очередь, диатомовые водоросли. Это обусловлено высокой разрешающей способностью морских диатомей при биостратиграфических построениях и широким распространением их остатков в отложениях с возрастом моложе эоцена. Так, на основе изучения непрерывной последовательности смены комплексов в разрезах к настоящему времени для расчленения неогена–квартера Северной Пацифики разработанная дробная шкала по диатомеям. Шкала включает около 20 зон со средней продолжительностью около 1,2 млн лет (при наименьшей продолжительности до 0,2–0,3 млн лет), которые выделяются с учетом этапности эволюции этой группы. Для обоснования зональных границ используются датированные уровни – прежде всего, уровни появления или исчезновения отдельных маркирующих видов. Подобные уровни устанавливаются на основе изучения интервалов стратиграфического распространения морских планктонных видов отдельных, быстро эволюционировавших, родов. В первую очередь, к ним относятся три рода пеннатных шовных диатомей – *Crucidenticula*, *Denticulopsis* и

Neodenticula. Представители этих родов, возникших на разных уровнях неогена, широко распространены в северной части Тихого океана.

Появление наиболее древнего из упомянутых родов *Crucidenticula*, относится ко второй половине раннего миоцена. Первые представители *Crucidenticula* (*Cr. sawamurae*) фиксируются на уровне 18,4 млн лет назад. Эволюционные линии развития рода включают 6 видов, появившихся на протяжении около 2,5 млн лет, что указывает на идиоадаптации в процессе достаточно быстрого эволюционного развития. Пик развития и быстрая экспансия рода приходится на конец раннего–начало среднего миоцена, после которого происходит постепенное затухание и полное вымирание в конце среднего миоцена.

Род *Denticulopsis* появился вблизи границы между ранним и средним миоценом (16,3 млн лет назад), то есть примерно на 2 млн лет позже по сравнению с *Crucidenticula*. В результате быстрой эволюции у видов *Denticulopsis* происходит развитие морфологических особенностей (величина и характер расположения пор, расположение и развитие краевых зубцов и вторичных псевдосепт и т.д.), которые, очевидно, направлены на улучшение адаптации к изменениям условий окружающей среды. В самом начале среднего миоцена конвергентные рода *Crucidenticula* и *Denticulopsis* развиваются параллельно в близких экологических нишах, однако в средних–высоких широтах преобладают представители *Denticulopsis* (*D. lauta*). С уровня около 15 млн лет назад (начало похолодания) начинается затухание рода *Crucidenticula* и быстрая адаптивная радиация вытесняющего его рода *Denticulopsis*. Вероятно, это связано с закреплением и развитием более совершенных признаков, позволяющих адаптироваться и увеличивать численность популяций в более холодных водах, что отсутствовало у представителей *Crucidenticula*. Пика своего развития (наиболее высокая численность и видовое разнообразие) *Denticulopsis* достигает в первой половине позднего миоцена. За общий период существования рода, длившийся около 8 млн лет, появились, по крайней мере, 10 видов (по мнению некоторых исследователей 17 видов), не считая разновидностей. Вымирание последних *Denticulopsis* приурочено к середине позднего миоцена – уровню около 8,5 млн лет назад.

Род *Neodenticula* появился в конце позднего миоцена (7,4 млн лет назад) и постепенно начал осваивать экологическую нишу, занимаемую до вымирания родом *Denticulopsis*. Несмотря на то, что между двумя этими родами прослеживаются определенные черты сходства (строение, размеры и форма панциря), они возникают в процессе эволюции от разных предков, имеют морфологические и экологические отличия, а также существуют в разные периоды геологического времени. Среди основных морфологических особенностей, отличающих *Neodenticula* от *Denticulopsis* – строение шва, характер перфорированности панциря и краевых зубцов. Приобретенные в ходе эволюции морфологические элементы позволили представителям рода *Neodenticula*, вероятно, хорошо адаптироваться в дальнейшем, при существовании в условиях более низких температур. На это, в частности, указывает тот факт, что древнейший вид *N. kamtschatica* является эндемиком высоких–средних широт северного полушария. Род *Neodenticula* имеет одну эволюционную линию, которая состоит из последовательно возникающих трех видов. Вид *N. seminae* типичен для современных диатомовых планктонных ассоциаций северной части Тихого океана.

В настоящее время уровни появления, исчезновения или резкого изменения численности представителей родов *Crucidenticula*, *Denticulopsis* и *Neodenticula* характеризуют 15 границ неогеновых подразделений северотихоокеанской зональной шкалы. Для высоких–средних широт Северной Пацифики на основе прямой корреляции с магнитостратиграфической шкалой удалось определить возраст этих датированных уровней и установить их общую изохронность. Это дало возможность на реальной основе датиро-

вать границы зональных подразделений, точно определить продолжительность зон, а также сопоставить их с Международной стратиграфической шкалой. Таким образом, на основе выявления устойчивых закономерностей последовательной смены стратиграфически важных форм и определения возрастных пределов их распространения в разрезах, в неогене северной части Тихого океана выделены устойчивые и смыкающиеся биостратиграфические подразделения по диатомеям с относительно изохронными границами.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 09-05-00015.

Ю.Б. Гладенков (ГИН РАН)

ИЗУЧЕНИЕ СМЕНЫ ВО ВРЕМЕНИ БИОГЕОЦЕНОЗОВ – ВАЖНЕЙШЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ В БИОСТРАТИГРАФИИ

1. Еще в прошлом веке был поставлен вопрос о необходимости развития нового раздела эволюционной биологии – эволюции биогеоценозов (Тимофеев-Ресовский и др., 1977). К сожалению, эти идеи остаются не до конца освоенными палеонтологами и биостратиграфами, хотя при работе с палеонтологическими объектами именно они обладают уникальными материалами. В последние годы упор в биостратиграфии часто делался на определении границ ярусов и зон с помощью датированных уровней, с использованием отдельных таксонов отдельных групп. Между тем, в это же время ряд работ был посвящен не только отдельным таксонам, но и биосообществам, что только и позволяет объективно освещать общий ход, темп и направленность эволюции тех или иных палеоэкосистем. Подобные работы продолжают заложенные в прошлом веке традиции комплексного исследования органического мира в палеобассейнах. Экосистемное направление в биостратиграфии последних лет значительно усилило интерес к изучению ископаемых комплексов, или сообществ. Детальный анализ структуры биосистем, условий их формирования, развития и смены во времени позволяет поднять биостратиграфию на новый уровень. С одной стороны, это ведет к детализации стратиграфических схем разных провинций, а с другой – выявлению определенных особенностей (в том числе, этапности развития) древних биосистем.

2. Геологическая практика прошедших десятилетий уже дала нам наглядные примеры экосистемного анализа, в частности в рамках зональной стратиграфии, что опиралось на факт определенной смены зональных комплексов в разрезах. Это касается практически всех систем фанерозоя. Если длительность зон оценивается в 1-3 млн лет, то это может означать, что этими цифрами мы определяем и темпы эволюции зональных сообществ и изменения состояний экосистем. Но многие обстоятельства формирования сообществ и их сложные взаимоотношения между собой и с косными компонентами среды остаются пока еще не до конца раскрытыми. А именно эти взаимодействия обуславливают грандиозный биогеохимический круговорот вещества и энергии в биосфере Земли. Виды внутри биоценозов тесно связаны друг с другом трофическими, химическими и эдафическими связями. С другой стороны, организмы обнаруживают связь с климатом, гидрологическими условиями и другими абиотическими факторами. С учетом эволюции видов биогеоценозы тоже претерпевают эволюционные изменения (Соколов, 2009). Фактически они представляют собой эколого-эволюционные единицы, которые так важны для дешифровки истории и фазовости развития древних бассейнов и биосферы в целом. Вот почему уникальные стратиграфические данные по хронологической смене палеосообществ должны все активнее использоваться в будущих исследованиях. Это во многом может изменить наши представления о характере экосистемных преобразований, их темпе и направленности. В этом отношении много остается

неопределенным. Например, далеко не ясным остается вопрос, как эволюция отдельных, часто непохожих экосистем отражается в синхронно происходящей эволюции всей биосферы. Наверное, решение этой и других проблем было бы дальнейшим развитием идей В.И. Вернадского о «былых биосферах».

3. По-видимому, остаются еще недостаточно освоенными многие идеи, которые были озвучены в прошлом веке. Они касаются, в частности, выделения экотон, отражающих состояние сообществ, анализа палеосукцессий и ценосерий, оценки биоразнообразия, трофических пирамид и индикаторной роли доминантов в системах, проявления биосферных ритмов разного порядка в различных по типу экосистемах и пр. Но интерес к этим идеям постоянно растет. И не случайно в последних работах ряда авторов они получили практическое воплощение в стратиграфических построениях и палеогеографических реконструкциях. Достаточно вспомнить исследования по верхнему палеозою Северо-Востока, мезозою Арктических районов, неогену Понто-Каспия, палеогену Северной Пацифики и т.д. Они показывают, что постепенно все больше в практику входят не только комплексные зоны, основанные на видах отдельных родов, но и политаксонные зоны, базирующиеся на таксонах разных палеонтологических групп с обязательным учетом доминантов палеосообществ (Гладенков, 2010). При этом наравне с зонами, которые выделяются по планктону, нередко используются зоны по бентосу. Последние могут проигрывать в масштабе пространственного распространения, но местная (и региональная) зонация по бентосу может быть подробнее «планктонной», а самое главное, она полнее отражает особенности развития биоты палеобассейнов. Напомним, что в современном океане 98% биоты – около 160-180 тыс. видов – приходится на донные организмы (при этом большая часть видов обитает на шельфе) и только 2% на планктон и нектон. При анализе доминантов конкретных бентосных палеобиоценозов крайне важно принимать во внимание их сменяемость в связи с приуроченностью к разным вертикальным уровням морского дна.

В заключение хочется еще раз напомнить, что при использовании зон совершенно необходимо отдавать себе отчет в том, что одни из них относятся к специальным стратиграфическим подразделениям (биостратиграфические единицы), а другие – к хроностратиграфическим подразделениям, которые выделяются в разряде общих стратиграфических подразделений (Жамойда, 2007).

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 09-05-00015.

Е.Ю. Голубкова (ИГГД РАН),
Е.Г. Довжикова (ТП НИЦ «Нефтегаз», Ухта)

МИКРОФОССИЛИИ РИФЕЙ-ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЫЧЕГОДСКОГО ПРОГИБА МЕЗЕНСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Микрофоссилии докембрия изучаются с середины прошлого века. В отличие от палеозойских акритарх, находки представительных и стратиграфически значимых комплексов органостенных микрофоссилий в докембрийских отложениях относительно редки, имеют выраженную фациальную приуроченность и обнаружены в сравнительно маломощных интервалах, стратиграфически и географически разобщенных. Для восполнения имеющихся пробелов в настоящее время проводятся исследования, которые направлены на поиск новых местонахождений и детальное палеобиологическое и биостратиграфическое изучение ранее известных биот. Открытие уникальной по представительности и сохранности микробиоты пертататакского типа в вендских отложениях

Мезенской синеклизы (скв. Кельтминская-1) показало перспективность подобных исследований в этом регионе (Vorob'eva et al., 2009). Ниже приведены результаты изучения микрофоссилий в рифей-вендских отложениях, вскрытых скважинами глубокого бурения Сереговская-1, Сторожевская-1 и Кельтминская-1 на территории Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы.

Согласно стратиграфической схеме (Верхний докембрий..., 1986; Богацкий, Довжикова, 2008) в Вычегодском прогибе выделяются отложения: среднерифейские (пезская, дорогорская свиты), верхнерифейские (сафоновская серия в объеме оменской и няфтинской свит; уфтыгская свита), верхнерифейские–нижневендские (вычегодская свита) и верхневендские (редкинский горизонт, тамецкая, усть-пинезская свиты; котлинский горизонт, красавинская, мезенская, падунская свиты) (Рис.). В разрезе скв. Кельтминская-1 отложения среднего рифея не обнаружены, а верхнерифейский комплекс представлен карбонатными толщами ышкеевской и вапольской свит, которые сопоставляются с отложениями сафоновской серии. Терригенные породы вычегодской свиты установлены только в разрезе скв. Кельтминская-1.

В разных стратиграфических подразделениях выявлены разнообразные по таксономическому составу и сохранности комплексы микрофоссилий. Обедненные комплексы обнаружены в отложениях вапольской (скв. Кельтминская-1), уфтыгской (скв. Сторожевская-1), усть-пинезской и красавинской (скв. Сторожевская-1, Сереговская-1) свит. Они содержат транзитные таксоны *Leiosphaeridia*, *Siphonophycus*, *Oscillatoria*, *Pterospermopsimorpha*, которые распространены в верхнем протерозое–нижнем палеозое (Микрофоссилии докембрия..., 1989 и др.). Богатые комплексы микрофоссилий установлены в отложениях пезской свиты и сафоновской серии (скв. Сторожевская-1), вычегодской свите и отложениях редкинского и котлинского горизонтов (скв. Кельтминская-1).

Наиболее древний комплекс обнаружен в среднерифейских отложениях пезской свиты (скв. Сторожевская-1), и по присутствию в нем характерного акантоморфного акритарха предварительно выделяется комплекс с Gen. et sp. indet. 1 (Рис.). Основу комплекса составляют транзитные микрофоссилии *Leiosphaeridia*, *Pterospermopsimorpha*, *Siphonophycus*, *Polytrichoides*, *Ostia*. Акритархи Gen. et sp. indet. 1 орнаментированы тонкими одиночными или собранными в пучки выростами. Форма обнаружена впервые и в настоящее время не имеет биостратиграфической ценности. Однако этот таксон является «биостратиграфически перспективным», так как обладает характерным, легко узнаваемым обликом и может, в случае обнаружения его в других местонахождениях, привлекаться для биостратиграфических построений.

Второй комплекс с *Trachyhystrichosphaera aimica*–*Trachyhystrichosphaera truncata* установлен в верхнерифейских отложениях сафоновской серии (скв. Сторожевская-1) и характеризуется присутствием *Trachyhystrichosphaera*, *Chuaria*, *Cucumiforma*, *Caudosphaera* (Рис.). Акритархи *Trachyhystrichosphaera* являются типичными представителями верхнерифейских микробиот мира (Микрофоссилии докембрия..., 1989 и др.; Butterfield et al., 1994; Butterfield, Rainbird, 1998 и др.). Эта ассоциация микрофоссилий сопоставляется с комплексом, описанным из отложений сафоновской серии Лешуконского прогиба Мезенской синеклизы (Вейс и др., 2004).

Следующий комплекс с *Trachyhystrichosphaera aimica*–ex gr. *Elatera*–*Eosolena*–*Parmia*–*Crinita unilaterata* обнаружен в нижней части вычегодской свиты (скв. Кельтминская-1, инт. 2906–2901 м) (Рис.). Типичными представителями этого комплекса являются *Elatera*, *Eosolena*, *Parmia*, *Crinita*, *Lomentunella*, *Jacutianema*, которые, за исключением рода *Crinita*, характерны для верхнерифейских отложений (Герман, 1990 и др.). Рассматриваемая ассоциация в целом совпадает с комплексом, установленным в интервале 2910–2900 м этой же скважины (Vorob'eva, Sergeev, Knoll, 2009 и др.).

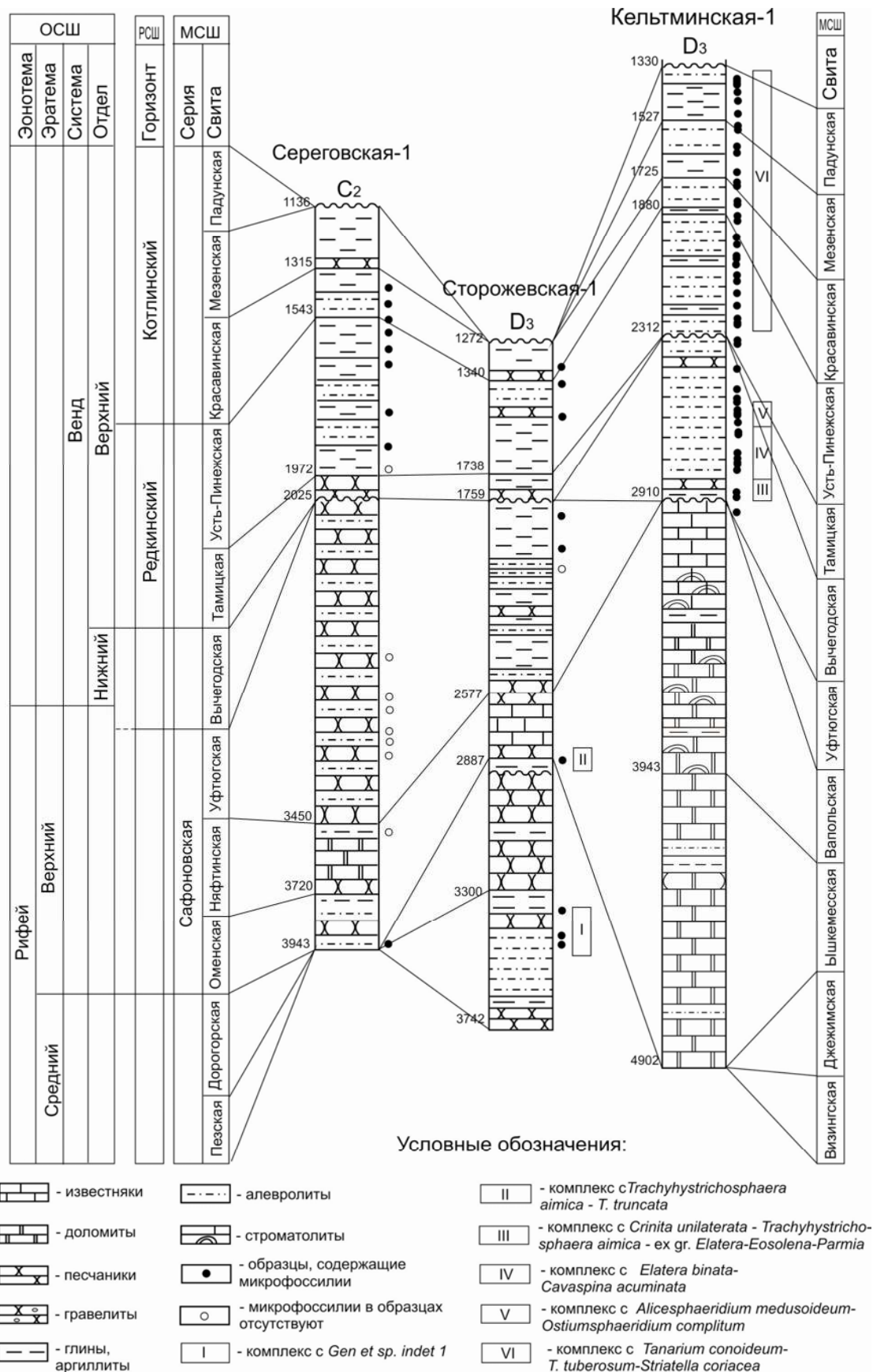


Рис. Распространение микрофоссилий в верхнепротерозойских отложениях Выхегодского прогиба Мезенской синеклизы.

На глубине 2904 м фиксируется появление акантоморфных акритарх *Trachyhystrichosphaera aimica*. По таксономическому наполнению выявленный комплекс микрофоссилий идентичен комплексу, описанному А.Ф. Вейсом из отложений пармиевой толщи Скв. 80 Южного Тимана (Гниловская и др., 2000).

Охарактеризованные выше комплексы из отложений сафоновской серии (скв. Сторожевская-1) и из нижней части вычегодской свиты (скв. Кельтминская-1) рассматриваются как позднеерифейские, однако, более точное стратиграфическое положение их относительно друг друга не вполне ясно.

Четвертый комплекс с *Elatera binata*–*Cavaspina acuminata* обособляется в интервале 2824–2685 м вычегодской свиты скв. Кельтминская-1 (Рис.). На фоне численно преобладающих транзитных форм обнаружены единичные *Elatera* и *Cavaspina* (Vorob'eva, Sergeev, Knoll, 2009). Первый таксон характерен для верхнерифейских (Герман, 1990 и др.), а второй для нижневендских (Рудаевская, 1989; Moczyłowska, 2005 и др.) отложений Сибирской платформы. Таким образом, возраст отложений предварительно оценен как переходный: верхнерифейский–нижневендский.

Пятый комплекс с *Alicesphaeridium medusoideum*–*Ostiumsphaeridium complitum* установлен в интервале 2649–2600 м средней части вычегодской свиты скв. Кельтминская-1 (Рис.). Отсюда определены: *Alicesphaeridium medusoideum*, *Alicesphaeridium cornigerum*, *Keltmia cornifera*, сферические оболочки *Ostiumsphaeridium complitum* и другие таксоны. На этом стратиграфическом уровне также обнаружены *Weissiella*, *Galeasphaeridium*, *Tanarium*, *Eotylotopalla*, *Asterocapsoides* (Vorob'eva, Sergeev, Knoll, 2009 и др.). Таксоны *Alicesphaeridium*, *Tanarium* и *Eotylotopalla* характерны для нижневендских (эдиакарских) отложений мира (интервал 635–560 млн лет) (Голубкова, Раевская, Кузнецов, 2010).

Последний комплекс с *Tanarium conoideum*–*Tanarium tuberosum*–*Striatella coriacea*, выделенный в отложениях редкинско-котлинского горизонтов (скв. Кельтминская-1), содержит «смешанную» ассоциацию (Рис.). Нитчатые *Striatella coriacea* и вендотениевая флора являются типичными представителями верхневендских биот (Микрофоссилии докембрия..., 1989), а акантоморфные акритархи рода *Tanarium* известны из нижневендских отложений (Рудаевская и др., 1989; Колосова, 1991 и др.). В аргиллитах падунской свиты обнаружены «полигональные» оболочки, общий план строения которых позволяет отнести их к новому виду рода *Dictyotidium*. Представители этого рода описаны из нижнекембрийских отложений (Волкова, Гниловская, Лензен и др., 1979 и др.). Совместное нахождение акантоморфных акритарх с верхневендскими нитчатыми водорослями в скв. Кельтминская-1, а также находки отпечатков мелких медузоидов в верхневендских отложениях скважины Сереговская-1 (Оловянишников, 1998), позволяют считать их поздневендскими. Однако вертикальное распространение некоторых акантоморфных акритарх существенно шире, чем предполагалось ранее.

Таким образом, в верхнедокембрийских отложениях Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы выявлены последовательно сменяющие друг друга, стратиграфически значимые микрофитологические комплексы: в сафоновской серии – верхнерифейский, в вычегодской свите – верхнерифейский, переходный верхнерифейский–нижневендский и нижневендский комплексы, в отложениях редкинско-котлинского горизонтов – верхневендский. Новые морфотипы обнаружены в среднерифейских отложениях пезской и падунской свит верхнего венда. Полученные данные могут быть использованы для расчленения, корреляции и обоснования возраста потенциально нефтегазоносных отложений Мезенской синеклизы.

ПОСЛОЙНАЯ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГОЛЬНОГО ПЛАСТА n_8 ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО БАСЕЙНА (УКРАИНА)

Львовско-Волинский бассейн (ЛВБ) расположен на территории Волыно-Подольской окраины Восточно-Европейской платформы, являясь в свою очередь юго-восточной частью Львовско-Люблинского прогиба. В карбоновой угленосной формации бассейна насчитывается 98 пластов и прослоев угля, из которых 30 – рабочей мощности (0,6 м). Главной промышленно-угленосной зоной бассейна является бужанская свита. В ней сосредоточено 20 угольных пластов и прослоев, в том числе исследуемый – n_8 .

Одним из признаков угленосной формации является значительное содержание дисперсной растительной органики, но ее изучение в угленосных пластах ЛВБ палинологическим методом проведено впервые. На данном этапе исследований изучалась органика угольного пласта n_8 в разрезах шахт № 1 Нововолинская (НВ) и № 4 Великомоштовская (ВМ) одним из видов палинологического анализа – методом палиноориктоценозов (Ivanina 2000; Иванина, Шульга, 1996). Палиноориктоценоз, как комплекс ископаемых микроскопических остатков в основном наземной растительности, в той или другой мере отображает палеогеотектонические и палеофациальные условия осадконакопления и процессы развития органического мира.

В разрезе угольного пласта n_8 выделено три типа палиноориктоценозов: ликоспоровый (Л), денсоспоровый (Д) и смешанный (С). Для палиноориктоценоза Л характерно доминирование миоспор деревовидных плауновидных – *Lycospora* (около 80–90%), миоспор травянистых плауновидных (селагинелл) – *Densosporites* (10–15%), *Cingulizonates* (3–5%) и спор папоротников – *Granulatisporites*, *Leiotriletes*, *Convolutispora*, *Cyclogranisporites*, *Acanthotriletes* и др. (меньше 1–2 %). Миоспоры членистостебельных (*Punctatisporites*, *Calamospora*, *Vestispora*) и пыльцы (*Cordaitina*, *Schulzospora*, *Potonieisporites*) встречаются единично. Среди других компонентов дисперсного органического вещества (ДОВ) в значительном количестве присутствуют гумусовые компоненты, среди которых преобладает витренит, меньше инертинита, умеренное количество трахеид и кутикул. Для палиноориктоценоза Д характерно доминирование миоспор травянистых плауновидных – *Densosporites* (70–90%), миоспор деревовидных растений – *Lycospora* (5–15%). Споры папоротников, каламитов, членистостебельных встречаются редко. Характерным для спектров является доминирование гумусовых компонентов, особенно витринита, фрагменты растительных тканей единичны. В палиноориктоценозе С миоспоры главных растительных групп находятся в равном соотношении, редко доминируют споры папоротников. Гумусовые компоненты ДОВ представлены витринитом, редко фрагментами инертинита, трахеид и кутикул. Характерно доминирование гумусового типа ДОВ.

Вертикальное распределение палиноориктоценозов в разрезе пласта n_8 неравномерное, циклическое. Так, в разрезе шахты № 1 НВ, пласт характеризуется простым геологическим строением и наличием только пачки гумусового угля мощностью 128 см. В нем выделена снизу вверх следующая последовательность палиноориктоценозов: Л (толщина прослоя, в котором определен палиноориктоценоз – 30 см), С (5 см), Д (15 см), Л (13 см), С (5 см), Д (16 см), Л (45 см), С (8 см).

Угольный пласт n_8 в разрезе шахты № 4 ВМ более мощный (150 см) и с более сложным строением. Выделяются пачка гумусового (внизу) и пачка сапропелево-гумусового (вверху) угля, разделенные прослоем аргиллита. Последовательность изменения палиноориктоценозов несколько иная. В прослое гумусового угля выделяются:

С (3 см), Л (18 см), С (3 см), Д (25 см), породный прослой (35 см). Выше – сапропелево-гумусовый уголь (38 см) с денсоспоровым типом палиноориктоценоза.

Такое чередование палиноориктоценозов отвечает модели А.Х. Смитта (1968) условий формирования каменноугольных торфяников Йоркширского угольного бассейна в Англии. По аналогии с данной моделью, во время формирования угольного пласта n_8 ЛВБ можно выделить следующие фазы: ликоспоровую, денсоспоровую и промежуточную. Ликоспоровая фаза отвечает классическому представлению о торфяных болотах. В это время была распространена в основном деревовидная растительность, над торфом был тонкий слой воды. Движение воды было слабым, и разложение растительного вещества происходило в анаэробных условиях. Денсоспоровая фаза отвечает торфам, поверхность которых находилась выше уровня воды, и они развивались в условиях высокой влажности атмосферы. Промежуточная фаза, наступающая вслед за ликоспоровой, отвечает прогрессивному обмелению, а в том случае, если она сменяет денсоспоровую – поступательному погружению.

Во время накопления исходной растительной органики угольного пласта n_8 шахты № 1 НВ происходили изменения условий осадконакопления от более глубоководных к мелководным.

Условия формирования угольного пласта n_8 шахты № 4 ВМ несколько отличались. Вначале накопление фитомассы происходило в условиях сильнообводненной среды. В это время среди растений суши доминировали деревовидные плауновидные. Затем наступала денсоспоровая фаза (происходило обмеление и накопление травянистых плауновидных). Образование сапропелево-гумусового угля продолжалось в условиях малообводненного торфяного болота с разложением растительных остатков в аэробных условиях.

Таким образом, в результате проведенного сравнительного послойного палинологического изучения угольного пласта n_8 ЛВБ, было выявлено закономерное чередование в разрезе палиноориктоценозов. На их основе проведена реконструкция условий образования и определены фазы формирования исходного вещества угольного пласта.

Гулиева Басти Аскер кызы
(ИГ НАН Азербайджана)

БИОНОМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫХ БАССЕЙНОВ ГОбУСТАНА (АЗЕРБАЙДЖАН)

По результатам изучения фораминифер, остракод, некоторых брюхоногих моллюсков, а также рыб, предпринята попытка реконструировать биономические условия бассейна Гобустана в тарханское–конкское время.

Тарханские отложения известны на крыльях Чеильдагской, Адживелинской и других антиклинальных складок, где они представлены зеленовато-серыми и реже темно-серыми глинами с прослоями песков (мощность около 25 м). Они охарактеризованы массовыми скоплениями планктонных фораминифер *Globigerina tarchanensis*, единичными бентосными *Bolivina tarchanensis*, *Ammonia* ex gr. *beccarii* и некоторыми нектонными формами других групп организмов. Вид *G. tarchanensis* характерен для этого уровня в Средиземноморье, а также в Предкавказье, что свидетельствует об установлении связи с ними бассейна Гулистана, вызвавшей резкие изменения условий, в частности, повышение его солености до нормально-морской. Такое изменение солености и других факторов имели важное значение для развития всей биоты и эволюции морских стеногалинных организмов.

Чокракские отложения (сиякинская свита) в пределах Шамахи-Гобустанского синклинория выражены двумя типами литофаций: глинистой на севере и песчано-глинистой на юге. В северном Гобустане – это чередование темно-коричневых и буровато-коричневых глин (170 м). Здесь фауна представлена моллюсками *Spiratella andrussovi tschokrakensis* (нектон), бентосными *Nuculana fragilis*, *Ervilia* cf. *pusilla*, *Trochus kertschensis*, *Gerithium* cf. *catlejae*, *Potamides orientalis* и др. В юго-западном Гобустане наблюдается неравномерное чередование серых, зеленовато-серых глин, светло-серых песков, песчаников и редких прослоев доломитов, мергелей и мергелистых глин (до 450-500 м). В отложениях этой части бассейна, наряду с нектонными спирателлами, расселялись бентосные моллюски родов *Arca*, *Ervilia*, *Pirenella* и др., бентосные фораминиферы *Quinqueloculina*, *Articulina*, *Florilus*, *Bolivina*, остракоды *Loxoconcha*, *Leptocythere*, *Trachyleberis*, *Cytherura* и др., а также рыбы *Gobius rotundus*, *Percidarium pseudoconvexa* и др.

Характерной особенностью всего чокракского моря было широкое расселение в нем бентосных фораминифер: появившихся разнообразных представителей родов отряда Miliolida – *Quinqueloculina* spp., *Miliolina akneriana*, *Articulina tschokrakensis*, *Sigmolinita tschokrakensis*, *S. elegantissima* и др., нонионид *Florilus boueans* и др., вместе с которыми продолжала существовать *Bolivina tarchanensis*. Расселившиеся остракоды представлены следующими родами и видами: *Loxoconcha carinata*, *Leptocythere stabilis*, *Cythereis dromas*, *C. elegantissima*, *C. pulcher* и др. Судя по нахождению отоли- тов *Otolithus (Clupea) caucasicus*, *O. (Percidarium) pseudoconcavus*, *O. (Gobius) minimus*, *O. (Gobius) rotundus*, многочисленными были и рыбы.

Присутствие этой достаточно обильной фауны свидетельствует о благоприятных условиях, когда соленость чокракского моря оставалась близкой к морской. Однако она стала несколько ниже, чем в тарханское время, судя по отсутствию планктонных фораминифер (*Globigerina*) и развитию разнообразных милиолид, переносивших некоторое понижение солености вод. Это было время эволюционного развития и широкого расселения милиолид, имевших близкий родовой и видовой состав с чокракским комплексом Предкавказья; последнее обстоятельство позволяет проводить фаунистически обоснованную корреляцию отложений Предкавказья и Азербайджана.

Караганский регион (нижняя пачка диатомовой свиты мощностью до 350 м.) представлен двумя типами осадков: на севере (Маяш, Герадиль, Сияки) – глинистыми, на юге (Умбаки, Адживели, Ильхичи и др.) – песчано-глинистыми. Глинистая фация карагана бедно охарактеризована фауной, а в песчано-глинистых породах органические остатки более многочисленны и разнообразны. Обитателями бассейна были обычные для него нектонные моллюски *Spiralis* sp., *Spaniodontella gentilis*, рыбы *Rhombus corius*, *R. corius foliformis*; на песчано-глинистом субстрате расселялись остракоды *Cytheroides gracilis*, *Loxoconcha lata*, *L. cabristanica*, *Leptocythere stabilis*, *L. karaganica*, *L. elegantissima* и бентосные фораминиферы мелких размеров – *Quinqueloculina consobrina*, *Miliolina* sp., *Nonion miocenicus*, *Entosolenia marginata*, *Discorbis arcus*, *Cassidulina bulloides* и др. В бассейне появились диатомовые водоросли разных морфологических типов: *Coscinodiscus* sp. и многочисленные *Rhizosolenia* sp.

В целом, фауна караганского бассейна, по сравнению с чокракским, обедняется. Численность бентосной фауны (фораминифер и остракод) резко понижается, при этом меняется ее состав, прерывается развитие родов милиолид, которое наблюдалось ранее. В более высоких слоях воды широко расселяются рыбы (судя по большому количеству отоли- тов), нектонные моллюски и диатомеи. Все эти данные свидетельствуют о наступлении в караганское время условий, недостаточно благоприятных для большинства групп фауны. Лишь в конце карагана они становятся более благоприятными для фораминифер.

минифер (боливин и годриин) и остракод, что возможно связано с некоторым повышением солености воды.

Конкский региоярус (вторая пачка диатомовой свиты) также представлен двумя фациями. На севере наблюдается чередование листоватых глинистых сланцев с отпечатками чешуи рыб и водорослей, с зеленовато-серыми, пепельно-серыми, часто сланцеватыми глинами, глинистыми сланцами (25-50 м) с обильными остатками рыб *Trigla konkensis*. На юго-западе (южное крыло Чеильдагской и северные крылья Умбакинской, Арзанинской и Ильхыдагской антиклиналей) развиты тонкослоистые и неслоистые серые и светло-серые глины с редкими прослойками тонкозернистого песчаника, песка и алевролита; здесь мощность отложений увеличивается до 125-200 м.

Конкский бассейн характеризовался расселением и морских, и полигалинных групп организмов. В южных и центральных участках бассейна (Нардаран-Сулейман, Гиджаки, Ум-баки, Сюнди и др.) фауна более разнообразна. Это остракоды *Paracythere gracilis*, *Paracytherois gracilis*, *Loxoconcha* sp.; бентосные фораминиферы *Elphidium kudakoense**, *Articulina tenella konkensis**, *A. nitida gibbolusa*, *Entosolenia* sp., булимиды, боливины; рыбы *Trigla konkensis*; мелкие донные двустворки и *Spiratella konkensis*. Среди фораминифер имеются виды (*), общие с распространенными в Предкавказском бассейне. Но в целом, фауна здесь несравненно беднее, что свидетельствует о наступлении каких-то неблагоприятных условий в этой части бассейна, хотя можно предполагать, что соленость оставалась близкой к морской. Прерывается развитие некоторых групп фауны. В конце конкского времени в этих условиях расселяются разнообразные диатомеи, появившиеся здесь в караганское время (*Coscinodiscus radiatus*, *C. asteromphalus*, *C. oculus irides*, *Artinocyclus ehrenbergi*, *Cocconeis scutelum*, *Asteromphalus robustus*, *Asterolampra marylandica*, *Rhaphoneis* sp., *Stephanodiscus astraeaminutulus* и др.).

Состав фаунистических комплексов среднего миоцена Гобустана, позволяет считать, что биотопы были связаны с глубокой частью шельфа, где условия неоднократно менялись, а эти изменения отражались на развитии фауны, непрерывности ее эволюции.

С.В. Демидова (ГП «БелНИГРИ», Минск)

ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА ПОСЛЕДНЕГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ ПЛЕЙСТОЦЕНА БЕЛАРУСИ И ЕВРОПЫ

Ископаемые диатомовые водоросли из пресноводных континентальных отложений последнего в плейстоцене Европы межледниковья (земского, микулинского, муравинского, мяркинского) давно и разносторонне изучаются. К настоящему времени известны данные по более чем сорока разрезам на территории Беларуси (Логинова, 1974; Рылова, Хурсевич, 1978; Вазнячук і інш., 1978; Хурсевич, Яловічава, 1979; Логинова и др., 1989; Зусь и др., 1989; Хурсевич и др., 1995; Феденя, 2000; Demidova, Khursevich, 2001; Demidova, 2006; Демидова, Хурсевич, 2007; Демидова, Феденя, 2008; Демидова, 2009; Демидова, 2010), Европейской части России (Жузе, 1936; Черемисинова, 1966; Соколова и др., 1970; Алешинская, 1998; Анциферова, 2001), Литвы (Шейрене, 1996) и стран Западной Европы (Behre, 1962; Miller, 1971; Krueger, 1975; Kaczmarska, 1976; Marciniak, Kowalsky, 1978; Menke, Tynni, 1984; Pailles, 1989; Marciniak, 1994; Khursevich, 1996; Björk et al., 2000; Bogaczewicz-Adamczak, 2001; Rioual et al., 2007; Demidova, Khursevich, 2007).

Обобщение результатов изучения разрезов на территории Беларуси показало, что в целом диатомовая флора муравинского межледниковья по составу очень близка к современной. В связи с этим возникают определенные трудности разграничения ее и голоценовой флоры. Установлено, что в составе диатомовой флоры некоторых разрезов в

Беларуси (Демидова, 2009) и за рубежом (Анциферова, 2001; Seiriene, 2007) как вымирающие реликты в небольшом количестве выявлены отдельные характерные таксоны среднего плейстоцена. Другие четкие возрастные критерии позднеплейстоценовых диатомей в настоящее время отсутствуют.

Сравнение систематического состава муравинской диатомовой флоры Беларуси и флоры из большинства перечисленных разрезов в Европе позволяет констатировать его большое сходство на уровне родов и видов, в том числе по доминирующим и наиболее характерным представителям. Отмечается значительное разнообразие и высокая численность диатомей планктонных родов *Cyclotella*, *Aulacoseira* и *Stephanodiscus*, которые составляют основу доминантных комплексов, широко распространенных в муравинских (и подстилающих и перекрывающих их перигляциальных) и синхронных им на территории соседних стран отложениях. Как известно, планктонные комплексы позволяют наиболее успешно выполнять пространственно-временную корреляцию вмещающих створки диатомей разновозрастных плейстоценовых отложений.

Помимо сравнения систематического состава диатомовой флоры последнего межледникового в целом, интерес представляет этапность и направленность развития этой флоры. Она отражена в закономерной последовательности комплексов (сукцессий), обусловленной изменением среды обитания под влиянием климата.

Результаты анализа наиболее представительных, сопоставленных с палинологическими данными, диатомовых сукцессий из разрезов на территории Западной и Восточной Европы в большинстве свидетельствуют о длительных интервалах осадконакопления, которые, помимо межледниковых, в ряде случаев включают также предшествующие и (или) последующие перигляциальные периоды Европы. На территории Беларуси самый продолжительный этап развития диатомовой флоры (припятское позднеледниковье – муравинское межледниковье – поозерское раннеледниковье) изучен по разрезу Черноосово. Продолжительная непрерывная диатомовая запись зафиксирована в отложениях разрезов Черный Берег (позднеледниковье и часть межледниковья), Долгое, Шитино, Зельва (большая часть межледниковья), Боровики, Уручье (часть межледниковья и раннеледниковое время). Большая часть изученных в Беларуси диатомовых сукцессий иллюстрирует интервал, соответствующий одной–пяти из девяти фаз развития наземной растительности, установленных для муравинского межледниковья (Рылова и др., 2008).

Проведенное сравнение одновозрастных позднеледниковых, межледниковых (начальные, оптимальные и завершающие фазы) и раннеледниковых (стадиалы и интерстадиалы) комплексов диатомей, изученных на территории Беларуси и других стран, показало их значительное сходство. В этом отношении вполне оправданным оказалось отдельное сопоставление между собой планктонных и бентосных диатомовых комплексов, отражающих относительно глубоководные и мелководные условия осадкообразования соответственно. В целом, представляется возможным выявить особенности эволюции диатомовых водорослей, которые отличают определенные интервалы до, внутри и после земской эпохи осадконакопления. Эти особенности могут служить основой для разработки региональных и межрегиональных детальных корреляционных стратиграфических схем.

Таким образом, богатый материал по диатомовой флоре последнего плейстоценового межледникового интервала, накопленный в настоящее время в Беларуси, России и других регионах Европы, представляет собой прекрасную основу для дробной биостратиграфии и корреляции континентальных отложений.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИХНОФОССИЛИЙ ДЛЯ ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩЕЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ В ОРДОВИКЕ ПРИБАЛТИКИ

Разнообразные следы жизнедеятельности широко распространены в ордовикских отложениях Прибалтики. Отдельные находки ихнофоссилий и их ассоциаций описывались, начиная с середины XIX века (Eichwald, 1840, 1860; Озерский, 1844; Schmidt, 1858, 1881; Orviku, 1940; Орвику, 1960; Мянниль, 1966 и др.). Следы беспозвоночных обильно встречаются по всему разрезу и во всех фациальных зонах. Они представлены всеми пятью этологическими типами А. Зейлахера (Seilacher, 2007). Использование некоторых ихнофоссилий при региональной стратиграфической корреляции также имеет уже длительную историю (Мянниль, 1958; 1966). Так называемые «йыхвилиты» и, в частности, *Amphorichnus papillatus* с 40-х годов XX века применяются для диагностики отложений йыхвиского горизонта по керну скважин. «Амфорообразные норки» (Орвику, 1960) в подошве волховского горизонта (*Gastrochaenolites oelandicus* (Ekdale, Bromley, 2002)) также широко используются для диагностики и прослеживания этого уровня.

Современные исследования выявили, что наблюдаемые в керне скважин в ордовике Прибалтики осадочные структуры и текстуры, в своем абсолютном большинстве являются биогенными. Более того, именно видимые изменения в этих структурах и текстурах при небольших вариациях в составе пород положены в основу выделения местных литостратиграфических подразделений. Характерными примерами являются вьяоская и кыргекаласская, а также адилаская и эринаская свиты Северной Эстонии (Raukas, Teedumäe, 1997). В настоящее время далеко не все из ордовикских ихнофоссилий Прибалтики адекватно описаны, и то же относится к ихнотекстурам. По сути дела мы находимся еще только в начале пути. Однако для ряда интервалов, таких, например, как биллингенский, волховский и кундаский горизонты, такая работа уже проведена, и стратиграфическая значимость ихнофоссилий может быть рассмотрена на примере отложений волховского горизонта (Dronov et al., 2002; Dronov, Mikuláš, 2010).

Отложения волховского горизонта («глауконитовый известняк») представлены холодноводными карбонатами, формировавшимися в условиях гомоклинального рампа с преобладанием штормовой седиментации (Дронов, 2001; Dronov, Rozhnov, 2007). В целом, ихноразнообразие оказывается относительно невысоким, но из-за малой мощности и конденсированного характера разреза, плотность ихнофоссилий на отдельных уровнях оказывается довольно высокой. К следам сверления и ихнофоссилиям, сочетающим признаки следов сверления и рытья, относятся обильные в отложениях волховского горизонта представители родов *Balanoglossites*, *Gastrochaenolites* и *Trypanites*. Среди наиболее распространенных ходов рытья следует упомянуть представителей родов *Bergaureia*, *Chondrites* и *Thalassinoides*. Эти ихнофоссилии обладают высоким корреляционным потенциалом и используются при прослеживании отдельных пластов, пачек или пластовых поверхностей. Обильные местами представители родов *Palaeophycus*, *Phycodes*, *Arachnostega* не имеют большого стратиграфического значения. Представители родов *Rusophycus*, *Planolites* и *Teichichnus* достаточно редки. Базируясь на распространении ихнофоссилий, отдельные пласты и пачки в толще отложений волховского горизонта удалось проследить на расстояние более чем в 300 км вдоль линии Балтийско-Ладожского глинта от реки Сясь на востоке до поселка Тойла в Северо-Восточной Эстонии на западе (Dronov et al., 2000). Разрешимость региональной попластовой корреляции, базирующейся на распределении ихнофоссилий, достигает значений 170–200 тыс. лет, что значительно выше пределов разрешимости по таким традиционным группам фауны как трилобиты, граптолиты и конодонты.

Корреляция по ихнофоссилиям, однако, имеет свои существенные ограничения. Последние сильно зависят от фаций и этапы развития ихнокомплексов, по сути дела отражают этапы смены фаций и условий осадконакопления. Корреляция по ихнофоссилиям внутри одной фациальной зоны может быть очень детальной, а корреляция между фациальными зонами даже внутри одного бассейна, не говоря уже о межрегиональной корреляции, зачастую оказывается невозможной. Однако задачи стратиграфии не исчерпываются построением глобальной шкалы и межрегиональной корреляцией. Иногда бывает нужно разобраться в деталях пространственно-временных соотношений локальных геологических тел, сопоставить отдельные разрезы или скважины или создать хроностратиграфическую основу для привязки определенных видов опробования. В этом случае, корреляция по ихнофоссилиям оказывается практически незаменимой, тем более, что в ряде случаев площадь распространения специфических ихнофоссилий может достигать 1 000 000 км². Так, например, характерный комплекс *Gastrochaenolites*–*Balanoglossites*, приуроченный к поверхности твердого дна на границе биллингенского и волховского горизонтов, прослеживается на расстояние более чем в 1 000 км от Волхова до фьорда Осло в Норвегии, и от Северной Польши до оз. Сильян в Средней Швеции.

Поскольку ихнофоссилии сильно зависят от изменения среды и условий осадконакопления, базируясь на их изучении (ихнофациальный и ихнотектурный анализы), можно создавать достаточно детальные кривые колебаний уровня моря. Эти кривые могут быть использованы для высокоразрешающей корреляции между фациальными зонами и даже между удаленными континентами, принадлежащими различным биогеографическим провинциям (Nielsen, 1992; Dronov et al., 2003). Таким образом, палеоихнологический анализ – это один из важных и эффективных методов внутрибассейновой корреляции, который до настоящего времени сильно недооценивается. Он позволяет существенно повысить точность стратиграфических построений.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ 10-05-00848.

А.И. Киричкова (ВНИГРИ)

ПАЛЕОФЛОРИСТИЧЕСКИЕ СУКЦЕССИИ И ДЕТАЛЬНАЯ ФИТОСТРАТИГРАФИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ТОЛЩ.

Долгое время биостратиграфическое расчленение континентальных толщ, обоснование латеральной корреляции литостратонов и их возрастной датировки вызывали значительные трудности. Лишь проведенные в последние 30 лет прошлого столетия исследования по конкретизации систематической принадлежности остатков вымерших растений, их макро- и микроостатков, по комплексному изучению стратотипических и опорных разрезов, и в том числе разрезов континентального мезозоя с послойной их палеонтологической характеристикой, сформировали фундаментальную основу для создания региональных стратиграфических схем нового поколения в регионах с широким развитием континентальных толщ.

Исследования по выявлению систематической принадлежности остатков растений основываются не только на их сравнительно-морфологическом анализе, но и на данных эпидермального строения листьев. Это касается, в первую очередь, доминирующей во флорах мезозоя группы голосеменных. Морфология листьев этой группы растений зачастую или не выразительна, как многие хвойные, цикадовые, некоторые беннеттитовые, чекановские, или, напротив, характеризуется широкой амплитудой морфологического разнообразия – птеридоспермовые, беннеттитовые, цикадовые, гинкговые. Признаки эпидермального строения таких листьев оказались диагностичными

и в значительной степени устойчивыми. В результате проведенных исследований было выяснено, что определяемые ранее только по морфологическим признакам листья некоторых родов голосеменных, в том числе и птеридоспермовых, по строению эпидермы принадлежат нескольким родам (Рис. 1). Цельные линейные листья формального рода *Taeniopteris*, часто встречающиеся в отложениях верхнего триаса, юры и мела, принадлежат разным систематическим граппам на уровне семейства: листья с беннеттитовым типом эпидермиса относятся к роду *Nilssoniopteris* (сем. Bennettitales), а листья с цикадовым типом эпидермиса – к роду *Doratophyllum* (сем. Cycadales). Видовой состав каждого из этих родов устанавливается лишь на основе особенностей эпидермального строения листьев.

Типифицированы многие таксоны папоротников и голосеменных, таких как *Baiera*, *Pseudotorellia*, *Leptotoma*, *Ginkgo* (гинкговые), *Czekanowskia*, *Phoenicopsis* (чекановские), *Lepidopteris*, *Scytophyllum* (птеридоспермовые) и др.

При этом выяснилось, что каждый из уточненных в систематическом плане таксонов имеет четкую стратиграфическую привязку и ограниченный возрастной уровень. Подобные исследования с одной стороны значительно уменьшили количество транзитных во времени таксонов, особенно на видовом уровне, что наглядно иллюстрируется на примере «вездесущих» родов *Czekanowskia*, *Phoenicopsis*, *Ginkgo*, *Pityophyllum* – основных доминантов сибирской палеофлоры, особенно ее юрских и меловых тафофлор; с другой стороны выделяемые комплексы растений получили значительно уточненный систематический состав и более определенный возрастной облик.

В этих условиях анализ изменений состава тафофлор по разрезу позволяет выявить сукцессионный временной ряд, соответствующий как крупным этапам развития палеофлоры региона на уровне семейств и родов, так и изменениям палеофлор в течение конкретного этапа, но уже на видовом уровне. Крупные этапы являются основой для обоснования региональных фитогоризонтов в пределах территорий с широким развитием континентальных толщ. Прослеживаемые фазы развития палеофлоры в течение этапа позволяют выделить в таких горизонтах слои с флорой, комплексы растений которых являются основным инструментом при латеральной корреляции разнофациальных толщ на территории распространения палеофлоры единой фитохории.

Исходя из выше сказанного, к настоящему времени значительно уточнена региональная стратиграфическая схема триаса Печорской нефтегазоносной провинции, где: а) уточнена граница нижнего и среднего триаса по смене плеуромейевой флоры на сцитофилловую; б) уточнен возрастной диапазон в пределах конца среднего (ладин) и лишь начала позднего (карний) триаса сероцветной толщи вместо всего позднего триаса, как было принято ранее; в) уточнена корреляция разнофациальных стратонов среднего триаса на территории провинции. Разработан несколько иной вариант региональной стратиграфической схемы континентального триаса Западной Сибири, где: а) обоснованы пространственно-временные соотношения серий; б) обоснована граница триаса и юры и, соответственно, отдельных свит (Рис. 2).

Выявленная этапность развития юрской палеофлоры сибирской палеофлористической области и прилегающих к ней территорий позволила представить более уточненный вариант стратиграфических схем юры континентальных толщ Западной Сибири, Восточного и Северо-Восточного Каспия. Еще в 1970 г., В.А. Вахрамеев на примере тоар-ааленских флор Северного Кавказа, Северного Прикаспия, юга Средней Азии, а затем и Англии, возраст которых датируется морской фауной, предложил проводить границу ранней и средней юры в сугубо континентальных отложениях по появлению папоротников из родов *Eboracia* и *Klukia* и массовому распространению *Coniopteris* и *Nilssonia* (Вахрамеев и др., 1970; Вахрамеев, 1982). После проведения монографических работ по систематике вымерших растений, предположение В.А. Вахрамеева подтверждено многими примерами.

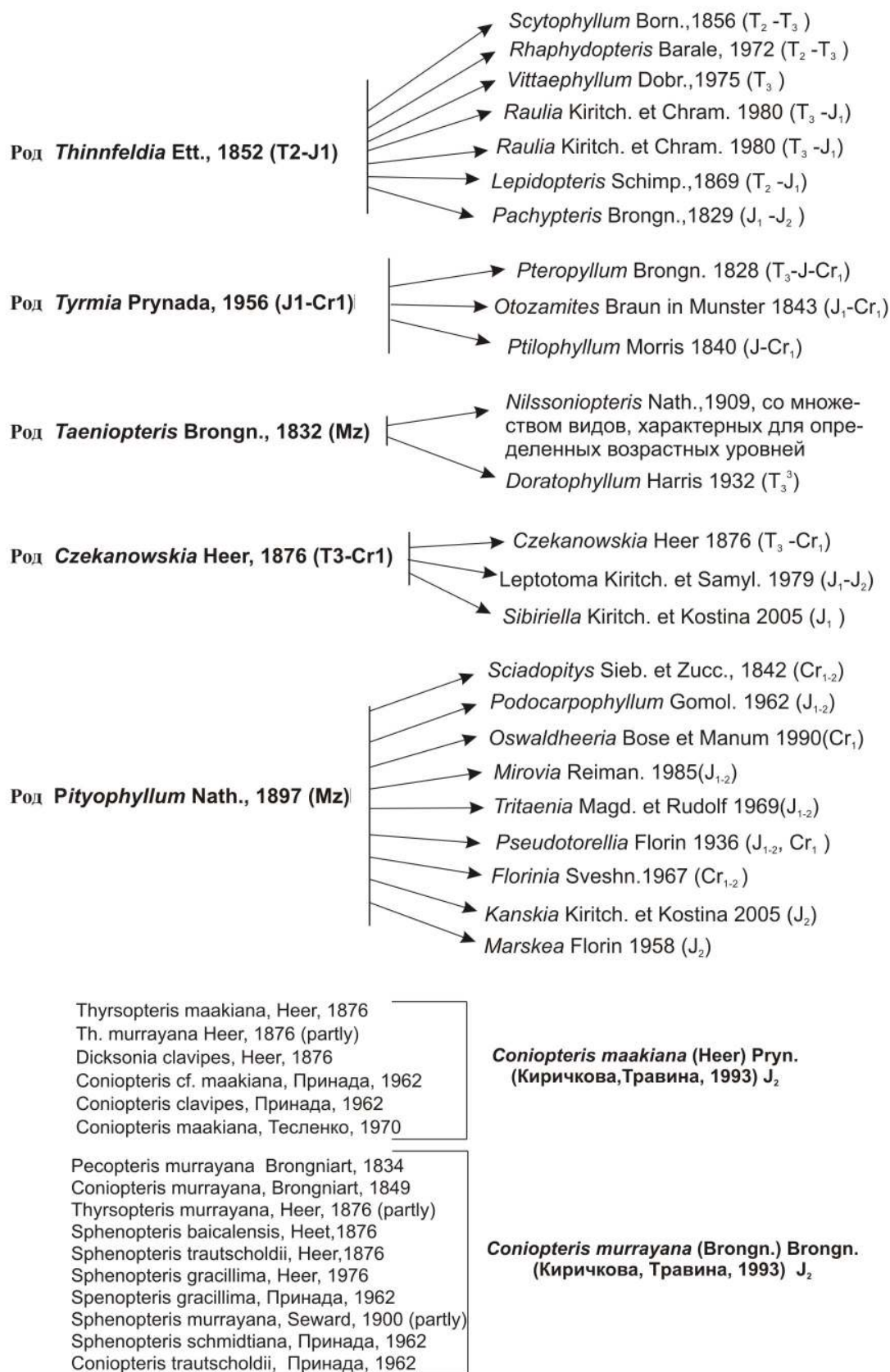


Рис. 1. Результаты переопределения некоторых родов и видов растений мезозоя на основе типизации и изучения особенностей строения эпидермиса типовых экземпляров (по материалам коллекций О. Геера (1876), автора и литературным данным).

**Опорный разрез триаса Восточного Урала
(Челябинский грабен, скв. Камышинская
опорная Р-1)**

Система			Глубина	Литостратоны			
Юрская	Отдел	Ярус		Серия	Свита	П/свита	
	Триасовая	Нижняя	330	Челябинская			
					Сугойская		
					Карьерная		
	Верхний	Плине-бахский	650	Челябинская	Козыревская	Верхняя	
		Геттингский			Рэтский		Нижняя
		Норийский			Карнийский		
	Средний	Ладинский	1005	Турина	Калачевская	Верхняя	
		Анизийский				Нижняя	
		Оленекский					
	Нижний	Индексный	1615	Турина	Анохинская	Верхняя	
						Нижняя	
			1996		Бичурская	Верхняя	
						Нижняя	

**Опорный разрез триаса Западной Сибири
(Тюменская свехглубокая
скв. Г -6)**

Глубина	Литостратоны	
	Серия	Свита
5410		Черничная
5480		Ягельная
5480	Тампейская	Береговая
6012		Верхняя толща
6220		
6420		Нижняя толща
6509	Турина	Трыбьяхская
6913		Верхняя п/св.
7310		Нижняя п/св.
7502		Аймальская

Рис. 2. Схема латерального соотношения литостратонов континентального триаса опорных разрезов Восточного Урала и Западной Сибири (по данным изучения макроостатков растений).

Так, несмотря на местами четко выраженный эндемизм тафофлор Средней Азии, севера Казахстана и Западной Сибири, в каждом отдельном случае проявляются одинаковые тенденции в развитии ранне-среднеюрских флор, выражающиеся в том, что в тафофлорах второй половины ранней юры этих территорий еще единичны представители *Coniopteris* и *Nilssonina*, отсутствуют роды *Eboracia*, *Klukia* и *Gonatosorus*, многие виды чекановских и гинкговых. Эти же тенденции выявлены в последнее время и на ранне-среднеюрских тафофлорах Восточного Каспия, Северного Ирана и даже Северного Китая. Но особенно четко такие изменения в составе юрских тафофлор проявляются на разрезах юры Западной Сибири (Генкина, 1963; Маркович, 1971) и Западной Сибири (Киричкова и др., 1992, 2005)

Юрско-меловые флоры Восточной Сибири имеют свою историю развития, но и здесь выявлена ее этапность. Она позволила обосновать в едином континентальном разрезе границы верхней юры и нижнего мела, нижней и верхней половин нижнего мела и момент перехода палеофлоры от мезофита к кайнофиту. На основе поэтапного развития восточносибирской флоры поздней юры и раннего мела выделены региональные стратоны в ранге горизонтов, подразделенные на слои с флорой (Киричкова, 1985).

Г.Н. Киселев (СПбГУ)

ВЛИЯНИЕ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ СИЛУРИЙСКОГО ПОДОЛЬСКОГО ПАЛЕОБАССЕЙНА НА РАЗНООБРАЗИЕ ЦЕФАЛОПОД

Комплекс цефалопод из отложений Подольского мелководного силурийского бассейна представлен 65 видами, 39 родами, 18 семействами, распределяющимися между пятью отрядами. В соответствии с предложенной моделью литолого-фациальной зональности бассейна (Гриценко и др., 1987), в силурийских отложениях Подолья выделено три крупных мегацикла: яругский, малиновецкий и рукшинский, которые ассоциируются с глобальными эвстатическими изменениями. В отложениях этих мегациклов изучены изменения в составе фауны цефалопод. Появившись в раннерестовское время яругского мегацикла, головоногие моллюски достигли наибольшего разнообразия в поздне-рестовское время, где представлены 27 видами, 16 родами, восемью семействами и четырьмя отрядами. Значительное сходство по составу родовых комплексов наблюдается с венлоком Китая, Восточной Сибири, Средней Азии и Прибалтики (общими являются представители родов *Kionoceras*, *Protokionoceras*, *Leurocycloceras*, *Bickmorites*, *Temperoceras*). Из 24 изученных подольских видов в Баррандиене (Чехия) известны 4, в Англии – 2, в Прибалтике – 4 и в Северной Америке 14 видов. Большинство цефалопод, приуроченных к остракодо-трилобито-брахиоподовой ассоциации, имеет длинноконическую скульптурированную раковину, чаще без внутрисифонных отложений. Эти цефалоподы относятся к нектобентосным, бентопелагическим и, возможно, планктонным жизненным формам. Количество бентопелагических форм, к которым можно отнести виды родов *Metarmenoceras*, *Protokinoceras*, значительно уступает по численности более активным нектонным формам.

Палеоэкологические особенности биоты цефалопод яругского времени свидетельствуют о том, что экологическая обстановка в яругское время в Подолье была сходной в это же время в Прибалтике, в мотольское – в Баррандиене и в венлокский век – в Англии, Китае и Северной Америке. Часть исследованного подольского цефалоподового комплекса в сокращенном виде приурочена к известняково-мергельным ритмам начала демшинского времени (средняя часть яругского мегацикла). При этом количест-

во видов цефалопод в это время по сравнению с раннерестовским временем сокращается до десяти, относящихся к восьми родам. Представители новых родов отсутствуют. В комковатых органогенно-детритовых известняках данного интервала яругского мегацикла численность видов и разнообразие цефалопод существенно уменьшаются, но при этом родовой комплекс не меняется. Преобладают формы со скульптированной и кольчатой раковиной (нектобентосные и планктонные жизненные формы), присутствуют также немногочисленные придонные представители рода *Leurocycloceras*. Условия мелкого шельфа в тернавское время, (верхняя часть яругского мегацикла) были мало пригодны для бентопелагических цефалопод, в связи с чем они исчезают, а продолжают существовать лишь представители родов *Kinoceras*, *Dawsonoceras*, *Parakinoceras* со скульптированной или кольчатой раковиной. В условиях отмельной зоны суршинского времени (верхи яругского мегацикла) головоногие моллюски представлены одним видом рода *Leurocycloceras*. В устьевское время (самая верхняя часть яругского мегацикла) условия мелководной лагуны были неблагоприятны для цефалопод. По-видимому, по этой причине в отложениях данного интервала имеются лишь единичные экземпляры неполных фрагмоконов ортоцератоидей. Таким образом, в отложениях яругского мегацикла Подольского палеобассейна цефалоподы были наиболее широко представлены в его основании с последующим уменьшением разнообразия и численности к завершению мегацикла, где они отсутствуют в домеритах и доломитах. Резкое увеличение разнообразия цефалоподовой фауны характерно для малиновецкого мегацикла. В коновское время (основание малиновецкого мегацикла) условия отмельной зоны и открытого мелкого шельфа были благоприятны для обитания нектобентоносных и бентосных головоногих моллюсков. В породах слоистокомковатых известняков в основании малиновецкого мегацикла вместе с двустворками и гастроподами найдены длинноконические раковины больших размеров рода *Eushantungoceras*. Такие моллюски вели придонный образ жизни, являясь собирателями на границе вода-осадок. Экологическую нишу исчезнувших кионоцератин занимают цефалоподы с кольчато-ребристыми раковинами вида *Dawsonocerina caelebs* (Barr.). Осадки коновского времени формировались в условиях отмельной части открытого шельфа, где появляются представители бентопелагических жизненных форм: *Elrodoceras smotrischence* Bal., *Eridites astrovae* Zhur. В позднеконовское время их сменяют нектобентосные цефалоподы рода *Dawsonocerina* с кольчатой раковиной. Осадки сокольского времени (нижняя часть малиновецкого мегацикла) формировались в условиях глубокого и мелкого шельфа. В породах комковатых известняков этого времени происходит обновление комплекса цефалопод с увеличением численности видовых таксонов. Впервые появляются представители с расширенной жилой камерой (роды *Protophragmoceras*, *Phragmoceras*, *Mandaloceras*). Эти моллюски вели бентосный и бентопелагический образ жизни, являясь по способу питания собирателями или детритофагами. Продолжали существовать представители с широким сифоном с внутрисифонными отложениями (роды *Elrodoceras*, *Kionoceras*). Уменьшается число цефалопод с тонкими длинноконическими раковинами. Таксономический состав цефалопод сокольского времени (нижняя часть малиновецкого мегацикла) имеет много общего с цефалоподовой фауной паадлаского времени Прибалтики, времени Хемсе острова Готланда, начала гердьюского времени севера Урала.

Данные о сообществах цефалопод Подольского силурийского палеобассейна, (временной период, равный двум мегациклам – яругскому и малиновецкому) свидетельствуют о влиянии абиотических факторов на их таксономическое и экологическое разнообразие, а также о морфоструктурных изменениях цефалопод в различные временные отрезки мегациклов.

БИОМОРФНЫЕ СТРУКТУРЫ ИЗ УДОКАНСКОЙ СЕРИИ И ПРОБЛЕМЫ ПОЯВЛЕНИЯ ПЕРВЫХ METAZOA

Согласно широко распространенной точке зрения палеонтологическая летопись многоклеточных животных ведет начало от мягкотелых животных эдиакарского периода (Seilacher et al., 2003). Существует и другая точка зрения, согласно которой Metazoa появились 2 млрд лет назад (Rozanov, 2006). Такой вывод делается на основании результатов изучения макроскопических объектов из бутунской свиты удоканской серии нижнего протерозоя Забайкалья, которые интерпретируются как остатки многоклеточных животных *Udokania problematica*. Впервые на удокации обратил внимание А.М. Лейтес в 1965 г. Различия в минералогическом составе между оторочкой (которая получила название «стенка») и центральной частью («внутренней полостью») послужили основанием для сравнения цилиндрических образований с трубками. «Трубчатое строение», в свою очередь, позволило высказать предположение о принадлежности удоканий к футляровидным кристаллам. Однако А.М. Лейтес отверг эту идею, так как «...стенка и внутренняя полость [удоканий] образованы отличающимися друг от друга достаточно сложными агрегатами различных минералов...» (Лейтес, 1965, с. 51-58). Изогнутая форма некоторых удоканий, изменчивость формы поперечного сечения, простираение вдоль напластования, а также наличие небольших «выростов стенки», напоминающих септы, позволили А.М. Лейтесу предположить биогенное происхождение удоканий и выделить новый таксон *Udokania problematica*. Удокации были показаны разным специалистам – палеонтологам и литологам. А.М. Лейтес ссылается на заключения Р.Ф. Геккера, А.В. Копелиовича, В.В. Меннера, Б.С. Соколова и М.С. Швецова об органическом происхождении удоканий. Следует отметить, что Б.С. Соколов усомнился в биогенной природе удоканий, обратив внимание на «...строгую геометричность этих форм и наличие минеральной (в основном альбитовой) рубашки вокруг призматического ядра...» (Соколов, 1976, с. 353-354).

Биологическая природа удоканий считается доказанной результатами исследований, проведенными Т.А. Саютиной и Е.С. Вильмовой, в том числе на материале из новых местонахождений (Саютина, 1990, с. 100-104). Отдельные экземпляры удоканий с определенными оговорками и допущениями действительно можно сравнивать с многоклеточными животными. Совсем недавно сотрудниками ИНГГ СО РАН (А.А. Терлеев, А.А. Постников, Н.В. Попов) было предпринято несколько экспедиций в район местонахождения удоканий. Была собрана богатейшая коллекция как из известных местонахождений, так и из вновь открытых. В ходе изучения материала выяснилось, что удокации на самом деле представляют собой ничто иное как метакристаллы – кристаллы, которые выросли в твердой среде (Бетехтин, 1958, с. 193-221). Все аргументы в пользу биогенной природы удоканий объясняются с позиции представления о метакристаллах. Кроме того, есть даже аргументы, не поддающиеся объяснению с биологической точки зрения.

Трубчатое строение. В минералогии давно известно, что метакристаллы могут кристаллизоваться в виде так называемых футлярообразных форм, морфологически сходных с трубками. Существуют недоразвившиеся трубчатые (футлярообразные) разновидности, известные как бухтообразные формы метакристаллов (Бетехтин, 1958, с. 219-220). Другой способ образования трубчатых форм – выветривание менее стойких (вторичных) минералов в центральной части метакристалла.

Стенка. В результате длительного метаморфизма, нередко сопровождающегося метосамотозом, метакристаллы вступают в различные моно- и полиминеральные реакции с вмещающими породами, в результате чего образуются так называемые моно- и

полиминеральные короны. Эти короны, возможно, и были приняты за стенки удоканий. У некоторых объектов корона (стенка) представляет собой выветрелые (вторичные) минералы основного минерала (Passchier, 2005, с. 226-235).

Изгибания и ветвления. Метакристаллы, как и любые кристаллы, способны деформироваться. В нашем случае часть метакристаллов имеет вполне нормальную, свойственную кристаллам, форму. Но есть часть объектов, сильно подвергшихся различным микротектоническим деформациям. Например, при однонаправленном давлении могут возникать уплощенные формы. При разнонаправленном давлении на вмещающие породы метакристаллы могут принимать любую форму в зависимости от характера давления, например, окатываться или округляться. Некоторые кристаллы во время роста утыкаются друг в друга и, возможно, именно такие объекты, подвергшиеся впоследствии микротектонике, были приняты за ветвящиеся формы древних животных (Passchier, 2005, с. 189-226).

Кустистые образования. Рост одного кристалла – достаточно редкое явление в минералогии, и метакристаллы, как и все кристаллы, могут расти пучками, друзами, щетками и т.п. Такие пучкообразные скопления, подвергшиеся различным микротектоническим деформациям, принимают форму, похожую на кустистые колонии организмов.

Поперечные перегородки и однорядные скопления. В результате длительного метаморфизма по метакристаллам начинали образовываться вторичные минералы, в том числе и по трещинам – таким образом получались формы, напоминающие перегородки. При более длительном метаморфизме и микротектонике метакристаллы сильно растрескивались или расчленивались, становясь похожими на однорядные скопления (Passchier, 2005, с. 189-226).

Продольная гофрировка – распространенное явление, образующееся на гранях метакристаллов и кристаллов в процессе роста.

Минеральный состав. Результаты изучения в петрографических шлифах и аншлифах под сканирующим электронным микроскопом позволяют выделить две разновидности удоканий: (1) метакристаллические агрегаты лавсонита или его вторичных минералов и (2) метакристаллические агрегаты оливина и акцессорных минералов. Лавсонитовые агрегаты представляют собой метакристаллы шестоватой формы с квадратным сечением. В некоторых образцах углы квадратов округлены, что обусловлено микротектоническими деформациями, о чем было сказано выше. Оливиновые агрегаты подверглись сильным микротектоническим деформациям, и именно эти объекты принимались за останки многоклеточных животных. Лавсонит и его ассоциации – высокобарические и высокотемпературные минералы по своей природе. Оливин – менее высокобарический минерал, но также высокотемпературный. Все это еще раз свидетельствует о сильном метаморфизме, которому подверглись исследуемые объекты.

В ходе изучения удоканий были выявлены особенности, природа которых представляется непонятной с биологической точки зрения, например, минеральный состав и строгая геометричность некоторых объектов. Особый интерес представляет явление «захвата слоистости» – наблюдаемые в шлифах включения вмещающей слоистой породы внутри метакристаллов. Слоистость имеет метаморфическое происхождение, так как на контакте метакристаллов и вмещающей породы обнаружены тени деформации, и представляет собой слабое рассланцевание вмещающих толщ. Включения «захватываются» во время роста недоразвившихся форм метакристаллов лавсонита в рассланцованном матриксе (Passchier, 2005, с. 191-207).

В результате проведенного комплексного исследования можно сделать заключение, что объекты *Udokania problematica* являются обычными метакристаллами, часть которых подвергалась сильным изменениям. Таким образом, отсутствуют палеонтологические свидетельства существования многоклеточных организмов в раннем протерозое.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ГЛОБОТРУНКАНИД
(ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ) В ПОЗДНЕМЕЛОВУЮ ЭПОХУ

Развитие филогенетически и морфологически обособленной группы глоботрунканид, начавшееся в раннем мезозое, происходило путем выработки и совершенствования приспособлений к флотации в пелагиали. На протяжении юры и мела развитие этой группы шло по пути биологического прогресса, то есть увеличения систематического разнообразия, широкого географического расселения, роста числа особей в популяции. Следует отметить необычайно высокое таксономическое разнообразие планктонных фораминифер на протяжении позднего альба-маастрихта, которое, возможно, было наибольшим за всю историю существования группы. В перечень признаков, которые усовершенствовали морфологию раковины, входят: (1) тип навивания раковины, который варьировал от трохоидного до плано-спирального и спирально-винтового, (2) многообразие типов апертур и их положения, (3) орнаментации стенки, (4) наличие кия. Важно отметить, что у всех разнообразных морфотипов неизменно сохранялась самая ранняя онтогенная примитивных планктонных таксонов. Такая простая «глобигериноподобная» форма была наиболее подходящей для универсального парения в условиях различных водных масс. При усложнении морфологии, с одной стороны, использовались новые возможности организма, а с другой – оно возникало за счет приспособления к ограничивающим условиям среды. Это стимулировало тенденцию к вымиранию узкоспециализированных, как правило, морфологически сложных таксонов. Развитие глоботрунканид шло постепенно, но в нем существовала периодичность, отраженная в чередовании этапов возрастания и спада систематического разнообразия, соответствующих периодам крупных структурных и климатических перестроек в истории Земли. Для каждого из этапов был характерен определенный тип эволюционного процесса – градуалистический или пунктуалистический, а также свой тип эволюционной стратегии – *r* или *K* отбор (Mac Arthur, Wilson, 1967; Caron, 1983; Caron, Homewood, 1983). Последняя концепция получила развитие в работах многих авторов (Корчагин, 1988; Бигон и др., 1989; Горбачик, Копаевич, 1992; Premoli Silva, Sliter, 1994, 1999; Petrizzo, 2000, 2002; Spezzaferri, Spiegler, 2005) и даже была усовершенствована.

В развитии планктонных фораминифер в соответствии с их морфологическим строением и таксономическим разнообразием можно выделить несколько этапов. Так, планктонные фораминиферы юрского периода и начала мела представляли собой мелкие трохоспиральные формы с просто устроенной раковинной, состоящей из нескольких шаровидных камер, с простым устьем и отсутствием явно выраженной орнаментации. Эти таксоны были обитателями эуфотической зоны – осваивали шельфовые окраины молодых океанов (Leckie, 1987). Адаптация этих таксонов к планктонному образу жизни происходила постепенно (градуалистический тип эволюции) и была связана с освоением и приспособлением к обитанию в различных батиметрических зонах и участках, удаленных от береговой линии (Hart, Bailey, 1979; Горбачик, 1986; Caron, Homewood, 1983; Leckie, 1989; Горбачик, Копаевич, 1992). К началу позднего альба у глоботрунканид уже сформировались основные признаки: тип строения раковины, строение стенки, характер периферического края, морфология устья и пупочной области, скульптура, форма и число камер. К концу позднего альба сформировался род *Rotalipora* s.l. Его становление шло последовательно от *Ticinella*, когда в процессе филогенетического развития происходило изменение нескольких признаков: 1 – преобразование устьевого аппарата и появление дополнительных устьев; 2 – появление периферического кия; 3 – изменение формы и размеров раковины. Появление кия в позднем альбе характерно и

для другой группы планктонных фораминифер – планомалинид. Приобретение кия стабилизировало положение раковины в водной колонке, а появление дополнительных устьев гарантировало более активное сообщение с внешней средой. Для роталипорового морфотипа типичны скульптурированные швы, надпупочные валики, а также крупные поры. Активная дивергенция роталипород и их широкое расселение, а также первое появление двукилевых таксонов *Praeglobotruncana* и *Dicarinella*, высокое таксономическое разнообразие группы в целом позволяют считать терминальный альб-сеноман политаксонным этапом в развитии глоботрунканид.

Граница сеномана и турона связана с проявлением океанского бескислородного события (ОАЕ-2) и с резким сокращением таксономического разнообразия глоботрунканид. Развитие глоботрунканид охарактеризовано последовательно сменяющимися друг друга «биособытиями»: 1 – вымирание *Rotalipora*; 2 – доминирование примитивных морфотипов; 3 – появление особей с вытянутыми камерами, что типично для обстановок дефицита кислорода (Coccioni, Luciani, 2002). Близкие изменения зафиксированы в разрезах Юго-Западного Крыма (Кораевич, Kuzmicheva, 2002; Алексеев и др., 2007). Они известны также из многочисленных литературных источников, в том числе характерны для предлагаемого в качестве стратотипа сеноман-туронской границы разреза Пуэбло (Keller et al., 2004).

Таким образом, пограничный сеноман-туронский интервал являлся типичным олиготаксонным этапом в развитии глоботрунканид.

После сеноман-туронского события начался новый этап диверсификации планктонных фораминифер, который связан с появлением и широким пространственным распространением маргинотрунканид и дикаринеллид, высоким таксономическим разнообразием и преобладанием таксонов с *K* стратегией. Для них характерна двукилевая раковина, относительно широкое главное устье, прикрытое портиками; крупные размеры и разнообразная степень выпуклости – от линзовидной у маргинотрунканид до сильно умбиликально-выпуклой у рода *Concavatotruncana* и дорзально-выпуклой у *Contusotruncana*. Морфология раковин килеватых глоботрунканид в этом интервале настолько разнообразна, что в работе Ф. Робашинского и М. Карон в турон-коньякском интервале выделено несколько подродов (Robaszynski et al., 1990); ими же отмечено широкое развитие переходных форм. На этом уровне О.А. Корчагиным предложено выделение нескольких родовых таксонов по морфологическим отличиям (Корчагин, 2001, 2004). Высокое таксономическое разнообразие глоботрунканид в турон-сантонском интервале позволяют отнести его к разряду политаксонных. Расчленение турон-коньякского и коньяк-сантонского интервалов основано на эволюционном развитии и широком распространении родов *Marginotruncana* s.l. и *Concavatotruncana*.

Заметное сокращение таксономического разнообразия глоботрунканид происходит в интервале сантон-кампанской границы, когда морфологические изменения маргинотрунканид привели к постепенному вымиранию прежних и появлению новых таксонов – *Globotruncana* и *Globotruncanita*. Некоторое уменьшение таксономического разнообразия могло быть связано с климатическим минимумом или проявлением ОАЕ 3. В конце сантона отмечается расцвет рода *Archaeoglobigerina*, принадлежащего к типичным *r*-стратегистам. Представители рода *Globotruncana* имели разнообразную, от уплощенной до дорзально- или умбиликально-выпуклой раковину, широкое пупочное отверстие, прикрытое тегиллой с дистальными и проксимальными отверстиями. Представители рода *Contusotruncana* имели спирально-выпуклую раковину, с устьевым аппаратом, характерным для предковых форм. Такой же устьевой аппарат сохранился у рода *Globotruncanita*, обладавшего ярко выраженной умбиликально-выпуклой раковиной, что позволяет предположить его связь с вымершими таксонами рода *Concavatotruncana*. Кампанский и маастрихтский века характеризовались относительно стабиль-

ными условиями обитания и явно выраженным градуалистическим типом эволюции. Это был этап наиболее высокого таксономического разнообразия во всех группах глоботрунканид. На фоне этих условий широкая дивергенция килеватых таксонов приводила к возникновению в разных филогенетических ветвях морфологически сходных форм неясного таксономического положения. Во второй половине маастрихта трансгрессивные обстановки сменяются быстрой эвстатической регрессией. Нарушение привычных условий и возникновение разнообразных, не всегда комфортных экологических ниш спровоцировали появление высокоспециализированных форм в разных филогенетических ветвях. К таким высокоспециализированным таксонам принадлежат роды *Rugotruncana*, *Gansserina*, *Abathomphalus*, *Kuglerina*, *Bucherina*. Большинство этих родов были монотаксонными, либо включали представителей 2-3-х видов. Некоторые из них имеют связь с линией развития бескилевых таксонов (*Globotruncanella*–*Abathomphalus* и *Archaeoglobigerina*–*Rugoglobigerina*). В конце маастрихта катастрофические перестройки палеообстановок вызвали тотальное вымирание планктонных фораминифер. Рубеж маастрихта и дания не оказался катастрофичным для единичных примитивных морфотипов. Первые планктонные фораминиферы, появившиеся в дании, имели мелкие размеры (не более 0,15 мм), неправильно свернутую «клубковидную» раковину и простое устье. Происходил возврат к наиболее «живучему» юрскому морфотипу, который впоследствии дал начало разветвленному филогенетическому древу кайнозойских фораминифер.

О.Л. Коссовая (ВСЕГЕИ), Н.В. Горева (ГИН РАН),
Т.А. Исакова (ГИН РАН), Д.И. Леонтьев (ВСЕГЕИ)

ВЛИЯНИЕ СРЕДНЕ-ПЕНСИЛЬВАНСКОГО СОБЫТИЯ НА РАЗВИТИЕ РУГОЗ В ШЕЛЬФОВЫХ МОРЯХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Смена разнообразного среднекаменноугольного комплекса ругоз позднекаменноугольным, более однотипным и, преимущественно, каниноморфным, отмечалась для разных регионов (Василук, 1981; Василук, Козырева, 1984). Диапазон этого события, его природа и значение для понимания эволюции биоты позднего карбона требуют специального анализа. Материалом для данного исследования послужили коллекции, собранные из разрезов Московской синеклизы, Донской Луки, Урала и Самарской Луки. Данные по южной части бассейна (Донская Лука) существенно дополняют характеристику коралловых ассоциаций переходных московско-касимовских отложений, т.к. кораллы практически отсутствуют в суворовской свите московского яруса и редко встречаются в воскресенской свите касимовского яруса Московской синеклизы.

В касимовском веке каниноморфные ругозы широко расселяются на восточных шельфах Пангеи, приходя на смену массивным колониальным специализированным ругозам с высокой скоростью эволюции, которые формировали в начале мячковского времени (московский век) биогермные постройки. В более открытых бассейнах (Донецкий бассейн, Арктическая Канада) колониальные цериоидные и астреоидные ругозы существовали несколько дольше, что позволяет предполагать гетерохронность вымирания рода *Petalaxis*, однако наиболее развитые формы исчезли до кревкинского времени (Kossovaya, 1998) (Рис. А).

Среди позднепалеозойских ругоз каниноморфные кораллы являются представителями консервативной и долгоживущей группы с низкой скоростью видообразования. Рассмотренная группа включает роды: *Alekseeviella*, *Pseudotimania*, *Bothrophyllum* (частично), *Siedleckia*, *Arctophyllum* и др. Большая часть перечисленных таксонов появля-

ся в среднем карбоне в конце башкирского(?)—начале московского веков. Морфологические изменения на достаточно ранних стадиях развития являются основой разделения родов при общем гомеоморфном сходстве плана строения взрослых стадий (Koss-ova, 1989). Видообразование у перечисленных родов происходит по типу анаболии, и морфологические инновации носят скорее характер поступательного развития, нежели заметных сальтационных перестроек.

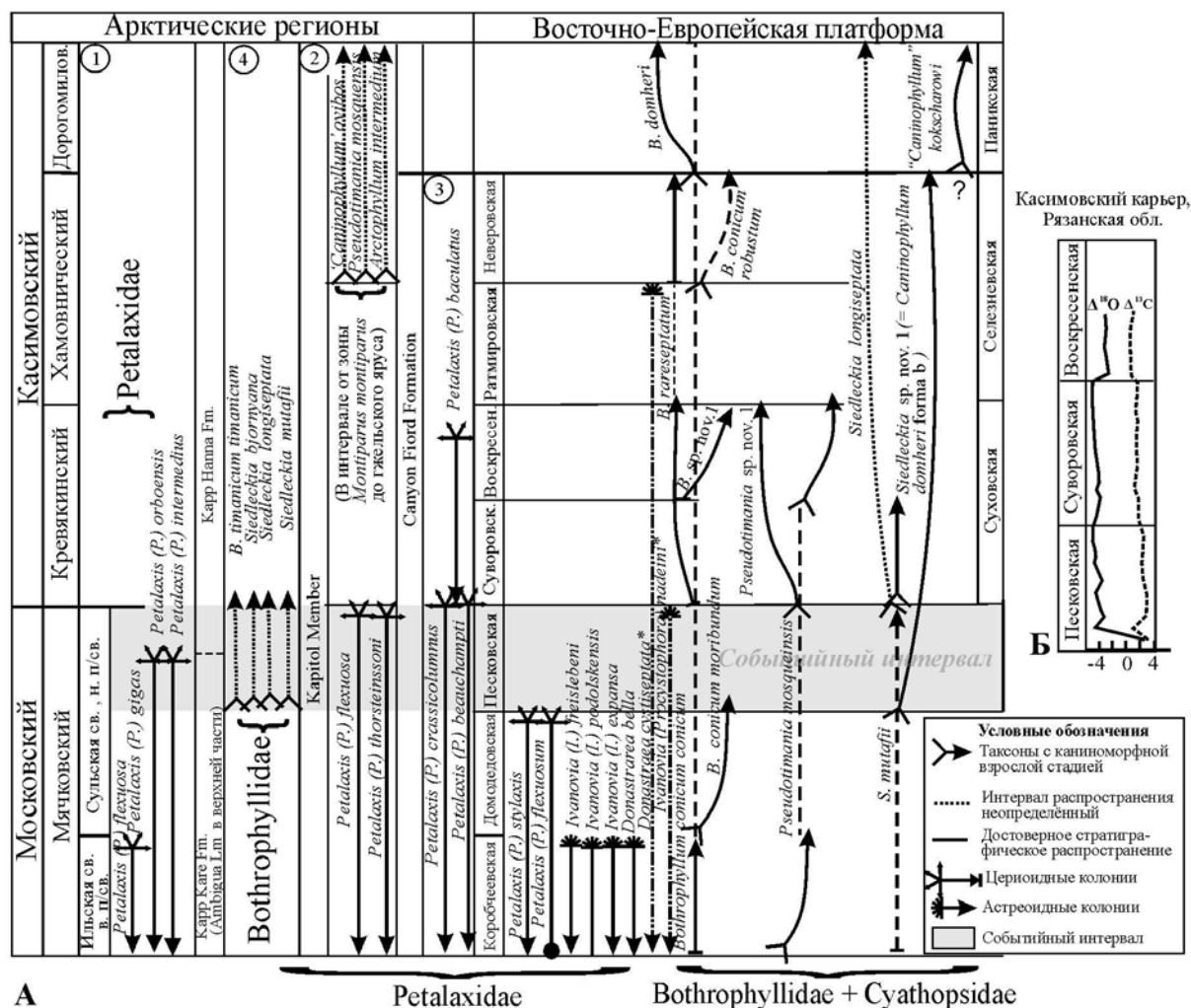


Рис. Биотические и абиотические изменения в московско-касимовском интервале.
 А – Смена морфотипов ругоз в различных регионах Восточно-Европейской платформы; 1, Северный Тиман; 2, Шпицберген (Somerville, 1997); 3, Арктическая Канада (Bamber, Fedorowski, 1998); 4, Остров Медвежий (стратиграфия по Harland et al., 1974, Worsley et al., 2001); * – виды, известные из Донецкого бассейна (Фомичев, 1953).
 Б – Тренды стабильных изотопов углерода и кислорода по материалам из разреза Касимовский карьер, Рязанская область.

В центральной части бассейна (Московская синеклиза) постсобытийные изменения рода *Bothrophyllum* проявляются в формировании двух различных трендов. Ботрофиллиды песковского времени (мячковский подъярус) характеризуются тенденцией к упрощению, которая закрепляется в течение первой половины касимовского века. Кораллы первой ветви, отнесенные к новому виду *Bothrophyllum* sp. nov. (Донская Лука, балка Селезнева, суховская свита), встречены также в отложениях хамовнического горизонта Подмосковья. Ранее сходные формы включались в *B. pseudoconicum* Dobr.

(Добролюбова, 1941, экз. 535, р. Медведка, хамовнический горизонт). Они близки к типовому виду *B. conicum* (Fischer), но отличаются более короткими малыми септами и строением диссепиментариума. Упрощение отражается в укорачивании септ на взрослой стадии, при этом только единичные септы пересекают осевую зону. Типовой уровень *B. pseudoconicum* – подольский горизонт, с. Коробчеево, Московская обл. (Добролюбова, 1937). Оба вида ботрофиллумов (*B. conicum* и *B. pseudoconicum*) некоторыми авторами рассматриваются в широком диапазоне изменчивости, которая проявлялась в формировании многочисленных вариететов и переходных форм в течение московского и касимовского веков (Добролюбова, Кабакович, 1948; Огарь, 2009). Вторая ветвь формируется в результате редукции размеров кораллитов (*B. rareseptatum* Dobr. et Kab.). Ее возникновение может быть связано с проявлением вегетативного размножения, которое было установлено у ботрофиллумов из воскресенской и неверовской свит Подмосковья (Рожнов, 1974), хотя способность к вегетативному размножению отмечалась и у более древних (подольских) представителей *B. pseudoconicum* (Добролюбова, 1937). К этой ветви в южной части бассейна относятся кораллы, сохранившие сложное строение осевой зоны на ранних и средних стадиях развития. Сужение поля признаков в соответствии со строением голотипов, уточнение диагноза типовых видов и выделение новых таксонов видового и подвидового ранга привели к уточнению стратиграфического распространения таксонов.

В верхней части суховской свиты в разрезе Дон, в отложениях, которые по фораминиферам относятся к низам кревьякинского горизонта (Горева и др., 2009) определены *Pseudotimania mosquensis* (Dobroljubova), впервые описанные из нижней части мячковского горизонта Подмосковья (Добролюбова, 1937).

Еще одним таксоном с каниноморфностью, развитой на взрослых стадиях, является род *Siedleckia* Fedorowski. Этот род, наряду с *Pseudotimania*, рассматривается как один из наиболее типичных для касимовского века, несмотря на то, что его первые представители появляются еще в московском веке. Вид *Siedleckia mutafii* (Gorsky) определен из разреза по балке Селезнева (обн. 3) вместе с типичными конодонтами хамовнического горизонта (Горева и др., 2009). Находки известны также из среднекаменноугольных отложений Урала (Горский, 1978) и нижнекасимовских отложений Шпицбергена (Fedorowski, 1975).

Вид *Siedleckia* sp. 1. (= *Caninophyllum domheri* forma b, Fomichev, 1953) выделен с учетом изучения последовательных стадий онтогенеза кораллов, собранных из суховской и селезневской свит Донской Луки (Горева и др., 2009). Его характерными признаками являются непостоянная длина противоположной септы и наличие длительной амплексиморфной фазы в неанической стадии развития. В Донбассе данная форма установлена в известняке N₂, в котором известны первые фузулиниды касимовского облика, характерные для песковской свиты Московской синеклизы (Davydov, Khodjanyazova, 2009). По фузулинидам в разрезе Дон отложения с *Siedleckia* sp. 1. датированы кревьякинским временем, а в балке Селезнева данный вид встречен с фузулинидами, переходными к *Montiparus montiparus* хамовнического горизонта (Исакова и др., 2005). Несколько выше в разрезе зафиксирован *Bothrophyllum domheri* (Fomichev), впервые также описанный из известняка N₂ Донбасса. Вид характеризуется существенными морфологическими инновациями – крупными размерами, широким трехзонным диссепиментариумом и длинными малыми септами.

При сравнении материалов отчетливо выявлена общность комплексов известняка N₂ исаевской свиты (московский ярус) Донбасса и кревьякинского-хамовнического горизонтов (касимовский ярус) Донской Луки. Характерным морфологическим отличием кораллов касимовского века является доминирование каниноморфных кораллов, в том числе перестройка плана строения ботрофиллид по сравнению с более сложными ранне-

мячковскими *Bothrophyllum conicum* (Fischer). Второй отличительный признак фауны – увеличение размеров особей – характерен не только для кораллов, но и для фузулинид и брахиопод (Исакова и др., 2005). Для верхов касимовского яруса типичны банковые скопления очень крупных экземпляров «*Caninophyllum*» *kokscharowi* Stuk., найденных в разрезе Камень Орел (р. Кын, Урал) и в разрезе Яблонево (Самарская Лука).

Авторские данные, полученные по валовым пробам известняков по разрезу переходных московско-касимовских отложений в Касимовском карьере (Рязанская область), позволяют зафиксировать быстрый отрицательный скачок $\delta^{13}\text{C}$, сопровождаемый однонаправленным сдвигом $\delta^{18}\text{O}$, однако возможно некоторое искажение датировок, так как образец был отобран непосредственно на палеопочве (Рис. Б). Выше установлен подъем на 2‰. В верхнепесковском–воскресенском интервале фиксируется постепенное понижение $\delta^{13}\text{C}$, при этом выявлена разница значений между нижней и верхней частями суворовской свиты. Отрицательный скачок от 2,2 до –4,8‰ $\delta^{18}\text{O}$ PDB в средней части песковской свиты может свидетельствовать о повышении температур. В целом, с середины песковской свиты до конца суворовской происходит снижение значений $\delta^{18}\text{O}$, которое может интерпретироваться как постепенное повышение температур в течение суворовского времени.

В качестве одной из причин сокращения разнообразия и смены биоты во время средне-пенсильванского события рассматривается гляцио-эвстатическое понижение уровня моря (Kabanov, Baranova, 2006). Вторым фактором может быть существенное потепление, установленное в конце мячкова–начале касимова (Алексеев, 1998; Bruckschen et al., 1999), которое позже сменяется постепенным похолоданием, зафиксированным по положительным трендам $\delta^{18}\text{O}$ при анализе изотопного состава раковин брахиопод (Bruckschen et al., 1999). По значениям $\delta^{13}\text{C}$, полученным из карбонатов, было установлено понижение значений от 2‰ до –2‰ в течение мячкова, и последующий быстрый положительный скачок от –2‰ до +2‰ в хамовническое время (Buggisch et al., 2011).

Сокращение разнообразия, вымирание наиболее специализированных таксонов колониальных ругоз, упрощение плана строения в различных родах одиночных ругоз происходит на фоне аридизации и обмеления бассейна в конце московского века. Трансгрессия суворовского времени приводит к иммиграции крупных каниноморфных ругоз в более открытые части бассейна.

Исследования поддержаны грантом РФФИ 09-05-00101-а.

В.И. Краснов (СНИИГГиМС)

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ РАННЕГО ДЕВОНА САЛАИРА)

Закономерности развития органического мира в геологической истории земной коры имеют колоссальное значение. Они составляют фундаментальную основу планетарной шкалы стратиграфии. Благодаря им мы имеем возможность создавать геологические карты, коррелировать разновозрастные стратиграфические подразделения на площадях их развития, вычленять те из них, которые непосредственно связаны со стратифицированными месторождениями, разрабатывать на этой основе прогнозы, важные для экономического благосостояния человечества. Именно в этом заключается практическая значимость стратиграфии и палеонтологии.

На закономерностях развития органического мира создана планетарная шкала стратиграфии. Открытие во второй половине XX века Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской нефтегазоносных провинций не обошлось без применения результатов исследований в области этих геологических наук. Это их прямая отдача в практику нефтегазопромысловых работ.

Тем не менее. Если говорить о достижениях, в том числе в изучении органического мира, то нельзя не заметить, что чаще всего мы ограничиваем себя открытиями новых таксонов, монографическим описанием ископаемых организмов и заключениями о возрасте земных слоев. Да, это очень важная и самая необходимая часть деятельности исследователей в области стратиграфии и палеонтологии, но при этом как-то мало обращается внимания на развитие теоретических основ стратиграфии и палеонтологии, на само происхождение конкретных видов, причины их появления и исчезновения. Ведь, наверное, именно это имеет прямое отношение к подтверждению законов об эволюции органического и костного мира. Мы чаще всего лишь констатируем появление или исчезновение определенных видов, полагая, что это и есть те самые события, которые имеют прямое отношение к эволюции. На самом деле смена одних видов организмов другими еще не есть доказательство эволюции. Что же это такое?

Рассмотрим это на примере девонских образований Салаира. В литологическом плане они представляют непрерывный разрез терригенно-карбонатных пород с некоторыми различиями, позволившими подразделить их на свиты. Очевидно поэтому здесь как будто бы проще обнаружить и непрерывный процесс развития органического мира, постепенные переходы одних видов организмов в другие. Ведь именно это составляет основу учения об эволюции. Что же происходит на самом деле? Возьмем пример, относящийся к такой группе организмов как брахиоподы, скелетами которых насыщены все литостратиграфические подразделения от лохковского до фаменского веков включительно.

Томьчумышская свита (верхняя часть томьчумышского горизонта) содержит виды: *Protathyris sibirica* Zintch., *P. praecursor* Kozl., *Howellella laeviplicata* Kozl., *H. ex gr. angustiplicata* Kozl., *Lanceomiania borialiformis* (Siem.), *Schizophoria ex gr. striatula* Schl., *Gipidula pelagica* Barr., *Chonetes subgibbosa* Scup. Вся эта фауна захоронена преимущественно в аллохтонных и автохтонных темно-серых и серых известняках.

В выше расположенной крековской свите (крековский горизонт) выявлен совершенно другой состав брахиопод: *Karpinskia conjugula* Tschern., *Gypigula verae* Rzon., *G. kayseri* (Peetz), *Cymostrophia stephani* (Barr.), *Latonotoechia latona* (Barr.), *Nymphorhynchia nympha* (Barr.), *Spirigerina marginalis sibirica* Rzon., *Spinatrypina margaritoides* Rzon., *Leptagonia eodevonica* Rzon., *Isorthis inostranzewi* (Peetz). Эти виды также содержатся в аллохтонных и автохтонных, но светло-серых известняках.

Между отложениями томь-чумышской и крековской свит фиксирован постепенный переход, поэтому выявить какие-либо следы перерыва и, соответственно, эпохи по литологическому составу не представляется возможным, а вот по брахиоподам это можно осуществить, имея ввиду различия в их составе. Томь-чумышская свита отнесена к лохковскому ярусу, а крековская – к пражскому. Чем вызваны эти отличия? Возможно, изменениями химического состава и температуры воды, характера рельефа дна морского бассейна, климата, но связывать это напрямую с эволюционными процессами довольно сложно – никаких переходных постепенных и медленно изменяющихся признаков от одних, более древних видов к другим, новым, не подмечено. Мы лишь констатируем их разный состав и на этой основе рассуждаем о границе между ними.

В геологической литературе по существу нет данных о том, откуда и как упомянутые выше брахиоподы оказались в отложениях томь-чумышской свиты, почему они исчезли и откуда появились новые во время формирования осадков крековской свиты.

Подобный, привычный для нас, прагматический подход к проблемам изучения органического мира с целью расчленения и корреляции земных слоев, к сожалению, дает мало оснований для рассуждений о развитии этого мира. Он широко применяется не только в практике изучения девонских образований на Салаире, но и других систем во многих иных геологических регионах. Примеров тому имеется множество. К сожалению, ограничение объема статьи не позволяет привести их в большем количестве. Тем не менее, приведу еще лишь один из них. Выше отложений крековской свиты расположены примерно такие же известняки, но уже с прослоями аргиллитов, алевролитов и даже песчаников салаиркинской свиты с иным комплексом брахиопод – *Paraspirifer gurjevskensis* Rzon., *Gypidula pseudoacutolabata* Rzon., *Gypidula minuta* Rzon., *Eoprodutella salairica* Rzon., *Spinatripa batschatica* Aleks., *Uncinulus parallelepipedus* (Bron.). Этот список позволяет сделать тот же вывод: фиксировано резкое изменение видового состава брахиопод, но постепенное и плавное исчезновение осадков, свойственных крековской свите, появление глинистых, алевроитовых и песчаных разностей, характерных для салаиркинской свиты. В этом случае нельзя не увидеть эволюционных изменений в составе геологических образований от томьчумышской свиты к салаиркинской в отличие от изменений видового состава брахиопод. Полагать, что эти изменения имеют отношение к эволюционным преобразованиям, было бы не совсем корректно. Конечно же, они и здесь были связаны с иными условиями среды обитания – температурой воды, воздуха, влиянием озонового излучения, солнечной радиации, источников и качества питания, иного химического состава вод и др.

Изменения в составе органического мира имеют чрезвычайно большое значение при составлении и совершенствовании региональных и межрегиональных стратиграфических схем, как отражение событий, способствовавших появлению новых форм жизни. Тут важно найти причины их вызвавшие. Вполне очевидно, что для этой цели необходимы исследования, связанные с выявлением генетических особенностей организмов.

Как правило, в своих исследованиях мы исходим из общего положения необратимости и совершенствования развития органического мира – от «первичного бульона» до разумного существа. Это и есть процесс эволюции всего живого на Земле, но, к сожалению, мы пока мало имеем сведений, подтвержденных конкретными данными такой эволюции. Не случайно один из самых известных ученых второй половины XX века С.В. Мейн, наш соотечественник, писал: «...парадная лошадь дарвинизма – эволюционный ряд копытных, установленный О.П. Ковалевским еще в начале нашего века (работы М.М. Павловой), оказался не аутентичной филогенией, а лишь свидетельством о б щ е г о н а п р а в л е н и я э в о л ю ц и и (разрядка наша) непарнопалых» (Мейн, 1989). Именно такое общее направление составляет основу планетарной шкалы стратиграфии, которая, к счастью, сыграла и играет огромную роль в развитии геологических наук и в практике геологических исследований.

Тем не менее, необходимы конкретные подтверждения эволюции, которые, очевидно, можно получить лишь с помощью изучения организмов, желательно на видовом уровне. Важно знать, как отживающие виды постепенно превращаются во вновь появляющиеся. Это достаточно сложная проблема. Природа оставила нам об этом слишком мало данных. И все же поиски признаков подобного превращения, пожалуй, единственный и, очевидно, самый верный путь к открытию доказательной базы эволюции самых разных групп организмов геологического прошлого.

ЭТАПЫ И ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ ФОРАМИНИФЕР ОТРЯДА ARCHAEDISCIDA

Представители отряда *Archaeodiscida* широко распространены в отложениях карбона. Отряд включает три родственно связанных друг с другом надсемейства: *Pseudoammodiscoidea*, *Archaeodiscoidea* и *Lasiodiscoidea*. На рубеже раннего и среднего карбона (миссисипия и пенсильвания) руководящая роль от надотряда *Endothyroida* переходит к надотряду *Fusulinoida*. В серпуховском веке отмечается спад темпов эволюции эндотирид, тогда как фузулиниды, руководящая группа фораминифер следующего этапа, находятся в стадии зарождения новых, еще неустойчивых элементов (Рейтлингер, 1970). Поэтому наибольшую ценность для стратиграфии приобретают архедискиды, которые проходят в этот период этап ускоренной эволюции.

Надсемейство *Pseudoammodiscoidea*, распространенное с девона по триас, рассматривается как предковое для архедискоидей. Оно включает формы с двухкамерной раковинной, сферической начальной камерой и трубчатой или псевдотрубчатой второй камерой, спирально-плоскостного, клубкообразного и комбинированного навивания, имеющие микрогранулярную, обычно однослойную тонкозернистую стенку (Рейтлингер, 1993).

Архедискоидеи возникли в раннем визе, на визейское время приходится и период их расцвета. Вымирание архедискоидей отмечается в начале московского (верейского) времени, однако, в некоторых регионах отдельные представители известны из отложений верхнего карбона и нижней перми. Всего насчитывается более 200 видов (Вдовенко, 1993; Cozar et al., 2008). Систематика и эволюционная схема развития архедискоидей разработаны достаточно детально (А.Д. Миклухо-Маклай, 1957, 1960; Вдовенко, 1993; Чермных, 1996; Pirlet, Conil, 1974; Conil et al., 1979; Brenckle et al., 1987; Kranier, Vachard, 2002). Это позволяет определить этапы и темпы эволюции данной группы в абсолютном времени (Menning et al., 2006). Основным критерием выделения этапов, согласно М.Н. Соловьевой (1966), изучавшей эволюции фузулиноид, является скорость эволюционного процесса. С этих позиций в развитии архедискоидей можно выделить следующие этапы.

1. Этап ускоренной эволюции начинается в раннем визе (позднерадаевское время), заканчивается в первой половине серпуховского века, длительность приблизительно 18 млн лет. Этап делится на две фазы.

Фаза появления охватывает позднерадаевское-раннетульское время (6-7 млн лет). В этот период отмечается возникновение архедискоидей от *Pseudoammodiscus* в результате развития внешнего радиально-лучистого слоя сначала в боковых частях раковины, а позднее во внешних оборотах с последующей радиацией и широким распространением архедискоидей с отчетливо двухслойной стенкой. В начале позднего визе обособляются виды, у которых меняется соотношение темного микрозернистого и светлого радиально-лучистого слоев стенки, происходит утолщение последнего, постепенное сокращение темного слоя до исчезновения (*Archaeodiscus*). В течение данной фазы появляется 8 родов, скорость филетической эволюции при этом составляет 1 род/0,8-0,9 млн лет. Для фазы характерно интенсивное видообразование: число видов каждого из родов, возникших в эту фазу, составляет 10-50 (обычно достигает 30).

Фаза специализации охватывает поздневизейское-раннесерпуховское время (12-13 млн лет). В эту фазу фиксируется усиленное видообразование в родах, возникших в предыдущую фазу, а также возникновение семейства *Asteroarchaediscidae* с характерным заполнением просветов трубчатой камеры кристаллами кальцита, получившим название «звездчатости». В позднем визе происходит формирование комбинаторной раковины с обособлением внутренней астреоархедискусовой части и внешней архедиску-

совой или эосигмоилиновой. В течение данной фазы появляется 9-11 родов, скорость эволюции – 1 род/1,1-1,4 млн лет. Существенное отличие от предыдущей фазы состоит в том, что число видов каждого из родов, возникших в эту фазу, не превышает 10, при этом преобладают роды с 1-4 видами. В конце данной фазы вымирают крупные специализированные формы.

2. Этап замедленной эволюции длился с конца серпуховского века по раннемосковское (верейское) время. Продолжительность этапа 15 млн лет. Архедисциды на данном этапе характеризуются устойчивыми морфологическими признаками, нулевым родообразованием, замедленным видообразованием, уменьшением численности таксонов видового и родового рангов. Отдельные находки архедисцид в верхнекаменноугольных–нижнепермских отложениях при исключении гомеоморфизма значительно удлиняют этап замедленной эволюции.

В каменноугольном периоде параллельно развивалось надсемейство Lasiodiscoidea, появившееся в начале позднего визе. Возможными предками лазидискоидей, по мнению Е.А. Рейтлингер (1956), являются архедисциды группы *Planoarchaediscus spirillinoides*. В визейском веке надсемейство представлено двумя родами – *Vissariotaxis* и *Howchinia*, которые дают начало двум параллельным ветвям. В начале серпуховского века в каждой из этих ветвей фиксируется небольшая вспышка формообразования, возникают два новых рода *Eolasiodiscus* и *Monotaxinoides* с небольшим числом видов. Эти ветви продолжают существовать до поздней перми с периодическими слабыми вспышками формообразования. В данном надсемействе насчитывается 8 родов, включающих от 1 до 15 видов.

Таким образом, развитие двух надсемейств отряда Archaeodiscida различается разными темпами и характером эволюции. Если для архедискоидей отчетливо выделяются два этапа с разной скоростью эволюции, то надсемейство лазидискоидей развивается медленно, со скоростью филогенетической эволюции 1 род/10-20 млн лет.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 10-05-01076.

Е.Д. Лукашевич (ПИН РАН)

О ВОЗРАСТЕ СОВРЕМЕННЫХ ТАКСОНОВ ДВУКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ

Diptera – один из самых молодых отрядов насекомых, известный со среднего триаса (анизий). Многократно высказывавшиеся предположения о пермском возрасте отряда до сих пор не подтвердились. Все четыре инфраотряда длинноусых двукрылых появляются в летописи одновременно: Tipulomorpha, Psychodomorpha, Bibionomorpha были описаны по имагинальным стадиям (Krzeminski, Krzeminska, 2003) из анизия Франции (Вогезы), а Culicomorpha, известные долгое время лишь с позднего триаса, недавно описаны нами также из анизия Франции по хирономойдной личинке неясной семейственной принадлежности (Lukashevich et al., 2010). В настоящее время не подтверждается существование каких-либо вымерших инфраотрядов двукрылых – оба инфраотряда Dictyodipteromorpha и Diplopolynaeomorpha, описанные Родендорфом и объединенные им в отдельный подотряд Archidiptera вместе с современными Nymphomyiidae, оказались основанными на артефактах, а семейства, первоначально описанные в этих вымерших инфраотрядах, теперь относятся к Tipulomorpha и Bibionomorpha.

Еще в XIX веке исследователи отмечали в мезозойских отложениях не только современные семейства, но и ныне существующие роды (например, Ptychoptera из Ptychopteridae, Brauer et. al., 1887; теперь это родовое определение признано ошибочным). В XX веке долгое время считалось, что современные семейства массово появля-

ются в кайнозой, а из мезозоя обычно описывались лишь вымершие роды и семейства (Handlirsch, 1906-1908, 1925; Bode, 1953, Родендорф, 1962, 1964), при этом часто давались названия, указывающие на возможные родственные связи (Archilimoniidae, Eoptychopteridae). Единичные исключения были известны из раннего мела Англии (Chironomidae, Mucetophilidae) и позднемелового канадского янтаря (Ceratopogonidae), а единственное юрское исключение – семейство Anisopodidae, куда Гандлирш отнес раннеюрского *Mesorhyphus* еще в 1925 г. (это до сих пор самая ранняя находка представителей данного семейства).

Работы Н.С. Калугиной и В.Г. Ковалева (1985, 1986, 1990), детально изучивших ископаемых двукрылых из многих местонахождений мезозойских отложений Азии, позволили построить более естественную систему. В результате ранг некоторых вымерших семейств был понижен до подсемейств в ныне существующих семействах (Archilimoniinae в Limoniidae, Chironomapterinae в Chaoboridae), а некоторые вымершие и современные семейства удалось синонимизировать (Protolbiogastridae и Anisopodidae). Мезозойские роды описывались ими не только в вымерших, но и в рецентных семействах (например, юрские представители Trichoceridae, Tanyderidae, Chironomidae, Perissommatidae, Synneuridae).

Позже стало возможным объединить многие вымершие семейства с современными. Например, нам удалось свести Rhaetomyiidae в синоним к Chaoboridae, Dixamimidae – к Dixidae, а Architendipedidae, Eolimnobiidae и Eoptychopteridae – к Ptychopteridae (в последнем случае очень сходны не только крылья, но и признаки строения груди, гениталий и даже куколок). Сейчас многие ныне живущие семейства двукрылых известны с мезозоя, в основном с юры или мела, и лишь единицы обнаружены в триасе (Limoniidae, Ptychopteridae, Chironomidae, с некоторым сомнением Psychodidae). При этом все достоверно найденные в триасе семейства представлены примитивными вымершими подсемействами.

Современные роды описывались из мезозойских отложений еще в XIX веке, но позже все эти определения были признаны ошибочными или сомнительными. Вероятно, первые достоверные современные роды из меловых отложений были описаны среди лимониид (*Limonia*, *Trichoneura*; Krzeminski, Teskey, 1987) из позднемелового канадского янтаря. Чуть позже начались массовые раннемеловые находки современных родов в разных семействах. Это птихоптериды *Ptychoptera* (Калугина, 1989), психодида *Sycorax* (Azar et al., 2007), лимонииды *Gymnoplusia* (Jarzembowski, 1991), *Thaumastoptera* (Podenas, 2000), *Dicranoptycha* и *Rhabdomastix* (Krzeminski, 2004), *Helius* (Kania, Krzeminski, 2010), мокрецы *Austroconops* (Szadziwski, 1996), *Leptoconops* (Borkent, 1997, 2001; Szadziwski, 2004), коретреллиды *Corethrella* (Szadziwski, 1995, 2007), мицетофилиды *Syntemna* (Благодеров, 1995), *Apolephthisa*, *Docosia*, *Polylepta* (Благодеров, 1998а, б), *Synapha* (Blagoderov, Martinez-Delclos, 2001), *Allacotocera* (Blagoderov, Arillo, 2002). Некоторые из этих комаров описаны по изолированным крыльям, и поэтому отнесены к современным родам предположительно, но большинство известны по инклюзам из ливанского, иорданского, испанского, французского и бирманского янтарей, т.е. сравнивались многие тонкие детали строения, а не только жилкование крыльев. Поэтому мы считаем доказанным существование в раннем мелу современных родов длинноусых двукрылых.

Еще один современный род – танидерида *Protanyderus* – был описан Н.С. Калугиной (1988, 1992) из монгольских местонахождений Хутэл Хара (J₃/K₁) и Шар Тэг (J₃) по изолированным крыльям. В этой связи этим и другими авторами высказывались сомнения в правомерности отнесения ископаемых крыльев к современному роду из-за отсутствия сведений о строении тела.

Нами (Lukashevich, Krzeminski, 2009) было описано еще несколько юрских видов этого рода, в том числе из средней юры. На сегодняшний день это самая древняя на-

ходка современного рода среди двукрылых, но сомнения в правильности идентификации остаются. Среди описанного довольно обширного материала обнаружен только один самец посредственной сохранности, не дающий дополнительной информации, и две личинки из Шар Тэга; остальной ископаемый материал представлен изолированными крыльями. Личинки танидерид до сих пор не известны для многих рецентных родов и впервые обнаружены в ископаемом состоянии. Видимые детали строения не противоречат отнесению личинок к *Protanyderus* и позволяют отличить их от личинок современных родов *Peringueyomyia*, *Eutanyderus* и *Mischoderus*. Однако нельзя исключить, что эти признаки являются плезиоморфными, а их комбинация характеризует какой-нибудь вымерший род, например, *Praemacrochile*, известный из того же местонахождения.

Работа частично поддержана программой Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы» и грантом РФФИ 10-04-01713.

В.Н. Манцурова
(ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть»)

КЛИНЦОВСКИЙ ГОРИЗОНТ ДЕВОНА РУССКОЙ ПЛИТЫ: СТРАТИГРАФИЯ И КОРРЕЛЯЦИЯ

Клинцовский горизонт был введен в унифицированную схему девона Русской платформы в 1988 г. (Решение межведомственного..., 1990). Стратотипом горизонта является разрез скважины 1-Клинцовская в интервале глубин 2211-2267 м, парастратотипом – разрез скважины 2-Клинцовская в интервале глубин 2256-2315 м. Обе скважины находятся на Клинцовском выступе фундамента в Саратовской области. Стратотип данного горизонта не опубликован. По объему клинцовский горизонт соответствует верхнеморсовским слоям по старой схеме (Решения межведомственного..., 1965). Клинцовские отложения широко распространены на Русской плите и сложены, преимущественно, глинисто-карбонатными породами трансгрессивного цикла осадконакопления. Максимум развития трансгрессии приходится на мосоловское время.

Изученные разрезы скважин расположены, в основном, на юго-восточном склоне Воронежской антеклизы. Трансгрессивный характер залегания клинцовского горизонта ярко проявляется в разрезах скважин, расположенных на севере Терсинской структурной террасы, Хоперской моноклинали и в районе Каменско-Золотовской зоны поднятий, где он залегает на породах фундамента (в основании отложений горизонта отмечаются гравий и галька). На остальной территории клинцовские отложения залегают на ангидрито-доломитах бийского (койвенско-бийского) горизонта (зона D. *inassueta*). Клинцовский горизонт выделен из состава «морсовского горизонта» *sensu lato*, изучена его литология и стратиграфия, проведена корреляция с разрезами стратотипических скважин Клинцовской площади Саратовской области. По корреляции со стратотипическими разрезами к клинцовскому горизонту в Волгоградской области относится только верхняя (из трех пачек) аргиллитово-доломитовая пачка бывшего морсовского горизонта. На севере области клинцовские отложения представлены доломитами светло-серыми до белых, неравномерно известковистыми, с многочисленными прослоями (2-50 см) тонкодисперсных аргиллитов от темно-серых до бирюзово-зеленых, мергелей (20-30 см), реже глинистых известняков. В разрезах, приуроченных к склонам древних поднятий, в нижней части клинцовского горизонта иногда встречаются и прослойки песчаников (2-4 см).

На юге области клинцовский горизонт сложен, преимущественно, аргиллитами с прослоями доломитов и редко известняков. Аргиллиты зеленовато- и буровато-серые, слабо известковистые, тонкослоистые, с включениями пирита, с прослоями доломитов и известняков. Доломиты имеют светло-серый цвет. Известняки зеленовато- и буровато-серые, органогенно-детритовые.

Нижняя граница клинцовского горизонта устанавливается на диаграммах электрокаротажа по резкой смене высоких значений электрического сопротивления ангидритово-доломитовой пачки значительно более низкими значениями, характеризующими глинисто-карбонатные породы клинцовского горизонта. Верхняя граница горизонта также резко выражена на электрокаротаже, т.к. породы клинцовского горизонта перекрываются высокоомными известняками мосоловского горизонта с фауной брахиопод и остракод.

Остракоды. В клинцовских отложениях М.А. Нечаевой определен богатый комплекс остракод: *Cavellina explicata* L. Egor. (масса), *Aparchitellina agnes* (L. Egor.), *A. polenovae* (L. Egor.), *A. monocornis* (L. Egor.), *Evlanella crassa* (L. Egor.) (слои с *Cavellina explicata* и *Aparchitellina agnes*). Все перечисленные виды описаны из верхней части морсовского горизонта Горьковской области и Чувашии (Егорова, 1956).

В стратотипе из известняков темно-серых, микрозернистых, неравномерно глинистых Т.В. Сазоновой определены немногочисленные остракоды: *Gravia* cf. *volgaensis* Pol., *Aparchitellina agnes* (L. Egor.), *Cavellina explicata* L. Egor., *Timanella remosa* (Aver. et L. Egor.), *T.* cf. *voronensis* (Pol.), *Bairdia spinosa* Pol. (скв. 1-Клинцовская, инт. 2254-2257 м). Выше по разрезу (инт. 2251-2254 м) в известняках также встречены раковины остракод: *Aparchitellina agnes* (L. Egor.), *Cavellina explicata* L. Egor., *Polenovaella misera* (Mart.), *Evlanella crassa* (L. Egor.) (Манцурова, Цыганкова, Трусова, 2007).

Из разрезов верхнеморсовских слоев центральных районов Русской плиты приведен аналогичный комплекс остракод (Умнова, 1987; Родионова и др., 1995; Тихомиров, 1995 и др.).

Миоспоры. По миоспорам клинцовский горизонт соответствует полному объему зоны *Periplecotriletes tortus*–*Calyptosporites velatus*, а не только ее верхней подзоне паумовае, как это принято в унифицированной схеме (Решение межведомственного..., 1990) и в ряде работ (Avkhimovich et al., 1993; Родионова и др., 1995). Вслед за А.Д. Архангельской (2005) вид *C. velatus* добавлен в название зоны как маркер ее основания.

Нижняя граница зоны устанавливается по устойчивому появлению (> 1%) видов *P. tortus* L. Egor., *C. velatus* (Eis.), *Elenisporis biformis* (Arch.), *Retusotriletes fragosus* Arch., *Sinuosisporis sinuosus* V. Umn. При этом в палиноспектрах присутствуют переходящие из нижележащей зоны *inassueta* более древние виды: *Cristatisporites praetervisus* (Naum.), *Apiculiretusispora verrucosa* (Naum.), *A. gibberosa* (Naum.), *A. aculeolata* (Naum.), *Dibolisporites crassus* (Tschibr.), *D. capitellatus* (Tschibr.), *Retusotriletes frivolidus* Tschibr., *Ancyrospora nettersheimensis* Tiw. et Schaar., *Diatomozonotriletes devonicus* Naum. и др. Большинство из этих видов практически полностью исчезает к концу эйфельского века. Как и в отложениях нижележащей зоны *inassueta*, в зоне *tortus-velatus* широко распространены мелкие формы *Acanthotriletes perpusillus* Naum., *Diatomozonotriletes devonicus* Naum., *Camarozonotriletes pusillus* Naum., *Azonomonoletes costatus* Tschibr. и др. Однако в отличие от подстилающей зоны *inassueta*, в зоне *tortus-velatus* практически отсутствуют виды *D. inassueta*, *D. inassueta* var. *craspedon*, *D. impolita*, *Punctatisporites tortuosus*, *Archaeozonotriletes polymorphus* var. *tacatinicus* и др. В верхней части клинцовского горизонта наблюдается первое появление единичных экземпляров вида *Rhabdosporites langii* (Eis.) Rich., характерных для вышележащей зоны Rh. *langii* (мосоловский горизонт).

Стратиграфическими аналогами клинцовского горизонта по комплексу миоспор зоны *tortus-velatus* являются адровский, освейский и городокский горизонты Белоруссии (Обуховская, 1999; Обуховская и др., 2005).

Таксономический состав миоспор зоны *P. tortus*–*C. velatus* позволяет сопоставить ее с нижней частью миоспоровой зоны *Calypptosporites velatus*–*Rhabdosporites langii*, установленной в нижней части эйфеля Западной Европы и Канады (Richardson, McGregor, 1986; Arkhangel'skaya, McGregor, Richardson, 1990).

Таким образом, клинцовский горизонт соответствует по остракодам слоям с *Cavellina explicata* и *Aparchitellina agnes*. По миоспорам горизонт соответствует полному объему зоны *P. tortus*–*C. velatus*. К сожалению, в стратотипических разрезах клинцовского горизонта Саратовского Поволжья миоспоры практически не изучены. Только Р.Е. Рубиной (скв. 1-Клинцовская, инт. 2254-2257 м) были определены единичные споры рязско-морсовского облика: *Retusotriletes subgibberosus* Naum., *R. aptus* Tschibr., *Hymenozonotriletes endemicus* Tschibr., *H. undatus* Naum. (названия видов приведены по оригиналу заключения Р.Е. Рубиной).

Мощность клинцовского горизонта в Саратовском Поволжье колеблется от 20 до 90 м. В стратотипе и парастратотипе мощность горизонта по каротажу составляет 56 и 59 м соответственно. Мощность этого горизонта в Волгоградском Поволжье меняется от 5 м на Хоперской моноклинали (Воронежская антеклиза) до 15-25 м на ее юго-восточном склоне и возрастает до 94 м в Уметовско-Линевской палеовпадине. Клинцовский горизонт иногда отсутствует вследствие выклинивания (Воронежская антеклиза, Клинцовский выступ, Задонский выступ, юг Дубовско-Суводского выступа и др.).

П.В. Медведев, В.В. Макарихин
(ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск)

СТРОМАТОЛИТЫ ТИПОВОЙ МЕСТНОСТИ НИЖНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ РОССИИ И ИХ РОЛЬ В СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЫ КАРЕЛИИ И КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Одной из особенностей осадочного комплекса Балтийского щита является наличие в его составе пород, содержащих докембрийские окаменелости. Наиболее ранние указания на присутствие здесь палеонтологических объектов относятся еще к середине XIX века (Пузыревский, 1866). После относительно долгого отсутствия исследований в середине 20-го столетия была предпринята новая попытка выявления органических остатков в этих древнейших толщах (Metzger, 1924; Рябинин, 1941; Турищев, 1948; Горский, 1953). Однако все эти работы носили эпизодический характер, подтверждая лишь настоятельную необходимость более серьезного целенаправленного изучения палеонтологии раннего докембрия.

Позднее выяснилось, что наиболее перспективной территорией для таких исследований является побережье и острова Онежского озера с его многочисленными разрезами достаточно мощных и слабо метаморфизованных карбонатных толщ палеопротерозойского возраста (Бутин, 1959; Слодкевич, Соколов, Бутин, 1960).

Итог нового этапа исследований был подведен в Петрозаводске в 1987 г. на III Всесоюзном симпозиуме по палеонтологии докембрия и раннего кембрия. Основные надежды на новые данные по биостратиграфии раннего докембрия связывались с изучением цианобактериальных построек – строматолитов и микрофитолитов (Макарихин, Кононова, 1983).

Современные палеонтологические исследования часто опираются на данные бурения многочисленных скважин. Кроме того, в настоящее время появилась возможность более широкого общения с зарубежными специалистами. Обмен сравнительным материалом, применение более совершенного и точного оборудования – все это способствовало более углубленному анализу палеонтологических объектов палеопротерозоя. Задачей в XXI веке стала разработка развернутой системы микробиальных построений, без чего невозможно создание оптимальных биостратиграфических конструкций.

Решениями двух последних совещаний по общим вопросам расчленения докембрия в г. Уфа (1990 г.) и в г. Апатиты (2000 г.) территория Карелии признана стратотипической местностью нижнего протерозоя России. Онежский синклиниорий является наиболее крупной геологической структурой на территории Карелии, где с максимальной полнотой представлен разрез нижнепротерозойских образований.

В данном докладе освещена небольшая часть результатов бурения, связанная с находками следов жизни, в частности строматолитов, приуроченных к карбонатным породам (главным образом доломитам) туломозерской свиты. Туломозерская свита входит в состав ятулийского надгоризонта региональной стратиграфической шкалы и является местным подразделением верхней части ятулия в Онежском синклинории. Авторами уже неоднократно обосновывалась целесообразность и логичность разделения ятулия на две части: нижнюю – существенно терригенную, и верхнюю – существенно карбонатную, и выделение двух горизонтов, соответственно, сегозерского и онежского, как основных единиц региональной стратиграфической шкалы (Сацук и др., 1988, 1989; Магницкая и др., 1996). Это предложение подтверждено как многочисленными наблюдениями обнажений, так и материалами скважин (в том числе опорных), пробуренных в последние десятилетия в Онежском синклинории.

Детальное описание керна опорных скважин позволило дополнить палеонтологическую характеристику типового разреза онежского горизонта и на основании изученных строматолитов выделить маркирующие уровни для его расчленения и корреляции. Все микробиальные постройки, включая строматолиты, мы относим к отделу *Litophyta* и выделяем в онежском горизонте на основании палеонтологических данных «слои с *Litophyta*» (Медведев, Макарихин, 2005).

Опорные скважины 7 и 9 на западном крыле Онежского синклинория, пробуренные Карельской экспедицией в районе оз. Пяозеро, вскрывают полный разрез онежского горизонта с верхним и нижним контактами. В керне обнаружено большое количество строматолитов, обеспечивающих расчленение доломитовой толщи на слои с *Litophyta*, а также корреляцию разрезов по скважинам с разрезом Сундозерско-Пяозерского стратотипического района, составленным по коренным выходам (Макарихин и др., 1992).

Две скважины (4699 и 5177) в ядре Онежского синклинория, пробуренные в юго-восточной части Заонежского п-ова (район дер. Каскосельга), вскрыли почти полный разрез онежского горизонта, за исключением его базальных слоев и нижнего контакта. Строматолиты, содержащиеся в карбонатных породах по всему разрезу, закономерно сменяют друг друга по вертикали, образуя неповторяющиеся сообщества. Это позволяет выделить устойчивые корреляционные уровни для сопоставления разрезов туломозерской свиты между этими скважинами, а также скоррелировать их с опорным разрезом, вскрытым скважинами 7 и 9 в районе оз. Пяозеро. В низах разреза онежского горизонта обнаружены столбчатые (высотой менее 1 см) министроматолиты *Minicolumellales*, которые ранее не были зафиксированы в поверхностных выходах (Макарихин и др., 1994). Таким образом, на основании определения строматолитов, представляется возможным сопоставить разрез скважины 4699 с нижней частью разреза, вскрытого скважиной 5177. Можно также сделать вывод о латеральной устойчивости слоев с *Omachtenia kintsiniensis* в нижнеонежском подгоризонте и слоев с *Butinella* в верхне-

онежском подгоризонте, благодаря чему уверенно коррелируются разрезы западного крыла и центральной части Онежского синклинория.

В 2008 г. завершено бурение Онежской параметрической скважины (ОПС), выполнявшееся ОАО НППЦ «Недра» (г. Ярославль). Скважина достигла проектной глубины – 3500 м, при этом с отбором керна было пробурено 1754,75 м или 50,1 % всего метража. Несмотря на малый процент выхода керна (в среднем по скважине он составил 42%), получен новый и уникальный материал по разрезу нижнего протерозоя в центральной части Онежского синклинория (Морозов и др., 2010). По результатам палеонтологического изучения керна ОПС в разрезе, вскрывшем карбонатную толщу ятулия (онежский горизонт) по строматолитам можно выделить 3 подразделения в ранге слоев с *Litophyta* (снизу вверх): слои с *Lukanoa*, слои с *O. kintsiniensis* в нижнеонежском подгоризонте и слои с *Calevia ruokanensis* в верхнеонежском подгоризонте. Кроме того, по литологическим и общегеологическим признакам выделяются слои с *Butinella*: их верхняя граница совпадает с подошвой красноцветных доломитов основания слоев с *Calevia ruokanensis*, а нижняя – с кровлей терригенной пачки с диабазами, пройденной ОПС без отбора керна.

В результате палеонтологических определений, сделанных по опорным скважинам, можно сопоставить карбонатную часть разреза ятулия (онежский горизонт), вскрывшего параметрической скважиной, с разрезами западного крыла и центральной части Онежского синклинория. Таким образом, выделение основной стратиграфической единицы региональной шкалы Кольского полуострова и Карелии в ранге горизонта (на примере онежского горизонта ятулия) имеет надежное палеонтологическое обоснование.

Работа выполнена по проекту «Микробийные сообщества раннего докембрия: состав, распространение, условия существования, стратиграфическое значение», финансируемому в рамках подпрограммы II Программы Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем».

О.Р. Минина (ГИ СО РАН, Улан-Удэ),
В.А. Аристов (ГИН РАН),
Л.Н. Неберкутина (Воронежский ун-т)

КОНОДОНТЫ И МИОСПОРЫ СРЕДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ УДИНО-ВИТИМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ СИСТЕМЫ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ), ИХ РОЛЬ ПРИ РАЗРАБОТКЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ

В настоящее время установлено, что в девоне на территории Западного Забайкалья возникла система позднеколлизийных бассейнов седиментации, просуществовавших до среднего карбона включительно (Гордиенко и др., 2010; С.В. Руженцев и др., 2009, 2010). При определении возраста стратифицированных образований и их корреляции, использовались определения разнообразных органических макро- и микроостатков. В большей части стратонах были найдены макроскопические остатки фауны и флоры, подтверждающие возрастные интервалы, определенные по микрофоссилиям (Филимонов и др., 1999; Минина и др., 1999, 2010). В последние годы особое внимание было уделено поискам конодонтов в карбонатных толщах и палинологическим исследованиям. Конодонты в палеозойских отложениях в регионе редки, миоспоры многочисленны и встречаются во всех литологических разновидностях пород. В настоящее время конодонты и комплексы миоспор среднего палеозоя установлены в стратонах Еравнинской и Курбинской структурно-формационных зон Удино-Витимской складчатой системы.

Еравнинская зона по традиционным представлениям сложена раннепалеозойскими вулканитами олдындинской свиты, выше которых следует химгильдинская свита нижнего–среднего кембрия и иташинская свита верхнего кембрия–ордовика. В результате исследований последних лет (Гордиенко и др., 2010; Руженцев и др., 2010) из олдындинской свиты выделена среднепалеозойская пестроцветная ульзутуйская толща в составе трех подтолщ (снизу вверх): еравнинской, кыджимитской, левоолдындинской. Карбонатно-терригенно-туфогенная толща с размывом перекрывает олдындинскую свиту. Девонско-раннекаменноугольный возраст ульзутуйской толщи определен по остаткам тентакулитов, брахиопод, криноидей, мшанок, кораллов, строматопорат, водорослей. В известняках еравнинской подтолщи установлены конодонты: *Pandorinellina postexcelsa* Wang et Ziegl., *P. cf. exigua philippi* Klapp., *P. steinhornensis steinhornensis* (Ziegl.), *Polygnathus* sp. (нижний девон, эйфельский ярус), *Panderodus cf. unicostatus* Br. et Mehl (силур–средний девон), *Pandorinellina* ex. gr. *steinhornensis* (Ziegl.), *Panderodus* sp., *Ozarkodina* sp. (верхний силур–нижний девон). В песчанистых известняках кыджимитской подтолщи конодонты представлены формами *Palmatolepis* sp., *Polygnathus* sp., распространенными в среднем (живетский ярус) и верхнем (франский ярус) девоне, а в левоолдындинской подтолще выделены конодонты *Palmatolepis transitans* Müll. (нижнефранский подъярус верхнего девона). Среди миоспор из левоолдындинской подтолщи определены *Simozonotriletes intortus* (Waltz) Pot. et Kr. var. *trigonus* Kedo, *Chomotriletes concentricus* (Byvsch.) Oshurk., *Vallatisporites genuinus* (Juschko) Byvsch. и др., распространенные в верхнем девоне–нижнем карбоне и характерные для нижнего карбона. Иташинская и химгильдинская свиты Еравнинской зоны тесно связаны с осадконакоплением ульзутуйской толщи. Возраст химгильдинской свиты по миоспорам определяется в интервале позднего девона (фамен)–среднего карбона. В нижней подсвите определены *Kedoesporis angulosus* (Naum.) Obukh., *Hymenozonotriletes multigulatus* Kedo, характерные для фамена. В верхней подсвите – *Cyclogranisporites aureus* (Loose) Pot. et Kr., *Psilohymena mirabilis* (Lub.) Hart et Hart., распространенные в карбоне, *Tuberculispora paulula* (Isch.) Oshurk. – в нижнем (визе)–среднем карбоне, и *Torispora laevigata* Bharad. – в среднем–верхнем карбоне. Возраст иташинской свиты по миоспорам определен как позднедевонский (раннефранский) на основании нахождения миоспор *Geminospira micromanifesta* (Naum.) Owens var. *crispus* Tschibr., *G. micromanifesta* var. *limbatus* Tschibr., *Hymenozonotriletes monoloris* (Pych.) Schish., *H. trisulcus* Pych., *Grandispora longa* (Arch.) Tschibr. и др.

Турка-Курбинская зона. Разрез нижнепалеозойских отложений зоны (андреевская, курбинская, пановская, ямбуйская свиты) считался непрерывным и рассматривался как типовой для кембрия Забайкалья. По нашим данным этот разрез представляет собой комбинацию тектонических чешуй. Из состава курбинской свиты нижнего кембрия выделены две пачки: мергелистая и известняково-сланцевая. В известняках мергелистой пачки обнаружен конодонт *Semiacontiodus cornuformis* (Sergeeva) среднеордовикского возраста. В известняково-сланцевой пачке найдены конодонты трех возрастных уровней: 1 – пограничный интервал живета–франа: *Ancyrodella binodosa* Uyeno, *Mesotaxis cf. falsiovalis* Sand., Ziegl. et Bult., *Icriodus* sp. *Polygnathus* sp., а также тентакулиты, серпулиды; 2 – средний фран: *Ancyrodella* ex. gr. *nodosa* Ulr. et Bassl., *Polygnathus* sp., *Palmatolepis cf. subrecta* Mill. et Young (в сульфидной «рубашке»); 3 – нижний фамен: *Palmatolepis* sp., *Icriodus* sp. *Palmatolepis superlobata* Br. В составе комплекса миоспор встречены виды *Brochotriletes faveolatus* Naum., *Verrucosisporites grumosus* (Naum.) Sull. и др., распространенные в верхнем девоне, и *Archaeozonotriletes formosus* Naum., *Kedomonoletes glaber* (Kedo) Oshurk., характерные для фамена. В линзах органогенно-обломочных известняков пановской свиты содержатся, вероятно переотложенные, разновозрастные органические остатки: трилобиты (Є₂₋₃), тентакулиты (S-D),

мшанки (O₂-P), табуляты (O₂-S₁), ругозы (D₁₋₂), гелиолитиды (O₃-D₂), криноидеи (не древнее O), водоросли (O₃ ash., D, C). В сланцах пановской свиты, вмещающих эти линзы, выделен комплекс миоспор, содержащий *Laevigatisporites vulgaris* (Ibr.) Alp. et Doub., *Marsupipollenites geminus* (Isch.) Oshurk., распространенные в карбоне, и виды *Lycospora pusilla* (Ibr.) S.W. et B., *Tetraporina prima* Naum. и др., типичные для визейского яруса. Возраст пановской свиты определен как раннекаменноугольный (визейский). Возраст ямбуйской свиты по остаткам мшанок, брахиопод, криноидей и комплексу миоспор определяется как позднедевонско-раннекаменноугольный. Среди миоспор присутствуют *Cyclogranisporites rotundus* (Naum.) Oshurk., *Retusotriletes simplex* Naum., *Lophozonotriletes curvatus* Naum. и др., распространенные в верхнем девоне–нижнем карбоне. В алевролитах андреевской свиты преобладают миоспоры, характерные для нижнего карбона (турнейский и визейский ярусы): *Euryzonotriletes tersus* (Waltz) Isch., *Dictyotriletes similes* Kedo, *Hymenozonotriletes ugulatus* Juschko, *Spe-laeotriletes microgranulatus* Byvsch. var. *minor* Byvsch. и др.

Таким образом, микрофоссилии позволили уточнить время формирования отложений и создать биостратиграфическую основу для выделения и расчленения девонских и каменноугольных отложений Еравнинской и Курбинской структурно-формационных зон.

Г.В. Миранцев (ПИН РАН)

РАЗВИТИЕ МОРСКИХ ЛИЛИЙ КРОМИОКРИНИД (CRINOIDEA, CROMYOCRINIDAE) В КАРБОНЕ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Морские лилии семейства кромиокринид (Cromyocrinidae Bather, 1890) являются обычными представителями криноидей в отложениях среднего и верхнего карбона. На данный момент известно более 100 видов в составе 23 родов кромиокринид из отложений нижнего карбона–нижней перми Евразии, Северной и Южной Америки, Австралии и севера Африки. Наиболее многочисленны кромиокриниды в отложениях среднего и верхнего карбона (пенсильваний) в Северной Америке. Из средне- и верхнекаменноугольных отложений Подмосковья известно пять родов кромиокринид. Эндемиков среди них не обнаружено.

Первые кромиокриниды появились в раннем карбоне на окраинах бассейна Палеотетис, а также во внутренних морях, разделявших Гондвану и Евроамерику. Все местонахождения кромиокринид в карбоне приурочены преимущественно к экваториальной зоне. Наиболее древние находки представителей кромиокринид происходят из визейских отложений Шотландии, Германии и севера Африки (Алжир) и относятся к роду *Ureocrinus*. В среднем и позднем карбоне основным центром разнообразия морских лилий, как в месте наиболее приближенном к экватору, стал мидконтинет Северной Америки. Кромиокриниды мигрировали туда в раннем карбоне из Европы, вытеснив местную фауну, состоящую преимущественно из камератных лилий. Подмосковский бассейн в карбоне был более удален от экватора, чем мидконтинент, поэтому сообщества кромиокринид Подмосковья были беднее, чем в аналогичных разновозрастных формациях Северной Америки, которые содержат, помимо общих с Подмосковьем, другие роды. Кромиокриниды, по-видимому, исчезли в перми, так как их находки отсутствуют в богатых криноидных фаунах пермских отложений Тимора и Урала.

Первые находки кромиокринид в Московской синеклизе (карьер Заборье) известны из отложений протвинского горизонта серпуховского яруса. Это представители рода *Ureocrinus* Wright et Strimple, 1945 (Арендт, 1981; Arendt, 2002).

Массово кромиокриниды обнаружены в каширском горизонте московского яруса. Наиболее обычны *Cromyocrinus simplex* Trd. и *Dicromyocrinus* sp. (Иванова, 1958). Скопления последних найдены в лопаснинской свите каширского горизонта. Скорее всего, эти морские лилии поселялись колониями до 50 особей.

В подольском горизонте помимо вышеупомянутых родов найдены представители нового рода – *Mooreocrinus* Wright et Strimple, представленного одним видом *M. geminatus* (Trd.). Наиболее многочисленны кромиокриниды в щуровской свите подольского горизонта, где они часто встречаются в виде окатанных чашечек.

Развитие бентосной фауны продолжается в мячковское время. Кромиокриниды в мячковских отложениях представлены тремя родами и видами, встречающимися в различных фациях и свитах: *C. simplex* Trd., *M. geminatus* (Trd.), а также *Dicromyocrinus ornatus* (Trd.).

В начальный этап кревьякинского времени, в ходе обширной трансгрессии суворовского времени, бентосная фауна становится более многообразной и обильной (Алексеев, 2001). Состав фауны криноидей в этот период не сильно отличался от такового в предыдущее мячковское время. В частности, кромиокриниды представлены теми же тремя видами, однако их находки гораздо более обычны. На Окско-Цнинском вале в данный период известен аналогичный «мячковский тип» фауны криноидей.

В верхней части хамовнического горизонта (неверовская свита) мячковский тип фауны криноидей сменяется новым «хамовническим». Данный этап характеризуется развитием новой фауны криноидей: впервые появляются представители новых семейств, широко распространенных в Северной Америке и ранее неизвестных в Подмоскowie (Pirasocrinidae, Taxocrinidae); при этом такие рода как *Pegocrinus*, *Moscovicrinus* и *Synerocrinus*, характерные для более раннего времени, полностью вымирают. Кромиокриниды являются доминантными представителями крупных морских лилий. С кревьякинского времени сохраняются виды *C. simplex* Trd. и *M. geminatus* (Trd.), появляется новый род *Ulocrinus* Miller et Gurley, представленный двумя видами. Представители этого рода известны из одновозрастных отложений Северной Америки (Миранцев, Рожнов, в печати).

В отложениях гжельского яруса в Подмоскowie кромиокриниды не найдены. Морские лилии «добрятинского типа» из этих отложений (стратотип у ст. 55 км, д. Русавкино) представляют собой новый, отличающийся от хамовнического тип, с преобладанием криноидей небольшого размера. После промывки материала, взятого из добрятинского горизонта в стратотипическом разрезе у ст. 55 км, были обнаружены многочисленные таблички разнообразных криноидей, кромиокриниды среди которых отсутствуют. Вероятно, их отсутствие связано с обмелением бассейна, вследствие которого ареал этих лилий, как относительно глубоководных форм, несколько сместился. Их находки (несколько находок крон представителя рода *Ulocrinus*) были недавно обнаружены в ногинском горизонте гжельского яруса Владимирской области Окско-Цнинского вала (Миранцев, Рожнов, в печати).

Род *Ureocrinus* является наиболее древним и, возможно, предковым для остальных родов кромиокринид (Webster, 1981). У этого рода пять неветвящихся однорядных рук. Для более поздних кромиокринид характерно разнообразное ветвление рук, ветвящихся, начиная с первых брахиалей (плечевых табличек). При этом общее число ветвей может достигать 18. Кроме того, появляется двурядность в строении рук. У рода *Cromyocrinus* остаются 5 неразветвленных однорядных рук – это единственный род среди поздних представителей кромиокринид, сохранивших эту примитивную черту. У родов *Mooreocrinus* и *Dicromyocrinus* 10 однорядных рук, ветвящихся начиная с плечевой таблички. У *Ulocrinus* также 10, но двурядных ветвей рук. Подмосковные представители рода *Ulocrinus* характеризуются двурядностью, проявляющейся только у взрос-

лых особей и отсутствующей у молодых. Для поздних (пермских) представителей кромиокринид характерна редукция в числе анальных табличек.

Таким образом, кромиокриниды представляют собой успешную ветвь в эволюции морских лилий, получивших широкое распространение в приэкваториальных морях в карбоне и ранней перми. Большинство подмосковных кромиокринид приурочено к отложениям московского и касимовского ярусов, что связано, вероятно, с общей благоприятной обстановкой для развития бентоса, а также относительно глубоководным образом жизни этих морских лилий.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 08-04-01347.

В.И. Михалевич (ЗИН РАН)

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ВОЗРАСТ И ЭВОЛЮЦИЮ КЛАССА MILIOLATA (FORAMINIFERA)

При выделении класса Miliolata (Саидова, 1981 = Miliolicea Saidova, 1981) на материалах кайнозоя формы с агглютинированной и фарфоровидной стенкой, имеющие типичное милиолятное строение, впервые были объединены в одном таксоне. В более поздних классификациях этого класса (Михалевич, 1988, 2004) рассматривались и все более ранние вымершие таксоны, начиная с карбона. Таким образом, время существования этого класса считалось с карбона до голоцена. В процессе дальнейшей разработки системы класса (Михалевич, 1988) некоторые подотряды Саидовой были подняты до ранга отряда, подотряд Alveolinina включен в отряд Miliolida (так как его представители имеют начальный отдел типичного милиолидного строения), описаны два новых отряда (Squamulinida и Costiferida). Произведен и ряд других изменений: семейство Keramosphaeridae перенесено из соритид в подотряд Alveolinina, а также включено 33 новых таксона семейственного ранга и новый род.

Еще более значительные изменения были внесены в подкласс Miliamminana при ревизии агглютинированных фораминифер (прежних Textulariaceae) (Михалевич, 2004; Mikhalevich, Kaminski, 2008).

В результате сравнительного анализа всех известных морфологических типов была предложена новая их классификация, включающая пять классов (Михалевич, 1992–2009). Однако положение крупной группы палеозойских фузулиноид (силур–верхняя пермь) оставалось неясным.

Более тщательный анализ строения низших и высших фузулиноид и сравнение внешних и внутренних структур их раковин с таковыми у представителей класса Miliolata, а также полученные данные по ультраструктуре стенки обоих таксонов, позволили обосновать новое таксономическое положение фузулиноид, включив их в класс Miliolata. Основанием для такого включения было следующее.

1. Сходство начального развития раковин от не поделенных на камеры трубчатых псевдодвухкамерных форм, свернутых спирально или клубкообразно, к псевдомногокамерным и, наконец, многокамерным раковинам. Этот путь тщательно изучен у низших фузулиноид (эндотирид) (Фурсенко, Раузер-Черноусова, 1959) и также ясно просматривается у низших милиолоид. Среди других классов фораминифер такое постепенное развитие многокамерных раковин от свернутых трубчатых неподразделенных форм можно встретить только в классе Spirillinata (Archaeodiscidae), но радиальное строение ультраструктуры стенки последнего и ряд черт строения их устья хорошо отличают эту группу. Параллельные ряды низших фузулиноид и милиолоид, разделенные во времени, наглядно показывают их глубокое сходство и по способу образования ка-

мер, и по их форме (*Endochernella–Baisalina*, *Chernyshinella–Trochamminoides*, *Tournayella–Hechtina*, *Haplophragmella–Zoayella*, *Chernyshinellina–Kayseriella* и др.).

2. Сходное образование супермногокамерных раковин фузулиновой формы в обеих рассматриваемых группах (несмотря на некоторые различия их внутреннего устройства). Раковины такого строения не известны более ни в одном классе фораминифер. У фузулинид начальный отдел раковин образован широкими камерами, навитыми плоскоспирально или клубкообразно. Раковины милиолид фузулинового типа (альвеолины) в начальном отделе имеют удлинённые (трубчатые) камеры и навиваются по одному из правильно-клубкообразных милиолидных типов.

Но среди соритид у *Fusarchaias* начальный отдел их раковин плоскоспиральный, с широкими камерами, как у некоторых фузулинид. Вероятно, в разных линиях класса милиолят были использованы в эволюции различные типы таких раковин, что является наглядной иллюстрацией блок-модульного принципа эволюции. Характерные для фузулинид волнистые септы имеются не у всех их представителей.

3. Одним из важных отличий этих двух групп считались различия в характере их внутренних структур (хоматы фузулинид, зубы милиолид). Тщательное сравнение этих структур на всех этапах эволюции обеих групп (Михалевич, 2006, 2009 а, б) показало, что и те и другие образуются как отложения раковинного вещества на дне раковин, имеют сходное строение и функцию. Хоматы и зубы милиолид – гомологичные образования, получившие разные названия в силу разобщённости исследователей, изучающих фауну разных геологических периодов. У части фузулинид (неошвагериниды) хоматы тоже отсутствуют. У эндотирид и низших милиолид хоматы (зубы) также развиты не у всех их представителей. Развитие хомат в онтогенезе и филогенезе у представителей обеих групп протекало сходно (Михалевич, 2009). И хотя у альвеолинид хомат нет, но у некоторых представителей высших милиолид (у *Periloculina* с чередованием милиолидных типов навивания в процессе онтогенеза раковины) широкие зубчатые разрастания донных отложений по всей раковине вполне сопоставимы с хоматами. Пре- и постсептальные проходы альвеолинид у фузулинид не встречаются, но шовные структуры палеозойских брэдиинид имеют с ними глубокое сходство (Михалевич, 2009). У фузархаизид (олигоцен–мицен, *Miliolata*) хоматы тоже отсутствуют. Ранее была показана гомология септальных пор фузулинид и устьевых отверстий альвеолинид (Leppig et al., 2005).

4. Конечное положение устья, обилие родов с клубковидным типом навивания и частая смена навивания этих типов в пределах одной раковины – также признаки, характерные для обеих этих групп и не встречаемые в других классах фораминифер (кроме класса *Spirillinata*, отличающегося стенкой раковин и рядом других особенностей).

5. Новые данные по ультраструктуре стенки фузулинид (Isakova, Filimonova, 2003) и милиолид (Михалевич, 2004, 2009) также позволяют проследить некоторые сходные черты (с учетом легкости перехода фарфоровидной стенки в микрогранулярную).

Таким образом, в обеих сравниваемых группах прослеживается глубокое сходство плана строения их раковин, камер, расположения устья и внутренних устьевых структур. В процессе эволюции в разных линиях их развития можно отметить набор сходных морфологических признаков, встречающихся в каждой из этих линий с различной частотой и развитых в различной степени. На основании всего вышесказанного, представляется возможным включить надотряд *Fusulinoida* в состав класса *Miliolata*. По-видимому, какие-то примитивные фузулиноиды или их предковые формы, возможно близкие к турнайеллидам, в конце карбона и в перми (а, возможно, и раньше) дали начало новой ветви милиолят с трубчатыми камерами по 2 в обороте, которые в мелу уже достигли высокой степени совершенства и в продвинутых группах (*Alveolinina*) дали супермногокамерные раковины фузулиновой формы. На новом, более позднем этапе развития они утратили ряд примитивных черт своих предков и приобрели новые,

более прогрессивные (например, система их внутренних коммуникаций стала более совершенной, чем у фузулинид). Вторая ветвь известковых милиолят – *Soritida* (мел–голоцен), имеет изначально плоскоспиральные раковины с несколькими широкими камерами в обороте, как и у эндотирид. По строению они наиболее близки к верхнепермским *Reichenellinae*.

Таким образом, возраст класса *Miliolata* можно рассматривать как силур–голоцен; наряду с классами *Spirillinata* и *Astrorhizata* это один из древнейших классов фораминифер. Количество известных в настоящее время поздних родов милиолят (прежних милиолид), начиная с карбона – 331, фузулиноид – 278. Поскольку роды фузулиноид часто выделялись лишь на основании различий в стенке их раковин, которая сильно метаморфизована, либо отдельных срезов раковин, число их родов может оказаться завышенным. В справочнике российских микропалеонтологов (ред. Раузер-Черноусова, Исакова, Рейтлингер, 1996) значительная часть их родов сведена в синонимы. Новое понимание таксономического состава милиолят и их эволюции позволит сравнить темпы развития более ранних и более поздних ветвей этого класса. Сравнение темпов эволюции надродовых таксонов возможно лишь при условии правильного понимания их объема.

Т.Л. Модзалевская (ВСЕГЕИ)

МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ СИЛУРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

На территории Восточно-Европейской платформы (ВЕП) в силуре выделены два субрегиона – северо-западный и северо-восточный, со своими региональными и местными стратиграфическими подразделениями, и оба субрегиона характеризуются полнотой силурийского разреза (Решения..., 1987). Для корреляции региональных шкал этих субрегионов с Общей стратиграфической шкалой существенную роль играют разные группы фауны. Для северо-западной части ВЕП – последовательность граптолитовых зон в лландоверийских, венлокских и лудловских отложениях, в целом соответствующих глобальному зональному граптолитовому стандарту, что дало основание предложить ее в качестве хроностратиграфической основы региональной схемы силура ВЕП (Koren', Suyarkova, Zagorodnykh, 2005). В то же время в северо-восточном субрегионе для расчленения и межрегиональной корреляции используются брахиоподы, по которым для обоснования границ регионов выделяются биостратиграфические зоны или слои (Модзалевская, 1985; Безносова, 2001).

Однако установление одновозрастности между этими группами фауны представляет собой обычно сложную проблему, так как в сланцах с граптолитами или в межсланцевых прослоях брахиоподы встречаются спорадически и не имеют существенного стратиграфического значения, а их разнообразие и количество отстают от встреченных в карбонатных фациях. Наблюдающееся совпадение рубежей в развитии столь различных фаун фиксируется по событийным, биофаціальным и эволюционным критериям. В результате межрегиональные сопоставления могут быть проведены на основе биозонального критерия, в основе которого лежат этапы и темпы эволюции этих групп фауны.

В разрезах пограничных отложений обоих субрегионов ордовикско-силурийская граница в значительной степени представлена перерывом, который имеет разную продолжительность. В начале раннего силура осадконакопление в бассейне ВЕП шло на фоне общей лландоверийской трансгрессии, в середине которой наблюдалось наиболее высокое стояние вод, что являлось наиболее благоприятным условием для широкого

распространения брахиопод. Об этом свидетельствует исчезновение комплекса дальманино-хирнантовой бентосной фауны и появление в разрезах обоих субрегионов пентамерид, весьма прихотливых к условиям обитания.

Существующий перерыв в основании силура наблюдается как в разрезах Калининградской области, так и на северо-востоке ВЕП. Он соответствовал, вероятно, верхам хирнанта и низам силура до зоны *Cystograptus vesiculosus*, либо до зоны *Coronograptus cyphus* или *Demirastrites triangulatus*, ассоциация граптолитов в которых в основном состояла из пандемичных таксонов (Корень, 2000; Корень, Модзалевская, Суяркова, 2009).

Эпизод дальнейшего развития брахиопод, имевший место в лландоверийско-венлокское время в обоих регионах, показал отсутствие крупных раковин пентамерид и наличие мелкораковинной фауны, представителями которой являются роды *Fardenia* и *Protatrypa*. Сходство филумов в обоих регионах оправдано изменением обстановок в сторону менее благоприятных для брахиопод. В одном случае, на северо-западе, это область широкого распространения склоновых фаций с граптолитами, динамика развития которых была прервана событием массового вымирания в конце венлока (зона *Cystograptus lundgreni*/*Testograptus testis*). Их разнообразие и темпы эволюции были настолько высоки, что позволили детально расчленить позднелландоверийско-ранневенлокские отложения на территории Калининградской области (Корень, Суяркова, 2007). В посткризисный период возникли предковые формы граптолитов основных филетических линий позднего силура (Корень, 2000). В другом случае, на северо-востоке ВЕП накопление морских отложений происходило в условиях крайнего мелководья, стабильность которых продолжалась в течение раннего силура и начала лудлова, что позволило выделить по этапам развития брахиопод слои с *Fardenia flabellata* и со *Spirinella nordensis* и зону *Greenfieldia uberis* (Большеземельская тундра), которые сопоставляются с 19-ю граптолитовыми зонами в разрезе северо-западного субрегиона. В комплексе брахиопод последней зоны появились самые древние роды атиридид, филогенетическая линия которых продолжалась до начала девонского периода. Рубежи в эволюционном развитии в семействе *Athyrididae* использованы для биостратиграфического расчленения верхнего силура в мелководно-шельфовых фациях опорных разрезов северо-восточного субрегиона, где уровни появления родов *Greenfieldia*, *Didymothyris*, *Collarothyris* служат надежными реперами корреляции венлокско-лудловских карбонатных отложений (Модзалевская, 1985). Появление представителей рода *Collarothyris*, а вместе с ним радикальные изменения в таксономическом составе брахиопод в нижней части гребенского региояруса, связаны со сменой вещественного состава пород и с началом нового трансгрессивного цикла регионального осадконакопления, начавшегося с лудфорда и продолжившегося в пржидоле. В то время как в разрезах северо-запада ВЕП к этому уровню приурочено региональное регрессивное событие, которое охарактеризовано изменением режима палеобассейна и исчезновением граптолитов, в мелководно-шельфовых отложениях окуневского региояруса появился разнообразный комплекс брахиопод, среди которых характерным и часто встречающимся видом является *Isorthis ovalis* Pašk. (Корень, Модзалевская, Суяркова, 2009).

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 10-05-00973а.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ФРАНА И ФАМЕНА СЕВЕРО-ПРИПЯТСКОГО ПЛЕЧА
(ЮГО-ВОСТОК БЕЛАРУСИ)

Пограничные отложения франского и фаменского ярусов распространены на юго-востоке Беларуси и вскрыты многочисленными скважинами в Припятском прогибе и, в последнее время, на Северо-Припятском плече. Они представлены аналогами ливенского горизонта, выделяемыми как региональный для Беларуси **чернинский горизонт**, и образованиями **домановичского горизонта** (Стратиграфическая схема..., 2010).

Чернинский горизонт в пределах Северо-Припятского плеча разнофациален и характеризуется сульфатно-карбонатно-терригенным, соленосным и вулканогенным типами разреза. Возраст отложений устанавливается по миоспорам лоны *Grandispora subsuta* (Avkhimovich et al., 1993). Миоспоровые ассоциации лоны *subsuta* характеризуются присутствием видов: *Grandispora subsuta* (Naz.), *Cymbosporites boafeticus* (Tschibr.) tip., *C. eximius* (Obuch.), *Spelaeotriletes microgranosus* (Kedo), *Chelinospora lepida* (Obuch.), стратиграфическое распространение которых ограничено чернинским горизонтом. На верхней границе лоны также исчезают: *Cristatisporites deliquescens* (Naum.), *Auroraspora speciosa* (Naum.), *Diaphanospora platyrugosa* (Naum.), *Membra-baculisporis radiatus* (Naum.), *Diducites hopericus* (Naz.). Помимо вышеназванных видов, здесь присутствуют споры родов: *Geminospora* (0-30%), *Hystricosporites* (13-20%), *Stenozonotriletes* (5-15%), *Kedoesporis* (до 5%), *Knoxisporites polymorphus* (Naum.), споры морфона *Verrucosisporites evlanensis* (до 5%) и *Sinuosisporis volgogradicus* (Naz. et Obuch.). Все они унаследованы от более древних воронежских и евлановских отложений. Среди миоспор, выделенных из песчаных прослоев, в большом количестве присутствуют переотложенные миоспоры полоцкого (старооскольского) возраста. По присутствию зонального вида *G. subsuta*, а также *C. eximius* и *C. lepida* наряду с *A. speciosa*, *C. deliquescens*, *C. subdeliquescens*, *M. radiatus* и *D. hopericus*, выделенные на изучаемой территории миоспоровые ассоциации сопоставляются с таковыми из чернинского горизонта Припятского прогиба, ливенского горизонта Центральных районов Русской платформы (Родионова и др., 1995) и Волгоградского Поволжья (Назаренко, 1978), миоспоровой ассоциацией из нижней части борковской свиты Днепровско-Донецкой впадины (Кононенко, 1974; Сергеева, 1979), а также с комплексами миоспор из верхней части ухтинской свиты Тимано-Печорской провинции (Медяник, 1981; Обуховская, Кузьмин, 1993; Тельнова, Маршалл, 2009).

В то же время эколого-морфологический состав растительных микрофоссилий, выражающийся в процентном соотношении отдельных видов, в размерах спор, в присутствии акритарх, несколько различен, отражая определенные условия осадконакопления и, вероятно, появление отдельных, возможно, островных участков суши.

Домановичский горизонт на Северо-Припятском плече представлен переслаиванием глин и мергелей с подчиненными прослоями доломитов. Отмечается заметная сульфатизация пород.

Горизонт характеризуется миоспоровой лоней *Corbulispora vimineus* (Некрята, 1979). На нижней границе данной лоны происходит существенная смена состава миоспоровых ассоциаций как за счет вымирания многих видов, так и за счет одновременно появления вида-индекса *Corbulispora vimineus* (Некр.) и таких видов как *Lophozonotriletes furssenkoi* Некр., *Pustulatisporites pullus* (Naum.), *Lophozonotriletes curvatus* Naum. var. *medius* Kedo, а также постоянным присутствием *Geminospora notata* (Naum.) var. *microspinosus* Tschibr. и *G. vasjamica* (Tschibr.). Наряду с ними в миоспоровых ас-

социациях зоны *C. vimineus* содержатся унаследованные от более древних комплексов *Verrucosisorites evlanensis* (Naum.), *V. grumosus* (Kedo), *Lophotriletes salebrosus* Naum., *Lophozonotriletes iniquus* Kedo, *Sinuosisporis volgogradicus* (Naz. et Tschibr.), споры родов *Stenozonotriletes* и *Hystricosporites*.

Все перечисленные виды, включая и вид-индекс, продолжают существовать в залегающих выше задонских (кузьмичевско-тонежских) отложениях. Отмечаемое в отдельных разрезах присутствие единичных экземпляров *Cristatisporites deliquescens*, *C. subdeliquescens*, *Diducites hopericus* рассматривается как переотложение.

Видовой состав миоспор, аналогичный палинокомплексу лоны *Corbulispora vimineus*, установлен в линевской толще Волгоградского Поволжья (Манцурова, 2003), в верхней части борковской свиты Днепровско-Донецкой впадины (Кононенко, 1983), а также в подзадонском горизонте Тимано-Печорской провинции (базальная часть савиноборской свиты и ее аналога в Ухтинском районе) (Обуховская, Кузьмин, 1993). Эколого-морфологические (фациальные) различия миоспоровых ассоциаций выражаются в преобладании вида *Corbulispora vimineus* и морфона *Verrucosisorites evlanensis* в Припятском прогибе, на Северо-Припятском плече и в Днепровско-Донецкой впадине; вида *Cristatisporites imperpetuus* – в Тимано-Печорской провинции.

Таким образом, граница чернинского и домановичского горизонтов, совпадающая с заключительной стадией события Kellwasser, характеризуется, в первую очередь, массовым вымиранием наиболее типичных для франского яруса видов и появлением новых, продолжающих свое развитие в заведомо фаменских отложениях.

Н.К. Оспанова (Ин-т геологии, сейсмостойкого
строит-ва и сейсмологии АН Таджикистана)

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ТОЧНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПОВ ЭВОЛЮЦИИ ФИЛУМА

Известно, что под темпами эволюции понимается обновление таксономического состава филума за единицу времени. Формулировка кажется довольно простой, и при желании можно вычислить темпы эволюции для любой выбранной исследователем группы организмов. Однако при этом необходимо отдавать себе отчет в том, с чем именно мы имеем дело. Так, темпы эволюции одного и того же филума, вычисленные по сменяемости видов, будут отличаться от темпов эволюции, вычисленных по сменяемости родов или семейств. Наиболее удобной единицей для определения темпов эволюции кораллов считается род. С одной стороны, он выступает как категория, вызывающая наименьшие разногласия среди систематиков, с другой – как элемент, дающий наиболее яркое представление о внутрисистемной (то есть происходящей в пределах крупного филума) перестройке. При таком подходе семейственная принадлежность обычно опускается из рассмотрения, и говорят о «темпах групповой эволюции» (Лелешус, 1972), подразумевая под группой таксон подотрядного ранга или выше.

При определении темпов эволюции группы немаловажное значение имеют следующие факторы:

1. Субъективный подход к оценке таксономических критериев вида и рода. Он напрямую влияет на количество выделяемых таксонов, а значит, и на конечный результат вычисления.

2. Изменение продолжительности геологических эр и периодов в связи с непрекращающимся уточнением положения соответствующих их рубежам стратиграфических границ. Еще недавно продолжительность фанерозоя не превышала полумиллиарда

лет, сегодня эта планка опущена до 570 ± 20 млн лет. Отдельные исследователи (Ачкасов, 2006) предлагают отнести венд к фанерозою и пересмотреть все датировки рубежей эр, отделов, ярусов и горизонтов. Если за единицу отрезка времени принимать 10 млн лет, то с увеличением продолжительности периодов темпы эволюции будут «замедляться».

3. Отсутствие точных данных о продолжительности существования родов (или видов). Как правило, находки остатков ископаемых организмов приурочены к определенным частям разреза, тогда как обычно продолжительность существования той или иной группы организмов приравнивается к продолжительности хроностратиграфического подразделения, о чем писал еще Д. Симпсон (1948).

4. Формула, которой предпочитает пользоваться исследователь, вычисляющий темпы эволюции. Результаты вычислений по разным формулам могут не совпадать (Лелешус, 1971).

5. Неполнота геологической летописи. Существование явления неполноты означает, что любые выкладки, имеющие отношение к вычислению темпов эволюции филумов, будут заведомо содержать в себе ошибку. Судить о несохранных геологических данных очень трудно либо даже невозможно. Приведем пример.

Представляют интерес наблюдения, проведенные В.Л. Лелешусом. В своей статье «Миллиард родов палеозойских кораллов»* (Лелешус, 2010) он приводит следующие данные. Многолетние сборы и производившиеся автором тысячные определения остатков кораллов показали интересную закономерность распределения родов по их встречаемости. Согласно этой закономерности, общее количество редко встречающихся родов во много раз больше, чем количество часто встречающихся родов. Установить обратную зависимость между количеством родов палеозойских кораллов Средней Азии и частотой их встречаемости в разрезах стало возможным лишь в результате массовых и многолетних (начиная с 1956 г.) фаунистических сборов. Оказалось, что после каждого продуктивного полевого сезона количество часто встречающихся родов оставалось примерно одинаковым, а количество редких родов неуклонно росло. Часть наиболее редких родов известна только по одному экземпляру, повторные (зачастую массовые) сборы не принесли результатов. Продолжительность существования таких родов измеряется геологическим мгновением. Общее количество найденных в палеозое Средней Азии очень редких родов кораллов (табуляты, гелиолитиды и ругозы) составило около 200 (общее количество родов палеозойских кораллов, описанных в литературе, около 1000). Если учесть количество еще не изученных палеонтологами местонахождений кораллов (например, из-за труднодоступности, неполной обнаженности палеозойских пород на дневной поверхности, отсутствия значительной части разрезов из-за того, что они были уничтожены эндогенными и экзогенными процессами), то суммарное количество существовавших на протяжении палеозоя на планете кораллов могло составить один миллиард (Лелешус, 2010).

Даже если эта цифра несколько завышена, приводимые ученым выкладки заслуживают внимания. Каждый продолжительное время работающий палеонтолог сталкивается с находками редких, зачастую представленных одним экземпляром, органических остатков. Из-за требований представительности материала нередко такие формы остаются в коллекциях неописанными, практически неучтенными. Кроме того, очень многие исследователи констатируют, опираясь на непосредственные наблюдения в разрезах, что биоценозы, в которых доминирует малое количество видов, характеризуются большим количеством экземпляров этих видов, тогда как в биоценозах с высоким биоразнообразием виды представлены малым количеством экземпляров. Экстраполируя эту закономерность в прошлое, можно прийти к таким же выводам (о гигантском раз-

* Статья опубликована нами после смерти ученого.

нообразии некогда существовавших редких форм), к каким пришел автор упомянутой статьи путем непосредственных многолетних наблюдений. Все вышеизложенное свидетельствует о том, что, занимаясь вычислением темпов эволюции филумов, следует помнить о приближительности наших расчетов.

Е.М. Первушов (Саратовский ун-т)

ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ КРЕМНИЕВЫХ СКЕЛЕТНЫХ ГУБОК В ПРЕДЕЛАХ ЮГО-ВОСТОКА ЕВРОПЕЙСКОЙ ОБЛАСТИ

Проникновение кремниевых губок в бассейны юго-восточных районов Европейской палеобиогеографической области (ЕПО) связывается с первыми фазами меловой эвстазии. Губки с несвязанным спикульным скелетом расселились здесь в альбское–раннесеноманское время, а скелетные формы известны со среднего сеномана: изначально получили распространение демоспонгии, впоследствии – гексактинеллиды. Позднее представители спонгиофауны обитали в пределах Среднерусской провинции на протяжении позднемелового и палеоцен–эоценового времени.

Губки не рассматриваются в качестве стратиграфически значимой группы, что во многом обусловлено слабой изученностью этих ископаемых, известным разночтением в представлениях по систематике этих беспозвоночных и предполагаемым «однообразием» форм спонгий в разновозрастных комплексах и т.д.

Необычно заметная роль губок в составе биоценозов средне-позднемеловых и палеогеновых бассейнов Европы и Северной Африки обусловлена сочетанием ряда факторов. В частности, это проявления событий глобального масштаба (стадийное продвижение водных масс) и сопряженные тенденции в развитии представителей группы, а также явления регионального характера (формирование отмелей, береговых полос и внутриакваториальных течений) на протяжении средне-позднемелового времени. Губки доминировали в составе биоценозов эпибентосных поселений верхней сублиторали в отдельные моменты раннесантонского, кампанского и раннемаастрихтского времени.

Первая волна мигрантов отмечается в позднем альбе–сеномане. Этот процесс практически не сопровождался выделением новых направлений морфогенеза на уровне вида и подрода. На территории Европы спонгиокомплекс диахронный – на западе региона он сформировался раньше, чем на востоке. Незначительное расселение представителей нескольких родов губок происходило в отдельные фазы продвижения водных масс в среднем туроне, в среднем–позднем коньяке. Таксономический состав комплексов губок среднего сеномана и среднего турона весьма сходен. В восточных районах Европы образования новых форм не отмечено, однако, этот комплекс еще слабо изучен.

Явная фаза второй волны массового вселения и расселения губок, замаскированная сопровождавшимся активным формообразованием (на уровне вида, подрода и, возможно, рода), отмечается на юго-востоке Среднерусской провинции в конце и середине раннего сантона. Именно с этого времени многие представители гексактинеллид и, в меньшей степени, демоспонгий распространились в пределах провинции и сопряженных палеобиохорий и дали начало новым направлениям в морфогенезе губок.

Таким образом, начиная с сантонского времени, в составе губковых сообществ начали выделяться формы, характерные для Среднерусской провинции, тенденции в морфогенезе которых соотносятся с известной геохронологической этапностью (век, подвек).

Для некоторых форм губок понятие «темпы эволюции» трудно приложимо, так как на протяжении значительного времени в морфогенезе представителей данных

групп (род, вид) не наблюдалось заметных изменений, адаптивных морфологических новаций. Обычно подобные формы (виды) рассматриваются в качестве транзитных, существовавших на протяжении нескольких веков. Примером являются мшанки родов *Guettardiscyphia* (*G. trilobata*, *G. stellata*, *G. roemeri*), остатки которых известны из пород среднего сеномана, турона, коньяка, сантона и кампана, *Etheridgea* (сеноман, турон–коньяк, сантон, кампан), *Plocoscyphia* (сеноман, турон–сантон) и *Sestrocladia* (сантон, кампан). Большинство из рассматриваемых форм являются мигрантами из западных районов ЕПО, где они известны из альбских–нижнесеноманских отложений. В строении скелета данных форм, известных из гетерохронных интервалов, отмечены лишь вариации значений некоторых взаимообусловленных параметров: толщина стенки, высота и диаметр скелета и т.п. На эти параметры влияли условия среды обитания и этапность продвижения губок в открывающиеся акватории в составе пионерских сообществ.

Изучение представителей некоторых филогенетических ветвей (на родовом уровне), остатки которых обнаружены в породах практически всех ярусов верхнего мела, позволило выделить виды, характерные для определенных стратиграфических интервалов в объемах яруса, подъяруса и биозоны. Фрагменты скелетов *Rhizopoterion* известны в разрезах по всему интервалу верхнемеловых отложений, но при этом достаточно достоверно идентифицируются и различаются виды, жившие в раннесантонское, кампанское и маастрихтское время. Своеобразное строение скелетов *Balantionella*, известных на западе Европы по единичным экземплярам из пород «квадратных слоев» (Schrammen, 1902), позволило проследить тенденции изменения в морфогенезе представителей рода (Первушов, 2002) и выделить поздне-сеноманские, раннесантонские, кампанские и раннемаастрихтские формы. Аналогичные, но не столь значительные результаты морфологических исследований, в том числе и для целей биостратиграфии, получены при рассмотрении сантонских–маастрихтских представителей родов *Ortodiscus*, *Lepidospongia* и *Napaeana*.

Особенности расселения представителей кремниевых губок гексактинеллид в пределах ЕПО способствовали спорадическому появлению в акваториях Среднерусской провинции представителей тех или иных родов, что в ряде случаев сопровождалось массовым вселением видов и относительно повышенным темпом видообразования в составе рода. В сантонское время подобные явления характерны для родов *Becksia*, *Cephalites*, *Coeloptychium*, *Etheridgea*, *Plocoscyphia*, *Sporadoscina*, *Zittelispongia* и др. Из пород кампанского и маастрихтского ярусов известны *Schizorabdus*, *Actinocyclus* и *Aphrocallistes*.

В морфогенезе губок, существовавших в акваториях Среднерусской провинции на протяжении сантонского–палеоценового времени, прослеживаются в целом конвергентные тенденции усложнения в строении скелета тонкостенных форм, как за счет выделения новых элементов (выростов, продольных складок, спиральности), так и за счет формирования разнообразных модульных форм, в том числе и колониальных. Уникальная способность губок к «модальности» существенно увеличила конечное разнообразие скелетных форм на ином организационном уровне и позволила им продлить историю существования.

Демоспонгии известны из пород сеноманского, туронского, сантонского и кампанского ярусов, некоторые формы рассматриваются как транзитные. Известковые формы известны из карбонатных пород турона–коньяка и верхнего кампана–маастрихта, но не изучены.

1. Кремниевые губки – характерный элемент биоты поздне-меловых бассейнов ЕПО, северных и южных акваторий Восточно-Европейской платформы, а так же шельфов Северной Африки. Представители группы оказались активными участниками наполнения жизнью поздне-меловых морей в моменты продвижения водных масс в отры-

вавшиеся новые акватории, которые уступили тесную арену активной жизни при наступлении иных, более стабильных условий существования для новых представителей биоты.

2. Результаты изучения гексактинеллид могут быть реализованы при разработке региональных стратиграфических схем в качестве слоев с фауной и реже биозон.

3. Спонгиокомплексы, уровни распространения «губковых» горизонтов и спонголитов могут быть использованы при сопоставлении вмещающих отложений в пределах Европы на уровне подъяруса–яруса (сеноман, турон–коньяк, сантон), биозоны (кампан, маастрихт).

4. Относительно «повышенные» темпы формообразования губок характерны для кратких моментов освоения ими открывавшихся акваторий в зоне верхней сублиторали (сантон, кампан), в условиях термических и гидродинамических ограничений в распространении представителей конкурентных групп «эпибентосных сессильных сестонофагов» (Рауп, Стенли, 1974).

5. Традиционно сдерживающими факторами использования губок гексактинеллид в эволюционной морфологии и практической стратиграфии остаются плохая сохранность скелетных форм и низкий уровень изученности представителей группы.

Т.Н. Пинчук (Кубанский гос. ун-т)

ЭКОЛОГИЯ И ИЗМЕНЧИВОСТЬ РОДА *AMMONIA* (ФОРАМИНИФЕРЫ)

В отложениях Восточного Паратетиса представители рода *Ammonia* встречаются во всех стратиграфических подразделениях неогена и квартера. Виды этого рода являются эвригалинными и отличаются изменчивостью брюшной стороны раковины в зависимости от экологических условий. Род *Ammonia* изучали многие исследователи: И.В. Венглинский, Л.С. Майсурадзе, Х.М. Саидова, В.В. Янко, Т.А. Иванова, A. Orbigny, L. Linné, J.A. Cushman, D.J. Belford, M. Cheorghian, J. Hofker и др.

Ammonia beccarii (Linné) – вид, который дал начало появлению других видов в период приспособляемости в разных экологических обстановках. В современных условиях, вид выдерживает как пониженную соленость Азовского и Каспийского морей, так и высокую соленость Мертвого моря. Отмечены глубины обитания представителей рода *Ammonia* от 0,5 м до 180 м. В илистых и песчано-глинистых грунтах встречены сравнительно мелкорослые и тонкостенные раковины, в песчано-ракушечных осадках – крупные и толстостенные. Изменчивыми признаками являются: размер раковин, количество камер, различная скульптура брюшной поверхности и открытость устьев, скульптурные наросты по швам. Изменения этих признаков указывают на приспособляемость представителей рода *Ammonia* к различным экологическим обстановкам, ведущим к появлению вариететов и новых видов.

Описанные виды рода *Ammonia* из Черноморско-Каспийского бассейна (Янко, 1987), Средиземноморья (Orbigny, 1826; Jorissen, 1987, 1988) и других регионов, отличаются друг от друга по разным морфологическим признакам. Например, по размерам: в отличие от типичной Адриатической *Ammonia beccarii* с наиболее крупной раковиной (диаметр от 0,45 до 2,00 мм), черноморские формы имеют размеры 0,38-1,0 мм, азовские не превышают 0,25-0,45 мм, каспийские раковины – от 0,5 до 1,5 мм.

Устья в условиях морской солености (26-34‰) щелевидные, камерки плотно закрыты, над устьями и по краевой стороне камер наблюдаются скульптурные наросты, прикрывающие устье и брюшную полость раковины (*Ammonia beccarii*). У *Ammonia compacta* выделяются скульптурированные швы на спинной стороне раковины. В районах с пониженной соленостью воды (до 11‰) раковины со скульптурными образованиями

распространены редко или отсутствуют. Появляются виды с серповидными устьями (*Ammonia ammoniformis*), иногда с капелькообразными (*Ammonia tepida*), иногда с верхней губой; все устья широко открыты. При дальнейшем понижении солености воды (1-5‰), устья вновь становятся щелевидными и с прикрывающими их наростами (*Ammonia novoeuxinica*).

Известно более 25 видов рода *Ammonia*, которые приурочены, преимущественно, к шельфовой части бассейнов. Распространение разных форм с характерным строением раковин указывает на экологические и фациальные условия бассейна осадконакопления. Так, в илистых отложениях на глубинах 10-45 м встречены *A. parkinsoniana*, на глубине до 100 м – *A. tepida*, а в мелководных песчаных осадках преобладают *A. ex gr. beccarii*. На морские условия указывает присутствие значительного количества раковин вида *A. viennensis-compacta*, на небольшое опреснение – многочисленность *A. ammoniformis*, на значительное опреснение вод – появление *A. caspica* и *A. novoeuxinica*.

В неогеновых бассейнах Восточного Паратетиса, а также в Черном и Азовском морях, представители *A. ex gr. beccarii* встречаются часто, местами составляя монокомплекс мелководного шельфа, а в районах пониженного шельфа – входят в состав других тафо- и биоценозов. Большое количество раковин рода *Ammonia* встречено в песчано-глинистых отложениях, в мелководной части бассейна, где часто наблюдаются их скопления и редкие представители других родов (*Nonion*, *Elphidium* и др.). Кроме того, современные представители *Ammonia* обитают в прибрежных зонах всех океанов и часто заходят в устья рек (Саидова, 1975; Вернигорова, 2004).

В Северном Предкавказье первое нахождение рода *Ammonia* известно из разрезов позднеолигоценовых и раннемиоценовых отложений и более высоких слоев миоцена (Богданович, 1965). По разрезу Кубанской СГ-12000 скважины, вскрывшей плиоцен-нижнемиоценовые отложения, почти повсеместно встречены от одного до четырех видов *Ammonia* (Пинчук, 1995). В Абхазии 3 вида этого рода распространены от сакараула до сармата (Джанелидзе, 1970), в Азербайджане описано пять видов от нижнего миоцена до мэотиса (Халилов, 1967; Агаларова, 1965). В Крыму из отложений от тархана до понта описано 16 видов аммоний (Иванова, 2005).

В голоценовых осадках Черноморского бассейна 7-8 видов *Ammonia*, преобладают на Болгарском, Румынском шельфе и в Каркинитском заливе (Янко, 1974, 1979; Cheorgian, 1974, 1978). На восточном шельфе Черного моря, район Потти-Батуми, распространено 11 видов (Янко, 1987), в северо-восточной части Черного моря, на шельфе в районе Сочи-Туапсе встречено 10 видов (Пинчук, 1994), из которых наиболее многочисленны *A. ammoniformis*, *A. compacta* и *A. tepida*. В отложениях Азовского моря выделяются преимущественно аммонивые биоценозы из 5-6 видов аммоний, с преобладанием видов *A. ammoniformis* и *A. tepida*. Далее приведена экологическая характеристика рода *Ammonia* по Азово-Черноморскому бассейну (Табл.).

Выводы. Несмотря на большую изменчивость и широкую стратиграфическую распространенность, во многих районах выделены биостратиграфические слои и зоны с *Ammonia beccarii*, приуроченные к определенным уровням в разрезах: в Западном Предкавказье – слои нижнего мэотиса, в Восточной Сербии – зона в верхнем бадене, в Румынии – зона нижнего сармата, в Австрии – зона в тортоне.

Распространение разных видов рода *Ammonia* свидетельствует о различии экологических условий в шельфовых бассейнах Восточного Паратетиса и Понто-Каспия.

Виды фораминифер	Экологическая характеристика	
	Соленость	Глубина
<i>Ammonia caspica</i> Stchedrina	Олигалинные (1-5‰)	м
<i>A. novoeuxinica</i> Janko		м
<i>A. parasovica</i> Stchedrina et Mayer	Голэвригалинные (1-26‰)	м
<i>A. tepida</i> (Cushman)		М, ог
<i>A. beccarii</i> (Linné)		М, ог
<i>A. parasovica</i> Stchedrina et Mayer		М, ог
<i>A. parkinsoniana</i> (Orbigny)*		М, ог
<i>A. beccarii caspica</i> Stchedrina		м
<i>A. ammoniformis</i> (Orbigny)	Стриктеэвригалинные (11-26‰)	ог
<i>A. sikokuensis</i> (Ishizak)*		м
<i>A. pontica</i> Janko		м
<i>A. neobeccarii neobeccarii</i> Stshedrina et Mayer*		м
<i>A. caucasica</i> Janko		М, ог
<i>A. compacta</i> (Hofker)	Полигалинные (18-26‰)	ог
<i>A. viennensis-compacta</i> (Hofker)*		М
<i>A. viennensis</i> (Orbigny)*		м

Таблица. Экологическая характеристика рода *Ammonia* из плейстоцен-голоценовых отложений Черного и Азовского морей (по В.В. Янко (1990), с дополнениями автора(*)).

Д.П. Плакс, В.Ю. Обуховская
(ГП «БелНИГРИ», Минск)

КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВЕРХНЕГО ЖИВЕТА И НИЖНЕГО ФРАНА В ОРШАНСКОЙ ВПАДИНЕ ПО ИХТИОФАУНЕ И МИОСПОРАМ

Биостратиграфическое изучение верхнеживетских и нижнефранских отложений Оршанской впадины показало, что для определения границ дробных стратиграфических подразделений в данной части разреза наиболее эффективно комплексное использование ихтиофаунистических и палинологических данных. Это обусловлено преимущественно терригенным составом пород на большей части разреза. Наиболее четкими палинологическими реперами являются границы в основании убортского горизонта живетского яруса и в основании верхней, существенно глинистой, части желонского горизонта франского яруса. На этих уровнях наблюдается значительное обновление видового состава миоспор, обусловленное в первом случае исчезновением большого количества видов, характерных для подстилающих отложений полоцкого горизонта живетского яруса, во втором – появлением новых видов. Показатель различия пограничных комплексов миоспор на нижней границе убортского горизонта достигает 65%, в основании лоны *vermiculatus* в верхней части желонского горизонта – около 50%.

Данные, полученные в результате изучения ихтиофауны **убортского горизонта**, также позволяют выделить ряд важных критериев для достаточно точного обоснования возраста этих отложений. Установлено, что данный стратиграфический уровень на территории Беларуси по гетеростракам соответствует зоне *Psammolepis paradoxa*, а по плакодермам – зоне *Asterolepis ornata*, то есть зонам, прослеженным с территории Главного девонского поля (Плакса, 2007, 2008). Известный в настоящее время в пределах Ор-

шанской впадины комплекс позвоночных убо́ртского горизонта включает следующие таксоны: *Psammolepis paradoxa* Ag., *Asterolepis* sp., *A. ornata* (Eichw.), *Devononchus concinnus* (Gross), *D. laevis* (Gross), *Onychodus* sp., *Glyptolepis* sp., Osteolepididae gen. indet., Dipteridae gen. indet. Основной отличительной особенностью этого ихтиокомплекса от комплекса позвоночных подстилающих отложений полоцкого горизонта является, с одной стороны, его малое таксономическое разнообразие, а с другой, хоть и незначительное, но все-таки заметное обновление в нем видового состава ихтиофауны. Здесь впервые появляются такие виды, как *Psammolepis paradoxa* Ag. и *Asterolepis ornata* (Eichw.). Эти виды являются руководящими таксонами для определения возраста отложений убо́ртского горизонта. Возрастным аналогом этого горизонта на территории Главного девонского поля по ихтиофауне является гауйский горизонт (Девон..., 1981; Esin et al., 2000), а на территории Центрального девонского поля – ястребовская свита (О.П. Обручева, Е.Д. Обручева, 1977).

Нижняя граница **убортского горизонта** также уверенно определяется по палинологическим данным, характеризуясь отчетливой сменой состава миоспоровых ассоциаций зоны *Geminospora extensa* и зоны *Ancyrospora incisa*–*Geminospora micromanifesta* (Обуховская и др., 2005). Несмотря на четкие различия комплексов миоспор полоцкого и убо́ртского горизонтов, очевидной является и их общность, выражающаяся в последовательном увеличении численности спор морфона *Geminospora lemurata* (*G. rugosa*, *G. basilaria*, *G. notata*), найденных впервые в низах полоцкого горизонта. В палинокомплексах присутствуют: *Ancyrospora incisa* (Naum.), единичные *Contagisporites optivus* (Tschibr.), *Densosporites devonicus* Rich., *Archaeozonotriletes variabilis* Naum.

Активного появления новых видов на границе этих подразделений не наблюдается. Виды *Geminospora extensa* (Naum.) Gao, *G. tuberculata* (Kedo) Allen, *G. venusta* (Naum.) Archang., *G. pustulata* (Naum.) Archang. var. *minor* Kedo и др., характерные для полоцкого горизонта, вымирают. Эти особенности в изменениях палинологических комплексов, и корреляция отложений Оршанской впадины с охарактеризованными миоспорами отложениями Польши позволяют относить убо́ртский горизонт, соответствующий миоспоровой зоне *incisa*–*micromanifesta*, к живетскому ярусу среднего девона (Turnau, Racki, 2000).

Нижняя часть **желонского горизонта** в Оршанской впадине палинологически не охарактеризована. В то же время возраст слагающих ее отложений надежно обоснован появлением ихтиофауны зоны *Bothriolepis prima*–*B. obrutschewi* по плакодермам, а по гетеростракам – *Psammolepis undulata* (Плакса, 2007, 2008). Бесчелюстные и рыбы этих зон в Оршанской впадине представлены: *Psammolepis undulata* (Ag.), *Psammosteus maeandrinus* Ag., *P. praecursor* Obr., *Plourdosteus* sp., *Asterolepis radiata* Rohon, *Bothriolepis* sp., *B. cf. prima* Gross, *Ctenurella?* sp., *Glyptolepis* sp., *Laccognathus* sp., *Porolepiformes* gen. indet., Osteolepididae gen. indet., *Cheirolepis* sp. Этот комплекс позвоночных характеризуется гораздо большим разнообразием таксонов, чем более ранний убо́ртский комплекс. Здесь появляются такие виды как *Psammolepis undulata* (Ag.), *Psammosteus maeandrinus* Ag., *P. praecursor* Obr., *Asterolepis radiata* Rohon, *Bothriolepis cf. prima* Gross. Руководящими видами являются *Psammolepis undulata* (Ag.), *Psammosteus maeandrinus* Ag., *P. praecursor* Obr., *Bothriolepis cf. prima* Gross. Они позволяют достаточно уверенно относить вмещающие их отложения на исследуемой территории к желонскому горизонту. Желонский горизонт по позвоночным хорошо сопоставляется с аматским горизонтом Главного девонского поля (Девон..., 1981; Esin et al., 2000) и чаплыгинской свитой на территории Центрального девонского поля (О.П. Обручева, Е.Д. Обручева, 1977).

Породы верхней части **желонского горизонта** охарактеризованы комплексом миоспор лоны *Sinuosisporis vermiculatus* (зона *Raistrickia buccera*–*Archaeozonotriletes variabilis insignis*). В палинокомплексах наряду с многочисленными видами рода *Gemi-*

nospora (морфона *G. lemurata*) присутствуют впервые появившиеся следующие руководящие виды: *Sinuosisporis vermiculatus* (Med.), *Ancyrospora zhelonica* V. Obuch., *Archaeozonotriletes variabilis* Naum. var. *insignis* Senn., *A. timanicus* Naum., *Apiculatisporis eximius* (Naum.), *Convolutispora* sp., *Chelinospora digitata* (Arasl.), *Raistrickia bucera* (Tschibr.). В отличие от разрезов Жлобинской седловины (Кручек, Обуховская, 2005), в оршанских миоспоровых комплексах не встречены, скорее всего, из-за недостатка материала, типичные для верхней части желонского горизонта *Archaeoperisaccus verrucosus* Pasch. По комплексу миоспор лоны *Sinuosisporis vermiculatus* верхняя часть желонского горизонта Оршанской впадины достаточно четко коррелируется с верхней частью желонского горизонта Жлобинской седловины и Припятского прогиба (Кручек, Обуховская, 2005; Обуховская и др., 2002), а также с верхней частью чаплыгинской свиты Московской синеклизы (Родионова и др., 1995). Присутствие вышеназванных видов характерно для миоспор тиманского горизонта Тимано-Печорской провинции (Тельнова, 2004, 2008).

Изменение состава миоспор на верхних границах **желонского горизонта**, *скрыгаловских* и *сарьянских слоев саргаевского горизонта* нижнего франа имеет в значительной степени фациальные причины, т. е. на этих уровнях наблюдается постепенное количественное обеднение миоспоровых ассоциаций и, в меньшей степени, их видового состава, отражающее смену условий осадконакопления в процессе развития раннефранской морской трансгрессии. Показатели различия пограничных комплексов миоспор составляют 5-15%. При этом наблюдается все более активное появление и увеличение численности акритарх, достигающее максимума в ведричских отложениях. Более 50% от всех растительных микрофитофоссилий составляют акритархи рода *Gorgonisphaeridium*.

Такой же видовой состав с последовательным обеднением миоспоровых ассоциаций наблюдается в разрезах **саргаевского горизонта** Московской синеклизы и Воронежской антеклизы (Родионова и др., 1995; Раскатова, 1969).

Фациально обедненный комплекс миоспор из *сарьянских* и *ведричских слоев* хорошо сопоставляется с палинокомплексами из средней и верхней частей *устьярегской свиты* Южного Тимана (Тельнова, 2008).

Таким образом, границы *скрыгаловских*, *сарьянских* и *ведричских слоев* по палинологическим данным могут быть проведены уверенно лишь при изучении серии последовательно отобранных образцов.

В то же время нижняя граница *скрыгаловских слоев* уверенно определяется даже по единичным находкам руководящих видов рыб плакодермовой зоны *Bothriolepis cellulosa*.

Граница **саргаевского** и **семилюкского горизонтов** фиксируется появлением *Cristatisporites trivialis* (Naum.) Obuch., несколько повышенным содержанием относительно других представителей морфона *Geminospora lemurata* (*G. rugosa*, *G. notata*, *G. parvibasilaria* и т.д.), вида *G. semilucensa*. Для миоспоровых ассоциаций зоны *Geminospora semilucensa*–*Perotriletes donensis* (лоны *Geminospora semilucensa*–*Ancyrospora laciniosa*) характерно присутствие видов миоспор, унаследованных от более древних палинокомплексов желонского и саргаевского возраста, а также единичных экземпляров *Lophozonotriletes excisus* Naum., *L. concessus* Naum., *Cristatisporites* aff. *deliquescens* (Naum.) и акритарх родов *Gorgonisphaeridium* и *Micrhystridium*.

Комплекс растительных микрофитофоссилий лоны *semilucensa*–*laciniosa* по своему составу близок комплексу миоспор зоны *semilucensa*–*donensis*, установленному в отложениях нижней части **семилюкского горизонта** Московской синеклизы и Воронежской антеклизы (Родионова и др., 1995; Раскатова, 1969), а также нижней части доманикового горизонта Тимано-Печорской провинции (Обуховская, 1996). На Главном девонском поле аналогами лоны *semilucensa*–*laciniosa*, по-видимому, являются отложе-

ния порховских и свинордских слоев даугавского горизонта (Девон и карбон Прибалтики..., 1981; Обуховская и др., 2005).

Усиливает достоверность определения этой границы по палинологическим данным появление на данном уровне толстостенных акритарх рода *Leiosphaeridia* диаметром 30-40 мкм, характеризующих смену условий осадконакопления в начале средне-франской (семилукской) морской трансгрессии. Еще более надежным критерием обоснования саргаевско-семилукской границы, устанавливаемой внутри карбонатной толщи, является смена видового состава брахиопод (Sokiran, 2006; Родионова и др., 1995).

Е.С. Платонов, В.В. Аркадьев (СПбГУ)

ГРАНИЦА ЮРЫ И МЕЛА В ВОСТОЧНОМ КРЫМУ ПО АММОНИТАМ И ТИНТИННИДАМ

В Восточном Крыму широко распространены морские пограничные отложения титона–берриаса, охарактеризованные аммонитами и тинтиннидами. В окрестностях г. Феодосия, на мысе Святого Ильи и в Двужкорной бухте в береговых обрывах вскрывается разрез двужкорной свиты, сложенной мощными (до 400 м) глинами с подчиненными прослоями известняков. На основании находок аммонитов возраст свиты определен как поздний кимеридж–берриас (Аркадьев и др., 2006). Нижняя часть свиты, охарактеризованная аммонитами верхнего кимериджа и нижнего титона, изучена В.В. Аркадьевым у поселка Орджоникидзе (Аркадьев, Рогов, 2006). Более высокие уровни разреза, по аммонитам отнесенные к верхнему титону, обнаружены в Двужкорной бухте (Аркадьев, 2004). Верхняя часть свиты, обнажающаяся на мысе Святого Ильи, исследована наиболее полно начиная с XIX века (Retowski, 1893). По комплексу аммонитов верхняя подсвита отнесена к нижеберриасской зоне *jacobi* (Аркадьев и др., 2008).

В 2009-2010 гг. В.В. Аркадьевым были сделаны новые находки аммонитов из титонской части разреза в Двужкорной бухте (Рис.). В 2009 г. найдены *Paraulacosphinctes* cf. *transitorius* (Oppel) и *P. cf. senoides* Tavera (Аркадьев, в печати). Сопоставление с магнитостратиграфическими данными, полученными из этого же разреза геологами Саратовского государственного университета (Аркадьев и др., 2010) показало, что слои с *P. cf. transitorius* соответствуют части зоны *Durangites* стандартной шкалы надобласти Тетис. В 2010 г. выше слоев с *P. cf. transitorius* найден аммонит *Neoperisphinctes* cf. *falloti* (Kilian), также характерный для зоны *Durangites* (Tavera, 1985). Таким образом, в разрезе Двужкорной бухты в настоящее время впервые намечена стратиграфическая последовательность верхнетитонских аммонитов. Не охарактеризованный аммонитами интервал между уровнями с верхнетитонскими и нижеберриасскими видами составляет около 40 м.

Тинтинниды пограничных отложений юры и мела Горного Крыма изучены недостаточно. Эта группа микрофоссилий является второй по значимости после аммонитов, на их основе разработана зональная шкала титона–берриаса Западной Европы (Remane, 1963, 1971; Remane et al., 1986). Тинтинниды Горного Крыма изучала Л.В. Ли-нецкая (1969, 1971). Из пачки феодосийских мергелей подзоны *grandis* зоны *jacobi* в окрестностях г. Феодосия ею определены *Calpionella alpina* Lorenz, *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu et Filipescu), *Crassicolaria massutiniana* (Colom.). Распространение отдельных видов по разрезу не установлено. Из титонской части разреза двужкорной свиты тинтинниды не изучались. Впервые из нижней части свиты А.С. Щенниковой определены *Calpionella* sp. в результате работ, проведенных ею совместно с В.В. Аркадьевым в 2008 г. (Щенникова, Аркадьев, 2009).

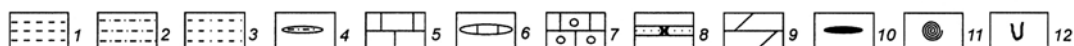
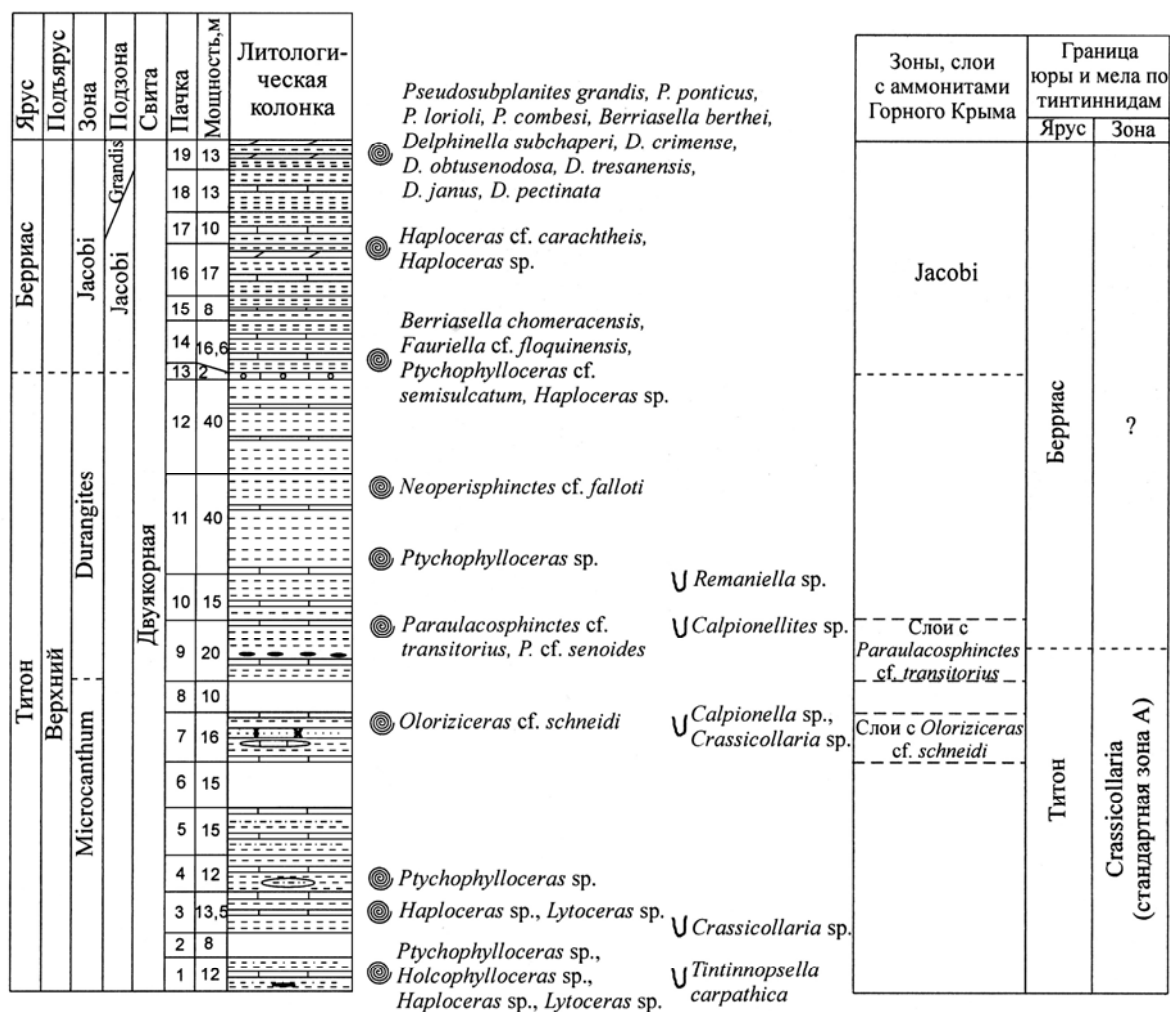


Рисунок. Сводный разрез двужакорной свиты Восточного Крыма.

- 1 - глины; 2 - алевролиты; 3 - песчаные глины; 4 - линзы алевролитов;
 5 - известняки; 6 - линзы известняков; 7 - конгломератовидные известняки;
 8 - известковистые песчаники; 9 - мергели; 10 - сидеритовые стяжения;
 11, 12 - уровни находок: 11 - аммонитов, 12 - тинтиннид.

В 2009-2010 гг. изучение тинтиннид из разреза Двужакорной бухты продолжено Е.С. Платоновым. Им установлено присутствие представителей 5 родов. В нижней части разреза определена *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu et Filipescu), известная из верхнего титона-готерива. Выше встречена *Crassicollaria* sp. (титон-берриас). В пачке 7, вместе с верхнетитонским аммонитом *Oloriziceras* cf. *schneidi* Tavera, обнаружены *Calpionella* sp. (средний титон-нижний готерив) и *Crassicollaria* sp. В пачке 9, вместе с верхнетитонскими аммонитами *Paraulacosphinctes* cf. *transitorius* (Oppel) и *P. cf. senoides* Tavera, определен вид *Calpionellites* sp. Распространение рода *Calpionellites* ограничено берриасом-готеривом. Представители рода являются видами-индексами двух подзон нижневаланжинской стандартной зоны E (Blau, Grün, 1997). Из пачки 11, с уровня находки верхнетитонского аммонита *Neoperisphinctes* cf. *falloti* (Kilian), определена *Remaniella* sp. (верхний титон-готерив).

Таким образом, граница титона–берриаса по тинтиннидам, на основе предварительного анализа их распространения, может быть проведена по появлению типично нижнемелового рода *Calpionellites* в пачке 9. По находкам аммонитов *Berriasella chomracensis* эта граница проводится примерно в 40 м выше. Подобное несовпадение границ, устанавливаемых по различным группам ископаемых организмов, известно и в других регионах надобласти Тетис, например, в разрезе пограничных отложений титона и берриаса Пуэрто-Эскано в Испании (Pruner et al., 2010).

Дальнейшие исследования, основанные на массовом отборе проб из каждого прослоя известняка из разреза в Двукорной бухте с точной привязкой к уровням находок аммонитов и к магнитостратиграфическим образцам, вероятно, позволят установить стратиграфическое распространение тинтиннид и разработать зональную схему пограничных отложений юры и мела Горного Крыма.

А.В. Попов (СПбГУ)

ЭВОЛЮЦИЯ ФАНЕРОЗОЙСКОЙ БИОСФЕРЫ

Главным объектом изучения эволюции являются целостные архетипы. Изучая отдельные признаки, генные структуры и, тем более, опускаясь на биомолекулярный уровень, мы удаляемся от фундаментальных основ эволюции. Эту тенденцию современной науки, вооруженной мощными техническими средствами для зондирования материи на все более глубоком уровне, нужно уравновесить изучением самых общих структур живого, получивших воплощение в биологическом преобразовании материи.

В исследовании эволюции фанерозойской биосферы мы опирались на следующие положения:

1. Микроэволюция поставляет только первичный материал для макроэволюции – процесса возникновения качественно нового уровня организации живого. Последний проявляется в повышении энергетической активности. Особенности эволюции могут быть выявлены только в рамках биосферы (Попов, 2006, 2009).

2. Грандиозный качественный прогресс, который достигнут эволюцией живого, обусловлен конкуренцией между отдельными организмами, а также между филогенетическими группами и между биоценозами.

3. Эволюционное преобразование структуры биосферы определяется последовательной сменой доминантных групп, развивающихся по пути неограниченного прогресса. Генеральное развитие доминантных групп выражается в ароморфных скачках от одноклеточных до человека. Доминантные группы вытесняют и подавляют определенные группы, закрывая им дорогу к прогрессивному развитию (артроподы, моллюски, брахиоподы и др.). Эти отношения создают основу строения биосферы, влияя на преобразование структуры основных биотопов. Смена доминантных групп вызывает общебиосферные перестройки, которые являются крупными ступенями повышения организации биосферы (Попов, 2009).

В эволюции доминантных архетипов, выражающих основные черты неограниченного эволюционного прогресса, отражены главные этапы развития строения организма – от совершенствования морфофункциональных приспособлений в начале, до появления и развития качественно нового уровня в виде информационных приспособлений, образующихся в мозге. Возникновение и совершенствование мозга и связанных с ним ЦНС и телерецепторов стали определять основные тенденции эволюции живого (церебральный этап развития).

Можно выделить следующие общебиосферные перестройки: Вендская, Кембрийская, Девонская, Карбоновая, Триасовая и Палеогеновая.

Вендская перестройка. Морфофункциональный суперэтап развития. Протомногоклеточные. Ее основой было возникновение главных архетипов многоклеточных с гастральной полостью и ртом, включая самый прогрессивный – билатеральный. Появление гастральной полости и рта означало возникновение внеклеточного пищеварения, которое существенно расширяло возможности организма для активного воздействия на внешнюю среду, особенно у билатералий. В венде билатерально-симметричные животные составляли резко подчиненное меньшинство; как группа наиболее позднего происхождения, они отличаются большим разнообразием планов строения в сравнении с радиалиями.

Кембрийская перестройка. Протобилатералии. Вспышка кембрийской «скелетной» дивергенции положила начало качественно новому этапу эволюции биосферы. Среди доминирующих билатералий почти сразу сложились два эволюционных потока: один был представлен билатералиями, эволюционирующими по пути совершенствования внешнего покровного скелета, а другой поток развивался в направлении образования и совершенствования внутреннего опорного скелета. Появление скелета было вызвано необходимостью дальнейшего повышения активности организма. Скелет это опора для сильных и быстрых движений и одновременно защита (панцири). Скелет существенно повышает активность организма, что проявляется в усилении его способности к самостоятельным перемещениям в пространстве.

В силуре произошел церебральный суперэтап развития доминантных групп (Попов, 2009, 2010). Совершенствование мозга привело к существенному повышению жизнеспособности филумов. Появление в позднем силуре рыб ознаменовало начало крупного, ароморфного этапа в прогрессивном развитии животного мира. Возникновение внутреннего скелета, состоящего из черепной коробки и жесткого осевого столба из подвижных позвонков, завершило формирование новой архитектоники. Новая архитектура открывала возможность с наибольшей полнотой совершенствовать двигательную активность на основе развития нервной системы, телерецепторов и мозга.

Девонская перестройка. В позднем девоне костные и хрящевые рыбы, обладающие внутренним осевым скелетом, испытали мощную адаптивную радиацию. Они вытеснили рыб с внешним скелетом – акантод и плакодерм (Попов, 2007). Филогенетические группы рыб оказали сильнейшее давление на остальные компоненты биосферы, которые в результате потеряли возможность заметно поднять уровень своей организации. Отмеченное угнетение явилось главным структурообразующим фактором эволюционного процесса фанерозойской биосферы. Главная конкуренция разгорелась между лучеперыми, испытывающими эвертированный путь развития, и лопастеперыми, развивающимися по прогрессивному инвертированному типу, характерному для тетрапод (Обухов, 1999; Попов, 2010). Первый путь развития, отличавшийся замыканием желудочков в мозге, ограничивал развитие мозга – типичен для лучеперых. Группы, развивающиеся по инвертированному типу – хрящевые, лопастеперые рыбы, амфибии, рептилии, птицы и млекопитающие – у которых сохранились желудочки мозга, эволюционировали в направлении неограниченного прогресса (Обухов, 1999; Попов, 2010).

Карбоновая перестройка. Освоение суши. Лопастеперые рыбы, обитавшие на границе водных и сухопутных сред, оказались наиболее способными к освоению сложной сухопутной среды, требующей более высоких интеллектуальных способностей. Амфибии положили начало возникновению принципиально нового архетипа, характерного для суши – тетрапод. Период существования амфибий для биосферы в целом являлся временем раздельного существования аквабиосферы и террабиосферы. Перед архетипом амфибий стоят огромные трудности: удовлетворение различных, несовместимых требований, которые могут быть разрешены в узкой зоне на границе воды и суши.

Триасовая перестройка. На рубеже карбона и перми появились продвинутые рептилии, у которых образовались в черепе одно или два височных окна. Возникновение окон в ранее сплошной коробке существенно раскрепостило эволюционные возможности для преобразования и совершенствования мозга. На рубеже перми и триаса происходит мощный взрыв адаптивной радиации рептилий, в результате которого они захватили не только большинство биотопов на суше, но и вновь приспособились к аквабиосфере, а также освоили воздушную среду.

В конце триаса возникают низшие млекопитающие, в конце юры – птицы. Для них характерно появление гомотермии и более высокий уровень развития мозга, обеспечившие им круглосуточную активность. На первых стадиях развития они занимали подчиненное положение, но к концу мела их влияние возросло, особенно птиц.

Палеогеновая перестройка. В конце мела появились плацентарные, огромное преимущество которых состоит в совершенствовании высшей нервной деятельности. Такие качества как использование индивидуального опыта, быстрое адекватное реагирование на конкретные ситуации, зависят от высоты организации мозга. Достигнутый млекопитающими успех в развитии нервной деятельности опирается на совершенство памяти, особенно долговременной, хранящей индивидуальный опыт. В конечном счете, это привело к появлению приматов, которые предопределили появление совершенно нового явления – техносферы.

Таким образом, этапы развития доминантных групп, определяющих в значительной степени эволюцию биосферы, не вполне совпадают с этапами ее развития. Если появление новой доминантной группы определяется окончанием формирования основных особенностей ее архетипа, то начало нового этапа эволюции биосферы связано с адаптивной радиацией доминантной группы. В это время ветви доминантной группы захватывают, вытесняют и подавляют филумы, принадлежащие представителям предыдущей господствующей группы. Общебиосферная перестройка наступает с некоторой задержкой, длящейся 10-20 млн лет. Возникновению новой доминантной группы предшествует длительный период «вызревания» (эндопротоморфоз) нового архетипа внутри предыдущей доминантной группы. В это время появляются новые прогрессивные приспособления, обладающие значительными потенциальными возможностями.

А.Л. Рагозина (ПИН РАН),
Д. Доржнамжаа (ПЦ МАН Улан-Батор, Монголия),
Е.А. Сережникова, Л.В. Зайцева (ПИН РАН),
Б. Энхбаатор (ПЦ МАН, Улан-Батор, Монголия)

ПОСТГЛЯЦИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ВЕНДСКАЯ БИОТА ЗАПАДА МОНГОЛИИ

Верхний докембрий (неопротерозой) характеризуется глобальным распространением ледниковых образований нескольких эпох, которые являются важными корреляционными маркерами. Открытие академиком Б.С. Соколовым в 50-х годах прошлого века в верхнем протерозое самостоятельной вендской системы послужило основой для дальнейших биостратиграфических исследований в глобальном масштабе.

В Дзабханской структурной зоне запада Монголии (разрезы Тайшер, Баян-Гол, Цаган-Гол) установлены флювиогляциальные отложения, выделенные в майханульскую свиту (Lindsay et al., 1996), с размывом залегающую на кислых эффузивах дзабханской свиты (732-777 Ma, по данным Dorjnamjaa et al., 1993). В.В. Хоментовским и А.С. Гибшером было высказано мнение о возможности сопоставления майханульских

тиллитов с тиллитами Наньто (Nantuo) Южного Китая (Khomentovsky, Gibsher, 1996), но, тем не менее, была проведена корреляция с более древними тиллитами уровня Стэрт (Sturtian). Ледниковые образования (тиллиты, диамиктиты) майханульской свиты постепенно сменяются мощными (до 1500 м) карбонатными породами цаганоломской свиты (венд). Венчающие доломиты (cap dolomites) являются характерной особенностью докембрийских оледенений. Накопление мощных толщ карбонатов связывают с обширной постгляциальной морской трансгрессией. Во время оледенений происходит резкое изменение экологической обстановки, чередование межледниковых и ледниковых периодов. В большинстве районов развития этих отложений выше венчающих карбонатов накапливались кремнистые, углеродистые и обогащенные фосфором осадки. По мнению Н.М. Чумакова (2010), они возникали за счет смешения насыщенных карбонатом талых вод с морскими водами и последующего обогащения кислородом. После ледникового периода образуются обширные мелководные бассейны с богатой растительной жизнью. Для раннего–среднего венда характерно широкое развитие крупных сферических и акантоморфных акритарх «пертататакского» типа (эдиакарский комплекс) (Grey, 2005; Zhou et al., 2007; Воробьева и др., 2008, 2009). В верхней части цаганоломской свиты венда в разрезах Тайшер, Баян-Гол, Цаган-Гол в кремнисто-фосфоритовом горизонте установлена кремнистая завханская микробиота (названа по р. Завхан) «пертататакского» типа (Рагозина и др., 2007, 2009, 2010). Она характеризуется развитием сложно построенных крупных сфероморфных микрофоссилий, акантоморфных акритарх, цианобактерий, проблематичных красных водорослей и многоклеточных вендотенид. Ассоциация микрофоссилий представлена родами *Tanarium*, *Caudosphaera*, *Archaeooides*, *Echinosphaeridium*, а также фрагментами слоевищ *Vendotaenia*; установлены спикеры древнейших губок класса Hexactinellida. Кроме того, обнаружены крупные (300-400 мкм) сфероидные организмы с многослойной оболочкой, отнесенные к проблематичным зеленым водорослям (цисты прازیнофицей). Исследования, проведенные на сканирующем электронном микроскопе ЭМ Leiss EVO50 с микроанализатором Oxford INCA (Energy 350), показали различие в спектрах вмещающих отложений и микрофоссилий (Табл. 1, 2; Рис.).

Ассоциацию вендских микрофоссилий Дзавханского района, вероятно, можно сопоставить с амадеусским биогоризонтом (635-560 Ma), выделенным В.Н. Сергеевым с соавторами (2010). По нашим данным, завханская микробиота является биотой переходного типа – от нижнего к верхнему венду. Изменение разнообразия микрофоссилий на этом рубеже связывают с общим похолоданием в конце позднего рифея и крупными ледниковыми событиями (Чумаков, Сергеев, 2004). По данным М.А. Федонкина (2003, 2004) физико-химические характеристики позднерифейских и ранневендских холодных биотопов повлияли на дальнейшую эвкаримитизацию экосистем.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ, проект № 08-05-00801, программы «Научные школы Российской Федерации» НШ-64541.2010.5, программы «Проблемы зарождения биосферы Земли и ее эволюции» Президиума РАН П-15.

Элемент	Весовой %	Атомный %
O K	48.49	64.99
Si K	26.16	19.97
P K	9.36	6.48
Ca K	15.99	8.56

Таблица 1. Элементный состав микрофоссилий завханской кремнистой микробиоты.

Спектр	O	Al	Si	Cl	K	Ca	Fe	Итог
Спектр 1	43.95		56.05					100.00
Спектр 2	45.55	1.17	48.98		0.71	2.36	1.23	100.00
Спектр 3	62.29	1.35	28.88	1.03		1.77	4.68	100.00
Спектр 4	45.24		54.76					100.00
Спектр 5	61.37	1.13	35.50		0.46	0.56	0.97	100.00
Спектр 6	40.71	1.45	51.03	1.68		5.13		100.00

Таблица 2. Элементный состав пород, вмещающих микрофоссилии завханской кремнистой микробиоты.

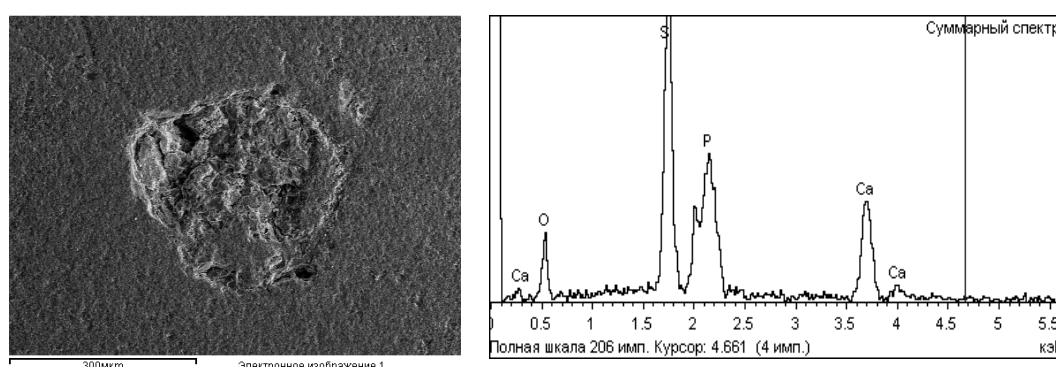


Рис. Сфероидные организмы с многослойной оболочкой (цисты прازیнофіцей) и их качественный элементный состав (данные получены на ЭМ Leiss EVO50 в ПИН РАН).

Е.Г. Раевская (Геологоразведка, СПб)

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК НА БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ТЕМПЫ ЭВОЛЮЦИИ ОРДОВИКСКИХ АКРИТАРХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Несмотря на то, что биологическая природа акритарх до сих пор до конца не ясна, считается, что большинство из них представляют собой ископаемые органостенные (неминерализованные) цисты разнообразных групп морских микроорганизмов, преимущественно растительного происхождения. Геохимически доказано, что часть акритарх является предками динофлагеллят (Talyzina et al., 2000), некоторые, несомненно, принадлежат одноклеточным прازیнофітовым водорослям (Colbath, Grefell, 1995), другие, возможно, являются представителями простейших хлорококковых водорослей (Brener, Foster, 1994). Существуют морфотипы, которые могут быть отнесены к репродуктивным элементам растений более высокого уровня (Fatka, Konzalova, 1995) или зоопланктонных организмов (Van Waveren, Marcus, 1993). То есть, акритархи являются неформальной полифилитической группой микрофоссилий без номенклатурного ранга или статуса. Динамика их биоразнообразия и темпов эволюции не отвечает развитию какой-либо одной биологической группы, но отражает историю всего микрофитопланктона (вместе с единичными таксонами не растительного происхождения), кото-

рый, являясь совокупностью первичных продуцентов, играл ключевую роль в морских экосистемах докембрия–палеозоя и в особенности раннего палеозоя.

В ордовике акритархи достигли пика своего разнообразия и максимальной численности, что во многом определялось благоприятными для них условиями, сложившимися на Земле в этот период. Преимущественно теплый климат (greenhouse) существовал практически до самого конца ордовика и лишь в позднем ашгилле (хирнантский ярус) сменился глобальным похолоданием, вызванным хирнантским оледенением (ice-house) (Sheehan, 2001; Zhang, Barnes, 2002). Уровень мирового океана в течение ордовика был наивысшим во всем фанерозое (Hallam, 1992), многие палеоконтиненты погружены, а большинство интенсивно пенепленизированы, в связи с чем эпиконтинентальные моря занимали обширные территории (Barnes, 2004), создавая максимальное число разнообразных биотопов. Высокая вулканическая активность (Stillman, 1984) служила источником необходимых питательных веществ. А отсутствие наземной растительности, активное развитие которой пришлось на поздний палеозой, являлось залогом достаточно быстрого оборота химических элементов (Tappan, Loeblich, 1973). Однако, следуя общей магистральной линии развития, ордовикские акритархи отдельных палеобассейнов имели разные темпы эволюции, обусловленные региональными особенностями палеообстановок (Servais et al., 2004).

Ордовикские акритархи Восточно-Европейской платформы известны из осадочных отложений, сформировавшихся в эпиконтинентальном бассейне Балтоскандии, который, согласно признанной на сегодняшний день палеогеографической модели, покрывал в ордовике примерно третью часть палеоконтинента Балтика, дрейфующего из высоких и умеренных широт южного полушария к экватору (Robin et al., 2004). На границе кембрия и ордовика Балтика располагалась на широте 60° южного полушария, а к концу позднего ордовика достигла экваториальных широт, развернувшись при этом более чем на 55° (Torsvik, Rehnström, 2001). Помимо сменяющихся климатических зон на биоразнообразие балтийского микрофитопланктона оказывали влияние океанические течения и эвстатические колебания уровня моря. Изменения температуры, солёности, глубины (удаленности от береговой линии), количества растворенного в воде кислорода и питательных веществ дополняли общую картину фациальных обстановок.

В позднем кембрии на территории северо-запада Восточно-Европейской платформы существовало чрезвычайно разнообразное сообщество микрофитопланктона, господствующую роль в котором играли диаacroдиевые акритархи (*Arbusculidium*, *Actinotodissus*, *Dasydiacrodium*, *Nellia* и др.), имеющие повсеместное распространение в умеренных и холодных водах перигондванской провинции (Vavrdova, 1974; Раевская, 2000; Servais et al., 2003). Глобальное падение уровня моря в конце кембрия, повлекшее за собой обширную регрессию, изменило ситуацию в мелководном бассейне рассматриваемой территории. Немногие формы позднекембрийских акритарх продолжили свое существование в тремадоке. Начиная с позднего тремадока заметное влияние стали оказывать теплые течения. По мере удаления от берегов Гондваны балтийские сообщества акритарх все больше отличались от перигондванских. В позднем тремадоке появились и стали активно развиваться тепловодные таксоны (*Aryballomorpha*, *Athabascaella*, *Lua*), принципиально изменившие облик микрофитопланктонных сообществ. Указанные таксоны являлись типичными элементами тепловодных провинций низких широт (Волкова, 1997). Однако они так и не стали доминантными в бассейне Балтоскандии. Географическое положение и дрейф Балтийского палеоконтинента, а также смещение океанических течений (Playford et al., 1995) определяли смешанный состав балтийского микрофитопланктона на протяжении всего аренига (флоский, дапинский ярусы). Чередующиеся эпизоды высокого и низкого стояния моря, связанные с эвстатическими колебаниями (Dronov, Holmer, 1999; Nielsen, 2004) усиливали или ослабляли эффект воз-

действия океанических вод внутри эпиконтинентального бассейна и определяли дифференциацию сообществ акритарх в зависимости от палеоэкологического градиента, направленного поперек материкового склона (Hallock et al., 1991; Раевская, 2000). Начало аргенига ознаменовалось распространением «классического» перигондванского комплекса акритарх, именуемого в литературе как «*massaoudensis-trifidum*» (Molyneux et al., 2006), который в начале среднего ордовика уступил место сообществам балтийского типа (Vavrdova, 1974). Вплоть до окончания среднего ордовика (дарривилский ярус) балтийский микрофитопланктон отличался обилием акантоморфных акритарх *Baltisphaeridium*, *Peteinosphaeridium*, *Liliosphaeridium*, *Ordovicidium*, *Pachysphaeridium*, *Sacculidium* и др., представленных высочайшим видовым разнообразием (Playford et al., 1995; Раевская, 2000; Ribecai et al., 2002). В позднем ордовике количество и разнообразие акритарх резко сократилось, снизились и темпы происходящих изменений в таксономической структуре их сообществ. На изученной (русской) территории Восточно-Европейской платформы формировались мощные мелководные толщи доломитов, которые, к сожалению, практически не содержат акритарх. Для восполнения имеющихся пробелов планируется изучение разрезов с глубоководными отложениями западных территорий. Тем не менее, очевидно, что история микрофитопланктона раннего и среднего ордовика Восточно-Европейской платформы тесно связана с эволюцией осадочного бассейна. Причем, сравнительно быстрая и отчетливая динамика изменений палеообстановки в бассейне Балтоскандии в первой половине ордовика сказалась на быстрых темпах эволюции акритарх. Благодаря динамичному появлению новых таксонов, характеризующих последовательно сменяющиеся комплексы акритарх для интервала позднего кембрия–среднего ордовика разработана региональная зональная шкала, сопоставимая по дробности со шкалами по другим планктонным группам (граптолиты, конодонты) (Раевская, 1999, 2000).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 10-05-00848.

Е.С. Разумкова (Геологоразведка, СПб)

МОРФОЛОГИЯ И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИНОЦИСТЫ *GEONETTIA CLINEA* DE VERTEUIL AND NORRIS, 1996

В результате проведенных палинологических исследований сарматских отложений в разрезе гора Зеленского–мыс Панагия (Таманский полуостров) получены новые данные по микрофитопланктону (Разумкова, в печати). В диноцистовых комплексах, характеризующих ниже–среднесарматские и подошву верхнесарматских отложений, впервые встречена диноциста с необычной морфологией, отвечающая диагнозу *Geonettia clinea* de Verteuil and Norris (de Verteuil and Norris, 1996).

К этому виду относятся проксиматные квинкеформные (quinqueform) цисты с главной морфологической особенностью: эксцистирование осуществляется посредством неравномерного разрушения цисты с дорзальной стороны и апикальной серии вдоль границ пластинок. В результате циста расщепляется на пластинки, но не теряет их (не считая случаев разрушенных экземпляров). Поэтому название рода образовано от словосочетания «геометрическая сеть» (по-английски «geometric net»). Авторы этого вида отмечали еще одну особенность в строении – наличие маленького преапикального элемента – Q-пластинки (контактирует с порой и пластинками 1' и 4'), которую, однако, не удалось увидеть в изученном материале. Поверхность стенок *Geonettia clinea* – порово-сетчатая.

До настоящего времени было известно всего несколько местонахождений диноцист *Geonettia clinea* в мире: на восточном побережье США, в штатах Мэриленд и Нью Джерси (de Verteuil and Norris, 1996; de Verteuil, 1996, 1997) и на севере Бельгии (Louwye et al., 2007).

Благодаря проведенным исследованиям на Таманском полуострове, географический ареал этого вида может быть расширен до границ юга Европейской части России (Рис. 1). Кроме того, уточнен его возрастной диапазон распространения. Предыдущими исследователями верхи среднего миоцена указывались как нижняя граница распространения. Нами установлено, что *Geonettia clinea* на изученной территории появляется несколько раньше – во второй половине среднего миоцена (Рис. 2).

Работы поддержаны грантом НВО/РФФИ № 047.017.005/05-05-89000.



Рис. 1. Географический ареал распространения диноцист *Geonettia clinea*.

Точками обозначены местонахождения: 1 – штат Мэриленд (de Verteuil and Norris, 1996), 2 – штат Нью Джерси (de Verteuil, 1997), 3 – север Бельгии (Louwye et al., 2007), 4 – Таманский полуостров (Разумкова, 2008).

Возраст			Восточное побережье США		Европа	Юг европейской части России
Отдел	Подотдел	Ярус	Maryland (de Verteuil and Norris, 1996)	New Jersey (de Verteuil, 1996a,b, 1997)	N. Belgium (Louwye et al., 2007)	Таманский п-ов (Разумкова, 2008)
Миоцен	Верхний	Мессинский				
		Торгонский				
	Средний	Серравальский				

Рис. 2. Стратиграфическое распространение диноцист *Geonettia clinea*.

ЭТАПНОСТЬ РАЗВИТИЯ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ АММОНИТОВ
В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

Анализ таксономического разнообразия, проведенный по результатам обработки полевых сборов и собраний коллекционных фондов региональных музеев, позволил сформулировать некоторые закономерности в истории развития аммонитов на фоне общих тенденций в становлении позднемеловой биоты юго-востока Европейской палеобиогеографической области (ЕПО). В результате этого анализа выделена этапность в развитии позднемеловой биоты, которая отражает изменение таксономического состава организмов в пределах существовавшей в позднем мелу палеобиохории. Уверенно обозначены моменты резкой смены таксонов и/или их полного угасания.

При сопоставлении данных о таксономическом разнообразии аммонитов с эвстатической кривой (Олферьев и др., 2008), отмечается отчетливая взаимосвязь доминирования определенных морфотипов с изменением глубины бассейна. Так, с трансгрессивными стадиями связывается доминирование плоскоспиральных аммонитов. В фазы стационарного стояния глубокого моря преобладали гетероморфы. С регрессивными фазами связаны пробелы в данных, что объясняется не только перерывами, но и высокой чувствительностью этих моллюсков к изменению глубин.

Среднесеноманский этап. Основным событием является появление и распространение космополитных *Schloenbachia*, *Sciponoceras* и *Acanthoceras*. На рубеже сеномана и турона произошла резкая смена таксонов на уровне родов и видов.

Следующий этап охватывает все туронское время и включает два события. С первым (ранний турон) связывается проникновение в акватории пахидисцид *Lewesiceras*, просуществовавших до конца турона. Вторым событием (средний и поздний турон) является появление аммонитов более южных биохорий – *Proplacenticeras*, а также распространение гетероморфов – *Scaphites*, *Hyphanthoceras* и *Sciponoceras*.

В коньяке резко сокращается количество аммонитов.

С ранним сантоном связан небольшой по продолжительности и еще слабо изученный эпизод появления *Baculites*, *Eupachydiscus* и *Parapuzosia*. Позднесантонские аммониты в регионе неизвестны.

Кампанский этап охватывает весь век в целом, исключая самые ранние и самые поздние его фазы. В акватории происходит повторное появление бакулитид и пахидисцид. Пахидисциды представлены родами *Pachydiscus* и *Eupachydiscus*. При этом для аммонитов второго рода экологическая обстановка бассейна была благоприятной, что привело к распространению особей с крупными раковинами диаметром около 1 м. В середине кампана отмечается вторая волна появления космополитных форм (*Hoplitoplacenticeras*, *Scaphites*, *Hoploscaphtes*) наряду с существующими бакулитидами и пахидисцидами. В самом конце кампана аммониты оказываются под влиянием бореальных водных масс, что приводит к сокращению их разнообразия.

Маастрихтский этап характеризуется расселением представителей родов *Baculites*, *Hoploscaphtes*, *Acanthoscaphtes*, *Glyptoxoceras* и *Diplomoceras*. Более древние пахидисциды становятся крайне редкими. Продолжают существовать лишь представители бакулитид, скафитид и ностоцератид (*Glyptoxoceras*).

Распространение аммонитов определялось перетоком водных масс, подчиняясь основным векторам течений, активизируясь во время непродолжительных эвстатических импульсов. На основании моделирования зональности позднемеловых морских течений (Волков, Найдин, 1994, 1998) и опубликованных палеогеографических схем для востока ЕПО принимается круговой характер их распространения (Найдин, 2007).

Вне зависимости от направления основных векторов, с запада на восток или обратно, такое распределение позволяет судить о вероятности инвазий аммонитов на территорию Поволжья из сопредельных акваторий. Кроме того, вселение позднемеловых аммонитов связывается также с теплопроводностью бассейна. На протяжении позднего мела установлен общий тренд к похолоданию (Galle, 2004), и на этом фоне инвазии аммонитов приходились на неодинаковые по продолжительности теплые фазы.

Основные этапы в развитии аммонитов в Поволжье неразрывны с их существованием в сопредельных регионах, где были сходные условия обитания. Для определения сходства таксономического состава использованы сведения по аммонитам Донбасса, Крыма, Кавказа, Средней Азии, Прикаспия и Поволжья. Общий список насчитывает 270 видов. Для выявления сходства каждой пары регионов из перечисленных шести рассчитан коэффициент Жаккара, и построена дендрограмма фаунистического сходства по качественным признакам (наличие или отсутствие вида в каждом регионе). Нижнее Поволжье и Донбасс очерчивают отдельный кластер ($Z = 0,403$), свидетельствуя о благоприятных условиях в обмене фаун. Достаточно близкими являлись акватории Прикаспийского региона ($Z = 0,3108$), испытывавшего, видимо, большее влияние южных биохорий. Палеобиогеографически близкими являются Северный Кавказ и Крым ($Z = 0,2564$). Видимо, в позднем мелу, это была единая палеобиохория, слабо связанная с Нижним Поволжьем. Наиболее обособленным и удаленным регионом являлась Средняя Азия ($Z = 0,1233$).

Начиная с сеномана вселение аммонитов в акватории Нижнего Поволжья происходило из юго-западных и, в меньшей степени, из южных биохорий. Представители удаленных сообществ появлялись здесь во время непродолжительных эвстатических импульсов, способствовавших расширению ареалов обитания. На протяжении сеномана, турона и раннего сантона разнообразие аммонитов невысокое, а с конца раннего кампана (исключая позднекампанский таксономический минимум) и по ранний маастрихт их разнообразие возрастает с последующим убыванием в позднем маастрихте.

Собранный автором материал позволил проследить стратиграфическое распространение аммонитов в верхнемеловых отложениях Нижнего Поволжья. Наиболее отчетливо выделяются комплексы сеномана и турона, нижнего и верхнего кампана, нижнего и частично верхнего маастрихта. Слабо охарактеризованы отложения нижнего сантона. Отсутствуют данные об аммонитах нижнего и верхнего сеномана, коньяка, верхнего сантона и терминальной части кампана.

В верхнемеловых отложениях Нижнего Поволжья предложены стратиграфические единицы в ранге «слоев с фауной аммонитов».

Н.В. Сенников, О.Т. Обут, Е.В. Буколова (ИНГГ СО РАН),
Т.Ю. Толмачева (ВСЕГЕИ)

ПРОБЛЕМА СОПОСТАВЛЕНИЯ ГРАНИЦ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТОНОВ С ГРАНИЦАМИ ЗОН ПО ПЕЛАГИЧЕСКИМ ГРУППАМ ФАУНЫ

Исходными данными для настоящего сообщения послужили материалы по нижнему палеозою Алтае-Саянской складчатой области (АССО) и Сибирской платформы, в том числе по конодонтовым, граптолитовым и хитинозойным зональным шкалам ордовика и силура и их сопоставлениям с региоярусами (горизонтами), основанными на этапах развития бентосных сообществ. Актуальность поднятой тематики в настоящее время продиктована необходимостью скорейшего решения ряда дискуссионных вопро-

сов, постоянно возникающих при подготовке проектов новых стратиграфических схем палеозоя Сибири.

Горизонты («региорусы») в ордовике и силуре АССО и Сибирской платформы выделялись по комплексам наиболее широко встречающихся в разрезах двух групп фауны – трилобитов и брахиопод, с учетом материалов по другим бентосным группам – табулятам, ругозам, остракодам и др. Пелагические сообщества (граптолиты, конодонты, хитинозои, радиолярии), вследствие неравномерной (как по площади, так и в стратиграфическом разрезе) и немногочисленной их встречаемостью в регионе, не включались в ранг основных параметров при выделении горизонтов и рассматривались как вспомогательные для межрегиональных корреляций. До недавнего времени это можно было считать целесообразным и методически оправданным, так как применяемые ярусы в ордовике (тремадок, аренинг, лланвирн, карадок, ашгилл) и силуре (лландовери, венлок, лудлов, пржидол) Международной стратиграфической шкалы (МСШ) в стратопических местностях своего развития имели, за исключением пржидола, «трилобито-брахиоподовую» биостратиграфическую характеристику, являющуюся базовой для выделения этих стратонов. После смены парадигмы в вопросе совершенствования структуры МСШ с ранее используемого «Принципа стратотипа стратона» на новый «Принцип GSSP нижней границы стратона на зональном уровне» (Global Stratotype Section and Point – глобальный стратотипический разрез и точка), возникла необходимость выявления реперов для сопоставления таких ярусных границ МСШ с границами региональных зональных подразделений. Для ордовика и силура в дополнение к этой новации добавилась и кардинальная смена самих ярусных подразделений МСШ – тремадок, фло, дапин, дарривил, сандбий, катий, хирнант в ордовике и раддан, азрон, теллич, шейнвуд, гомер, горсти, лудфорд, пржидол в силуре. Все перечисленные новые ярусы не были специально задокументированы как «эталонный» биостратиграфический объект со специфическими, «уникальными» палеонтологическими параметрами. Ряд из них вообще не имел какой-либо «трилобито-брахиоподовой» характеристики. Согласно «принципа GSSP», для всех нижних границ новых ярусов ордовика и силура было точно определено и официально принято их хроностратиграфическое положение, маркированное нижней границей какой-либо зоны – граптолитовой или конодонтовой (сейчас обсуждается также возможность принятия GSSP по хитинозойным подразделениям). Возник «диссонанс»: горизонты (региорусы) в раннепалеозойских региональных схемах как выделялись, так и продолжают выделяться по бентосным сообществам, а ярусы МСШ, точнее их нижние границы, маркируются по пелагическим группам. Две «временные» шкалы – глобальная (МСШ) и региональная базируются на использовании различных исходных параметров. Не вызывает сомнения, что темпы эволюции пелагических групп выше, чем темпы эволюции бентосных групп и не стоит питать иллюзий о возможности совпадения границ в эволюционных этапах развития пелагических и бентосных групп.

Рационально применять следующие подходы к решению этой проблемы.

1) Для регионов, в которых имеется непрерывная (или близкая к ней) последовательность зональных подразделений по граптолитам и (или) конодонтам, или синтезированная «граптолитово-конодонтовая» (или «граптолитово-хитинозойная») последовательность и относительно высокая встречаемость пелагических сообществ в разрезах – необходимо приступить к выделению новых горизонтов («региорусов») с «пелагической таксономической основой», безусловно основываясь на этапности осадконакопления в палеобассейне и, несомненно, интегрируя сведения по бентосным группам. Внутри стратиграфической схемы, соответственно, необходима «взаимоувязка» всех типов разрезов с пелагическими и бентосными группами. Объемы таких горизонтов будут строго ограничиваться полными наборами зон по граптолитам или конодонтам. Грани-

цы таких горизонтов с «пелагической таксономической основой», совпадая с нижней границей нижней зоны стратона и верхней границей верхней зоны стратона, могут совпадать или не совпадать (например, при использовании в качестве границы горизонта проявление регионального события) с границами ярусов или подъярусов МСШ. По границам горизонтов, не совпадающих с ярусными границами, наиболее четко «маркируются» специфические этапы эволюции палеобассейна. В любом случае, региональная зональная шкала (или система параллельных зональных шкал) обладает значительным корреляционным потенциалом для сопоставлений горизонтов («региоярусов») и МСШ. Примером такого сценария для ордовикско-силурийского хроностратиграфического среза в Сибири могут быть регионы АССО.

2) Для регионов, в которых пока имеются только «разреженные» каркасы зональных пелагических последовательностей, при «редкой» встречаемости пелагических групп в разрезах – требуется выбирать для уже известных горизонтов с «бентосной таксономической основой» новые парастратотипы, в которых нижние границы таких горизонтов располагались бы вблизи границ зон по встречающимся там пелагическим группам. В связи с этим могут возникнуть предпосылки «прямых» корреляций хотя бы отдельных горизонтов («региоярусов») с ярусами МСШ. Параллельно следует пополнять материалы по пелагическим группам, как по количеству разрезов по площади региона, так и в стратиграфической колонке, для создания более полной региональной последовательности пелагических зон. Примером такого сценария для ордовикско-силурийского хроностратиграфического среза в Сибири может послужить Сибирская платформа.

3) Для регионов, в которых отсутствуют, или крайне скудны сведения о пелагических группах – необходимо начать целенаправленные поиски потенциальных геологических объектов, включая весь их спектр (карбонатные, терригенные, кремнистые), с дальнейшей обработкой всем комплексом современных методов. Выделение новых горизонтов с «бентосной таксономической основой» (или ревизия уже применяемых горизонтов) должна в полной мере учитывать имеющиеся материалы, отдавая предпочтение тем местным стратонам «кандидатам» в горизонты, в которых встречены пелагические фоссилии, даже если по ним пока и не представляется возможным выделить зональные подразделения. Их «потенциал», при разворачивании специальных поисков пелагических групп, может быть реализован в ближайшем будущем. Примером такого сценария для ордовикско-силурийского хроностратиграфического среза в Сибири могут послужить Тува, Западный Саян.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты № 08-05-00729 и № 10-05-00848) и Программы Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем».

Е.А. Сережникова (ПИН РАН)

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ВЕНДСКОГО ПРИКРЕПЛЕННОГО БЕНТОСА: МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД

Наиболее яркие эпизоды в развитии биоты вендского периода, установленного академиком Б.С. Соколовым в 50-х годах XX века – исчезновение микрофоссилий пертататакского типа, повсеместное распространение бесскелетных многоклеточных («эдиакарская фауна»), появление в терминальных частях вендского периода первых скелетных организмов – события, послужившие основой для выделения «биогоризонтов» (Сергеев и др., 2010). Работа В.Н. Сергеева побуждает к новым, более детальным

исследованиям характера и темпов развития «эдиакарской фауны», широко представленной в докембрийских последовательностях всего мира.

По результатам кластерного анализа ископаемых остатков, палеомагнитным данным, радиометрическим датировкам и фациальной приуроченности этих остатков, местонахождения «эдиакарской фауны» принято делить на 3 типа, которым, в целом, соответствуют определенные стили сохранности: 1) авалонский тип – эпирельефные отпечатки организмов, обитавших в глубоководных обстановках; 2) эдиакарский, Флиндерс, тип – остатки организмов разнообразных форм сохранности, обитавших в мелководных обстановках на микробиальных субстратах; 3) намский тип – объемные остатки организмов, обитавших в дельтовых обстановках (Waggoner, 2003; Grazhdankin, 2004; Narbonne, 2005). Взгляды на классификацию сибирских местонахождений расходятся. Местонахождения принято относить либо к эдиакарской группе по палеогеографическим реконструкциям и датировкам абсолютного возраста (Waggoner, 2003; Narbonne, 2005), либо, по форме сохранности и фаунистическим комплексам, к авалонской группе (Grazhdankin, 2004). Среди каждой группы местонахождений в определенных фациях встречаются формы, в целом для нее не характерные, что позволило сделать вывод о значительной фациальной приуроченности большинства вендских организмов (Grazhdankin, 2004). Таким образом, возникает вопрос: определяется ли разность комплексов преимущественно экологическими условиями и тафономическими процессами (Grazhdankin, 2004), либо мы имеем дело со сменяющимися друг друга ассоциациями, обладающими биостратиграфическим потенциалом (например, Федонкин и др., 1999). Одним из возможных подходов к решению данной проблемы может стать изучение морфогенезов наиболее распространенных вендских организмов, в частности, так называемых «циклических» форм. В результате исследований последних лет выяснилось, что подобные отпечатки, считавшиеся ранее остатками медуз и медузоидов, на самом деле являются сборной и неоднозначно интерпретируемой группой. Многие из этих отпечатков были реконструированы как прикрепительные диски проблематичных организмов (например, Gehling et al., 2000; Сережникова, 2005, 2007). Таким образом, прикрепительные органы седентарного бентоса оказались, по-видимому, наиболее многочисленными остатками ископаемых в вендских ориктоценозах, а нередко и единственными свидетельствами жизни некогда пышных сообществ. Следует признать, что рассматривать прикрепительные структуры в пределах единой группировки и строить ряды переходов между таксонами не всегда корректно – иногда мы лишь догадываемся, а иногда и вовсе ничего не знаем о строении частей, расположенных выше прикрепительных структур. С другой стороны, морфологическое разнообразие известных на сегодняшний день верхних частей очень незначительно, а прикрепительные структуры при этом весьма изменчивы. Кроме того, наши рассуждения не окажутся уж столь противоречивыми, если мы попробуем восстановить схему развития органа (в нашем случае – органа прикрепления) как результат реализации в вендских обстановках неких общих стратегий формообразования. В ряду задач для работ подобного рода основными являются: определение структурных элементов, их комбинаций, выделение на этой основе морфотипов, изучение стратиграфической и фациальной приуроченности этих морфотипов, и как результат – построение рядов их изменчивости, которые должны иметь биостратиграфический потенциал. Б.В. Преображенский блестяще показал возможности приложения методик системно-структурного анализа для уточнения морфологии и экологии табулятоморфных кораллов (Преображенский, 1982).

Как известно, для анализа структуры объекта необходимо определить элементы и закон их комбинирования. Самыми очевидными элементами морфологии прикрепительных структур являются концентрические и радиальные элементы, они универсальны для большинства типов органов прикрепления. Радиальные структуры это волосо-

видные тяжи, идущие вдоль ископаемых остатков; они могут сливаться и разрастаться, вплоть до образования корневых выростов. Концентрические области выглядят как широкие полосы, ограниченные тонкими тяжами. Иногда в расположении этих структур наблюдается зональность – записи жизненных циклов организма, в ряде случаев, возможно – ответ на флуктуации среды. Основным структурным элементом здесь, по-видимому, служит эластичная мембрана, разграничивающая примыкающие к ней области с неодинаковым давлением. От характера расположения в пространстве основных структур и типа роста зависит форма прикрепительного органа. Так, при преимущественном развитии концентрических мембран образуется диск, уплощенный в той или иной степени, а радиальные элементы, разрастаясь, представляют собой подобие корневых выростов (два аналогичных краевых морфопространства типизирует А. Зейлахер при описании конкреций как самоорганизующихся систем – это дендриты и кольца Лизеганга (Seilacher, 2001)). Помимо крайних «чистых» вариантов вероятен и целый ряд промежуточных. Таким образом, теоретически предсказуем некоторый набор морфотипов базальных структур. Что можно видеть на ископаемых остатках в реальности? В результате изучения прикрепительных адаптаций вендских организмов были выделены наиболее очевидные морфотипы базальных структур, которые предложено считать экологическими группировками (Сережникова, 2007, 2010). Попробуем расположить полученные морфотипы в ячейках матрицы, где вдоль горизонтальной оси располагаются формы с преимущественным развитием дисков, а вдоль вертикальной – с корневыми выростами: это две линии «чистых» форм. Очевидно, что расположение должно подчиняться общим представлениям об иерархичности объектов одного ряда, например, возможности преобразования формы более низкого уровня в более высокий и т.д. Так, в ряду с радиальными выростами наиболее вероятно вначале ожидать появления отростков в плоскости, далее – проникновения этих образований на глубину, а затем – их разрастания и ветвления. В ряду с дисковидной схемой развития сначала должны появиться незакономерно концентрические формы, строение которых постепенно будет упорядочиваться: подобная тенденция в развитии циклических форм предполагается, например, в построениях М.А. Федонкина (1985) и Ю.А. Гуреева (1987). Для промежуточных ячеек выбираются морфотипы с преобладающими для данного уровня признаками. В результате этих несложных комбинаций получатся параллельные ряды с определенным структурным шагом. При анализе описанной матрицы оказалось, что наиболее простые и наименее разнообразные прикрепительные органы наблюдаются в авалонских последовательностях, средние ряды занимают сибирские формы, а наиболее сложные и разнообразные – эдиакарские и беломорские.

Таким образом, в развитии прикрепительных органов седентарного бентоса из вендских отложений разных регионов мира удастся реконструировать морфогенетические (?) тренды на протяжении сравнительно небольшого интервала времени (существование «эдиакарской фауны» 575-542 млн лет), что повышает биостратиграфический потенциал этих ископаемых остатков.

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ, проект 08-05-00801, программы «Научные школы Российской Федерации» НШ-64541.2010.5, программы «Проблемы зарождения биосферы Земли и ее эволюции» Президиума РАН П-15.

НЕМОРСКИЕ ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ ПОЗДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ:
ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМАТИКЕ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
ОБ ЭТАПАХ ЭВОЛЮЦИИ ГРУППЫ

В середине 2010 г. была завершена основная часть работы по подготовке к изданию новой многотомной версии «Treatise on Invertebrate Paleontology: Bivalvia and Rostroconchia», проводимой под эгидой Палеонтологического института университета штата Канзас (США; www.paleo.ku.edu). Организаторами этого волонтерского проекта являются сотрудники университета Северной Каролины (США) Джозеф Картер (Joseph Carter) и Роджер Томас (Roger Thomas). В проекте принимают участие более 100 палеонтологов из многих стран мира; координатором российских исследователей является С.В. Попов (ПИН РАН, Москва).

В связи с необходимостью придания официального статуса новым таксонам, в конце 2010 г. в трудах университета штата Канзас (University of Kansas Paleontological Contributions) предполагалось издание новой системы класса Bivalvia с диагнозами новых таксонов надродового уровня.

По мере готовности тома нового «Treatise...» планируется размещать в интернете в полнообъемной и полноцветной онлайн-версии. Предполагается также, что издание твердых копий томов «Treatise...» будет осуществляться в традиционной форме в течение двух лет после размещения и обсуждения онлайн-версий.

Принимаемая в новом «Treatise...» классификация класса Bivalvia основана на всех доступных источниках, содержащих сведения о молекулярных, анатомических, конхологических, микроструктурных и других признаках двустворчатых моллюсков, а также био-, палеобиогеографическую и стратиграфическую информацию. Эти источники включают работы многих авторов и авторских коллективов (Campbell, 2000; Carter, 1990; Carter et al., 2000; Cox et al., 1969-1971; Dreyer et al., 2003; Giribet, 2008; Giribet, Distel, 2003; Giribet, Matsumoto, 2003; Harper et al., 2006; Kirkendale, 2009; Kříž, 2007; Mikkelsen et al., 2006; Morton, 2007; Taylor, Glover, 2006; Schneider, 1995, 2002; Taylor et al., 2007; Waller, 1998; Wheeler, 2002 и др.).

Ревизия неморских двустворчатых моллюсков (НДМ) позднего палеозоя на систематическом уровне от рода до надсемейства проведена (Силантьев, Картер, 2010) на основании строения замочного аппарата и лигамента раковины, ее микроструктурных и микроскульптурных признаков. Группировка надсемейств в категории более высокого ранга выполнена американскими палеонтологами на основании кладистического анализа (Carter, Campbell et al., 2010). Ниже приведена предлагаемая система НДМ позднего палеозоя до уровня подсемейства (жирным шрифтом выделены таксоны неморских двустворчатых моллюсков).

Класс Bivalvia Linnaeus, 1758

Подкласс Autobranchia Grobben, 1894

Инфракласс Pteriomorphia Beurlen, 1944

Надсемейство Prokopievskioidea H. Vokes, 1967

Семейство Naiaditidae Scarlato et Starobogotov, 1979

Семейство Prokopievskiidae H. Vokes, 1967

Подсемейство Prokopievskiinae H. Vokes, 1967

Подсемейство Kinerkaellinae Scarlato et Starobogotov, 1979

Подсемейство Abiellinae Starobogotov, 1970

Подсемейство Concinellinae Silantiev, 2010
Семейство Anadontellidae Silantiev, 2010
 Инфракласс Heteroconchia Hertwig, 1895
 Отряд Actinodontida* Deschaseaux, 1952
 Надсемейство Nyassoidea* S.A. Miller, 1877
Семейство Palaeomutelidae Lahusen, 1897
?Семейство Amnigeniidae Khalfin, 1948
Инфраотряд Anthracosiidina Carter and Silantiev, 2010
 Надсемейство Anthracosioidea Amalitzky, 1892
Семейство Anthracosiidae Amalitzky, 1892
Надсемейство Palaeonodontoidea Modell, 1964
Семейство Palaeonodontidae Modell, 1964
Надсемейство Prilukielloidea Starobogatov, 1970
Семейство Prilukiellidae Starobogatov, 1970
Семейство Senderzoniellidae Betekhtina et al., 1987

Ревизия системы НДМ позднего палеозоя проведена впервые со времени предыдущего издания «Treatise on Invertebrate Paleontology» (Cox et al., 1969), работ О.А. Бетехтиной (1974) и А.К. Гусева (1990).

Использование для систематики НДМ всего комплекса традиционных признаков (строение замочного аппарата и отпечатков мускулов, микроструктура и микроскульптура раковины), позволило уточнить их положение в системе класса Bivalvia, существенно пересмотреть и упорядочить родовой состав семейств, уточнить видовой объем родов, детализировать стратиграфические интервалы распространения видов.

Результаты работы позволили наметить пути решения проблемы с обоснованием валидности так называемых «эндемичных родов» Ангарской палеозоогеографической области, отличия которых друг от друга заключаются, как правило, в деталях внешней формы раковины, особенностях скульптуры, размерах. Эти отличия требуют детального обоснования, а валидность таксонов – подтверждения по внутренним и микроструктурным признакам. Сделан вывод о том, что родовой состав неморских двустворчатых моллюсков Ангарской палеозоогеографической области нуждается в ревизии на основе систематических признаков, принятых при подготовке нового издания «Treatise...». Биометрическая обработка систематических признаков, введенных О.А. Бетехтиной (1974) для ангарской фауны НДМ, поможет оценить и скорректировать степень их значимости.

Проведенные исследования скорректировали представления об этапах эволюции группы НДМ в пределах Евразийской и Ангарской палеозоогеографических областей. На этой основе разработаны проекты новых зональных схем пермских неморских краснокварцевых и угленосных отложений по неморским двустворчатым моллюскам.

Е.А. Соколова (Ин-т океанологии РАН)

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА СМЕНУ СИСТЕМАТИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР

В результате глубоководного бурения получены новые данные о распределении планктонных фораминифер (ПФ) в океанических осадках. Это позволило выделить в древних толщах слои, которые накапливались в периоды потеплений и похолоданий и реконструировать климатические условия, существовавшие в меловую эпоху в Мировом океане. В настоящей работе рассматриваются срезы среднего и позднего сеномана,

а так же раннего и среднего турона, соответствующие по стратиграфической шкале Ф. Робашинского и М. Карон зонам *Rotalipora reicheli*, *Rotalipora cushmani*, *Whiteinella archaeocretacea*, *Helvetoglobotruncana helvetica* и *Marginotruncana schneegansi*.

Из этих возрастных интервалов автором было отобрано и изучено 340 образцов из двенадцати скважин глубоководного бурения в Атлантическом океане, откуда определено 105 видов ПФ. В начале раннего и в течение среднего сеномана их систематический состав менялся плавно (Соколова, 2008). В конце позднего сеномана (граница зон *R. cushmani* и *W. archaeocretacea*) началось массовое вымирание представителей рода *Rotalipora*. Кроме того, не встречаются виды *Hedbergella portsdawnensis* (Williams-Mitchel) и *H. infracretacea* (Glaessner) (скважины 136, 398 и 641). В общей сложности на этом рубеже вымирает 20 видов ПФ (Соколова, 2007).

В середине раннего турона на границе зон *W. archaeocretacea* и *H. helvetica* сеноманские виды исчезли, а вместо них появились туронские (18 видов). Появляются и достигают расцвета многочисленные представители рода *Marginotruncana*. Нижнетуронские отложения, вскрытые в северной части Атлантического океана, обогащены раковинами видов *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), *M. renzi* (Gandolfi), *M. undulata* (Lehmann), *M. marginata* (Douglas). Вверх по разрезу (зона *M. schneegansi*) появляются *M. angusticarinata* (Gandolfi), *M. coronata* (Bolli) и *Dicarinella canaliculata* (Reuss). После изучения видового состава ПФ по опубликованной ранее методике (Блюм, Соколова, 1987; Соколова, 1998) все виды раннего турона были расположены в климатическом ряду от самого тепловодного к холодноводному и разделены на три климатические группы. Такие ряды были построены для каждого изученного стратиграфического интервала. Виды, относящиеся к разным группам, имеют различные ареалы и, главное, различаются районами максимальной концентрации раковин. Представители умеренной группы встречаются повсеместно, но в низких широтах их раковины малочисленны, а в высоких – имеют два района максимальной концентрации, расположенные в Северном и Южном полушариях. Субтропические виды чрезвычайно широко распространены по всей акватории океана. Районы максимальной концентрации их раковин смещены к экватору. Виды тропической группы имеют сравнительно узкий ареал и один низкоширотный район максимальной концентрации. Раковины меловых видов ПФ, относящиеся к той или иной климатической группе (так же как и современные), в большинстве своем морфологически отличаются от фораминифер других групп (Соколова, 1999, 2001).

На основании проводимых ранее исследований (Блюм, Соколова, 1987; Соколова, 1989) известно, что разновозрастные микрофаунистические комплексы, сформировавшиеся в разных климатических зонах, различны. Они состоят из раковин ПФ, относящихся к разным климатическим группам, но количество видов каждой из этих групп и процентное содержание раковин в этих комплексах различно. Для каждой скважины было подсчитано соотношение раковин видов разных климатических групп и установлено четыре типа танатоценозов.

Так как танатоценозы отражают температуру водных масс, в которых они формировались, то на основании пространственного распространения танатоценозов были построены карты климатической зональности. Сравнение этих карт показало, что сеноманские и туронские танатоценозы ПФ, сформировавшиеся в одних и тех же палеоширотах, существенно отличаются друг от друга. Отличия состоят не только в резком изменении видового состава ПФ в раннем туроне. В сеноманское время тетический танатоценоз был распространен в низких широтах от 15° с.ш. до 25° ю.ш. (здесь и далее имеются в виду палеошироты), к югу и северу от которых существовали промежуточные танатоценозы. Севернее 40° с.ш. господствовал исключительно бореальный танатоценоз. В высоких широтах Южного полушария на Фолклендском плато присутствовала австралийная зона. В конце раннего турона зона распространения тетического тана-

тоценоза заняла огромную акваторию от 25° с.ш. до 45° ю.ш.; севернее и южнее нее существовали промежуточные танатоценозы. При этом в южном полушарии такой танатоценоз существовал в районе Фолкленского плато. Бореальный и австралийский танатоценозы не удалось обнаружить в высоких широтах Атлантического океана. В среднем туроне (зона *M. schneegansi*) в северной части Атлантического океана наметилась слабая тенденция к похолоданию. Северная граница тетической зоны сместилась на 5° к экватору. В отложениях, вскрытых скважиной 368, увеличилось количество видов умеренной группы (до 10% от общего количества видов). Особенно заметно увеличилось содержание раковин *Hedbergella holzli* (Hagn et Zeil) и *Heterohelix reussi* (Cushman). Танатоценоз ПФ приобрел черты переходного от промежуточного к тетическому типу. Несколько севернее, в районе скважины 635, существовал промежуточный танатоценоз. В высоких широтах Южного полушария в среднем туроне все еще было достаточно тепло. На Фолкленском плато по-прежнему развивался промежуточный танатоценоз.

В течение рассмотренного промежутка времени периоды плавного изменения систематического состава ПФ чередовались с периодами массового, стремительного вымирания одних ПФ и зарождения других на видовом и родовом уровне. Это явление можно объяснить тем, что требование вида к тем или иным условиям среды за все время его существования остается постоянным. При установлении оптимальных для данного вида условий, его численность увеличивается, при ухудшении – сокращается или вид вымирает (Бараш, 1981; Блум, Соколова, 1987). Очевидно, в начале раннего сеномана стабильные, благоприятные для большинства ПФ условия начали меняться. В середине раннего турона эти изменения приобрели катастрофический характер, что, как следствие, повлекло за собой смену систематического состава ПФ, то есть смена климатических режимов привела к биотическим кризисам. В середине раннего турона, очевидно, произошло глобальное потепление. Биота ПФ ответила на это изменением систематического состава. В конце раннего и в среднем туроне не происходило резких изменений условий окружающей среды, и состав танатоценозов ПФ менялся плавно.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 08-05-00283-а.

А.Н. Соловьев, А.В. Марков (ПИН РАН)

НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ТЕМПОВ ЭВОЛЮЦИИ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МОРСКИХ ЕЖЕЙ

Количественные аспекты динамики таксономического разнообразия морских ежей анализировались на основе данных из сводки Дж. Сепкоски (<http://strata.geology.wisc.edu/jack/>). Морские ежи появились в позднем ордовике и на протяжении палеозоя оставались сравнительно немногочисленной группой; максимального родового разнообразия палеозойские морские ежи достигли в раннем карбоне. Из отложений перми и нижнего триаса известны лишь единичные находки морских ежей. В позднем триасе началось постепенное ускорение диверсификации группы, и уже в ранней юре их родовое разнообразие превысило максимальный палеозойский уровень. После локального максимума в конце средней–начале поздней юры (келловей–оксфорд) родовое разнообразие группы несколько снизилось и снова начало расти в конце раннего мела и особенно в позднем мелу. Рост разнообразия в позднемеловую эпоху, по-видимому, был связан с благоприятными климатическими условиями и широким распространением карбонатных осадков в эпиконтинентальных морях. Массовое вымирание на рубеже мела и палеогена привело к значительному сокращению родового разнообразия морских ежей. Особенно сильное вымирание имело место на видовом уровне: так, ни один

из видов морских ежей, известных из масстрихта на территории бывшего СССР, не перешел в палеоцен. Новая быстрая диверсификация имела место в эоцене, когда группа достигла максимального разнообразия. В начале олигоцена родовое разнообразие морских ежей снова несколько снизилось, что, вероятно, было связано с похолоданием. В дальнейшем уровень разнообразия менялся незначительно.

Динамика разнообразия правильных и неправильных морских ежей, реконструируемая на основе данных палеонтологической летописи, существенно различна, что может быть во многом обусловлено тафономическими факторами. Правильные ежи являются обитателями поверхности субстрата; после смерти их панцирь, как правило, распадается на отдельные пластинки и часто захороняется не на месте гибели. Неправильные ежи обитают в толще осадка и часто захороняются *in situ*. Кроме того, содержимое кишечника правильных ежей богато органикой и поэтому быстро разлагается, тогда как кишечник неправильных ежей обычно наполнен осадком, что способствует сохранению целого панциря.

В течение всей своей истории класс морских ежей характеризовался высокой степенью неравномерности темпов эволюции. Это справедливо как для динамики появления новых морфологических признаков и планов строения, так и для темпов смены таксономического состава (Рис.). Резкое ускорение морфологической эволюции и темпов обновления родового состава в среднеюрскую эпоху было во многом обусловлено становлением и ранней диверсификацией неправильных морских ежей (*Irregularia*). Появление неправильных морских ежей было связано с освоением новой адаптивной зоны – рыхлых грунтов, переходом к закапывающемуся образу жизни и детритофагии. Эти изменения были подготовлены предшествовавшей радиацией правильных морских ежей в конце триаса и начале юры. Среди множества новых морфотипов появились и такие, которые по строению амбулакральной системы, челюстного аппарата, покрова игл и другим чертам были преадаптивно подготовлены к жизни на рыхлых субстратах. Можно предположить, что важной предпосылкой появления неправильных морских ежей было изменение трофических свойств грунтов, которые в эпохи обширных морских трансгрессий юрского периода стали интенсивно обогащаться органикой, источником которой явились новые группы, такие как, например, кокколитофориды и планктонные фораминиферы (Соловьев, 1993). Разнообразие неправильных ежей в мезозое и кайнозое в целом было заметно выше, чем правильных. Всего из мезо-кайнозоя известно 26 семейств правильных морских ежей и 52 семейства неправильных (Smith, 1984).

Ранние этапы становления *Irregularia* и дивергенции основных клад в пределах этой группы характеризуются мозаичным распределением апоморфных признаков у древнейших *Irregularia*, обусловленным многократным независимым возникновением сходных апоморфий в параллельно развивающихся группах. Кроме того, очень быстрая дивергенция важнейших эволюционных линий (феномен «архаического многообразия» при переходе на новый эволюционный уровень), сопряженная с неравномерными темпами прогрессивных эволюционных преобразований в разных ветвях, привела к тому, что более продвинутые формы не только сосуществовали с примитивными, но порой и «появляются» в изученной части летописи раньше них. Например, практически одновременно появляются в байосе формы с примитивным строением адапикальных частей амбулакров (пигоритины, относящиеся к надотряду *Spatangacea*) и формы с петалоидными амбулакрами (нуклеолитиды из отряда *Cassiduloida*).

Яркий пример быстрой эволюции представляет отряд *Clupeasteroida*. Проблема-тичный примитивный предок этой группы, род *Togocyamus*, известен из верхнего палеоцена Западной Африки. В эоцене начинается бурный расцвет представителей отряда. В это время появляются типичные плоские морские ежи («песчаные доллары»), которые очень быстро дивергируют и достигают всеветного распространения. Будучи сестоно-

фагами или так называемыми «просеивателями песка», они в основном приурочены к грубым терригенным осадкам, которые получили широкое распространение в кайнозое.

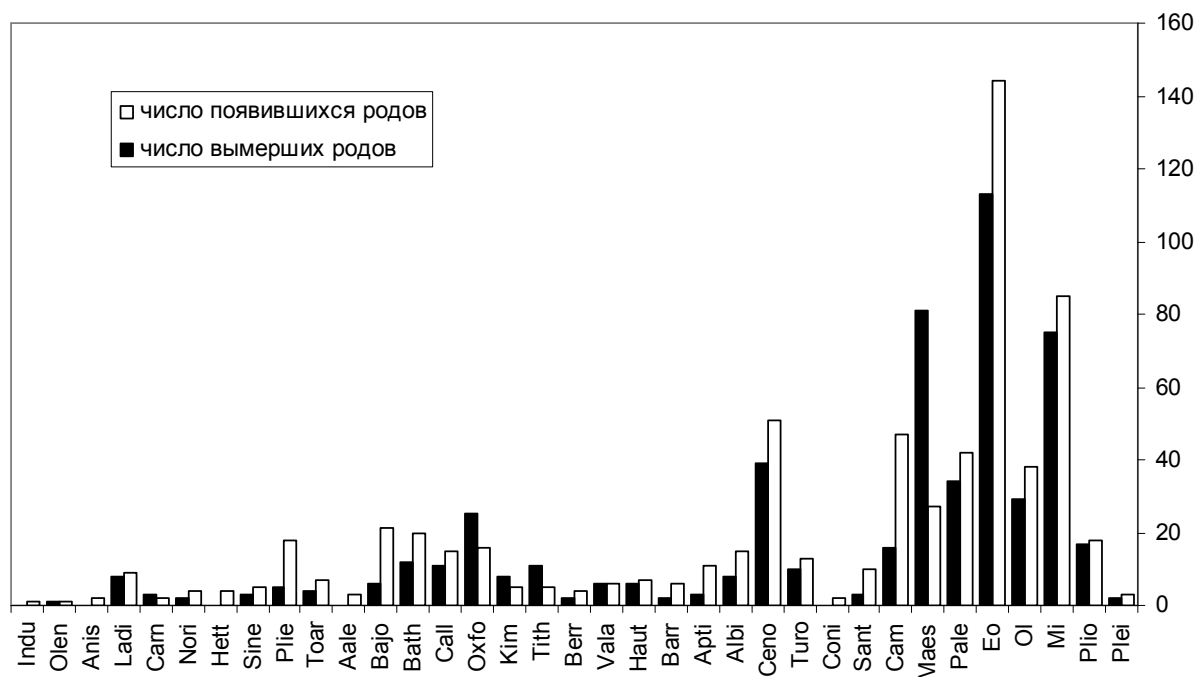


Рис. Число родов морских ежей, появившихся и вымерших в различные интервалы мезо-кайнозоя. По вертикальной оси – число родов, по горизонтальной оси – интервалы геохронологической шкалы.

В периоды быстрой диверсификации (средняя и поздняя юра, поздний мел, эоцен) морские ежи приобретают большое стратиграфическое значение. Следует упомянуть также о значении морских ежей для стратиграфии палеоцена, поскольку в палеоцене отсутствуют вымершие в конце мела такие важные ортостратиграфические группы, как аммониты, белемниты и иноцерамы.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 10-05-00342 и 09-05-01009) и Программ Президиума РАН «Биоразнообразие и динамика генофондов» и «Происхождение и эволюция биосферы».

Е.К. Сычевская (ПИН РАН)

ПАЛЕОГЕНОВАЯ ПРЕСНОВОДНАЯ ИХТИОФАУНА ЕВРАЗИИ: ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕСТРОЙКИ НА ГРАНИЦЕ ЭОЦЕНА–ОЛИГОЦЕНА

Одним из наглядных примеров неравномерного характера эволюции континентальной биоты, как в отношении ее темпов, так и особенностей пространственной дифференциации, является история кайнозойской пресноводной ихтиофауны Северной Азии и прилегающих к ней областей голарктической суши – Европы и Западной Неварктики.

На протяжении позднего мела и большей части палеогена ихтиофауны Северной Азии и запада Северной Америки принадлежали единой зоогеографической области – Амфипацифике. Ее характерными общими элементами были, в частности, ряд групп хрящевых и костных ганоидов (*Chondrosteidae*, *Acipenseridae*, *Lepisosteidae* и *Amiidae*), известных с мела, а среди акул – пресноводные скаты семейства *Dasyatidae*. Осо-

бенно отчетливо единство двух частей Амфипацифики обнаруживается в составе костистых рыб, где наиболее специфичны Hiodontidae и Catostomidae, включавшие на обеих территориях общие эоценовые роды. Другими связующими формами были пресноводные сельди из семейства Ellimichthyidae и подсемейства Pellonulinae с родами *Diplomistus* и *Knightia*, характерными в Северной Америке для нижнего–среднего эоцена. На азиатском континенте они известны с мела в Японии и Казахстане, а также отмечены в мелу и эоцене Китая. Обе части Амфипацифики объединяются также присутствием длиннотелых многопозвонковых щук и древнейших лососевидных – *Eosalmo*.

Для эоценового времени в составе ихтиофаун западной и восточной Амфипацифики отмечаются некоторые региональные особенности, что позволяет рассматривать эти ареалы в ранге зоогеографических подобластей. В это время происходит массовое заселение пресных вод Северной Америки морскими вселенцами, давшими начало развитию эндемичных групп – Priscacaridae, Ictaluridae, Percopsidae, Asineopidae, Aphredoderidae. Эти группы, как и ранние Percidae, до сих пор не известны в палеогене Азии, что может быть отчасти обусловлено редкостью полноскелетных остатков в азиатских материалах, и связанными с этим трудностями диагностирования указанных семейств. Более достоверным различием является присутствие в западной Амфипацифике представителей Cyprinidae, не известных в американском палеогене и имеющих южноазиатское происхождение. Экологически амфипацифическая фауна включала хищников, моллюскоядов, энтомофагов, бентофагов и планктонофагов, при характерном отсутствии растительноядных форм и значительной роли групп, связанных с проточной водой.

Территория Европы вместе с восточной Неарктикой принадлежала в палеогене обособленной Амфиатлантической области, выделяемой на основе сопоставления ископаемых и рецентных европейских сообществ с составом современной восточноамериканской ихтиофауны. Судя по данным, известным для Европы, амфиатлантическая биота была беднее по составу, чем амфипацифическая. Общими элементами обеих областей были лишь Amiidae и Gonorhynchidae (с родом *Notogoneus*). Доминантами в амфиатлантической ихтиофауне были эндемичные Palaeoesocidae и Thaumaturidae, а также Percichthyidae и Serranidae (последние два семейства – морского происхождения). На протяжении раннего палеогена отмечается эпизодическое присутствие Lepisosteidae и Characidae, а также проникновение в пресные воды Европы морских Atherinidae. Как и в Амфипацифике, среди раннепалеогеновых рыб Европы нет растительноядных форм; однако в ней отсутствуют также и формы, связанные с проточными водами. Это была ихтиофауна стоячих и слабо проточных водоемов.

На фоне тектонических и климатических событий рубежа эоцена и олигоцена (по другим датировкам – раннего олигоцена) и объединения евразийской суши через Тургайский мост, вся рассматриваемая территория испытала зоогеографическую перестройку, главным источником которой были фаунистические изменения в Северной Азии. Быстрое вымирание амфипацифических групп сопровождалось здесь широким расселением новых доминантов – в первую очередь Esocidae, Cyprinidae, Siluridae, Percidae, с последующим распространением их в Европу. Все основные компоненты этой новой североазиатской ихтиофауны, возникшей в результате «олигоценной революции», сложились в пределах прежней Амфипацифики. Так, древнейшие карповые и сомовые отмечены в эоцене Китая, а щуковые и окуневые, соответственно, в позднем мелу и эоцене западной части Неарктики.

Распад азиатско-американской сухопутной связи, вероятно, имел место раньше этих переломных событий, т.к. экспансия Cyprinidae в Азии не привела к их широкому проникновению в Северную Америку. На значительную изолированность североамериканской ихтиофауны в олигоцене, а также и позднее, указывает и тот факт, что ряд до-

минантов амфиацифического сообщества – амииды, хиодонтиды и катостомиды – сохраняются в ней и сегодня.

Экологическим фоном фаунистической перестройки в Северной Азии было, несомненно, нарушение прежнего гидрологического режима пресноводных бассейнов. Этот переход к неустойчивым условиям явился одним из решающих факторов, давших преимущество Cyprinidae, которые за счет своей эврибионтности смогли вытеснить прежних доминантов среди карпообразных – катостомид. Облик сопутствующей пресноводной малакофауны, начиная с раннего олигоцена, также указывает на среду с неустойчивым газовым режимом (вплоть до зарастающих болот) при наличии резких колебаний температуры. Изменения в обоих этих компонентах фауны указывают, кроме того, на относительное похолодание.

Ход изменений ихтиофауны в Европе был более медленным, чем в Азии, причем вымирание местных амфиатлантических доминантов закончилось лишь к миоцену. Так, представители Thaumaturidae (судя по отолитам) и Gonorhynchidae сохранялись до раннего миоцена, а потомки палеозоидов Umbridae даже достигли в это время расцвета и сохранились доныне. Состав европейских сообществ показывает и другие региональные особенности. Среди щук в раннем олигоцене отмечается появление амфиатлантического подрода *Kenoza*, ныне широко представленного в Северной Америке. Одновременно появляется ряд новых морских вселенцев (Gobiidae, Cyprinodontidae, Osmeridae). Примерно к этому же времени относится и проникновение сюда редких карповых. В дальнейшем их роль постепенно возрастала в олигоцен-миоценовых ассоциациях параллельно с распространением длиннотелых североазиатских щук.

Эти изменения в ихтиофауне евразийской суши составили первый этап в становлении ее современной зоогеографической структуры, т.е. прежде всего в формировании единой Палеарктической области. Ее окончательному оформлению предшествовала широтная неогеновая дифференциация ихтиофауны Северной Евразии на тесно связанные по составу Евросибирскую и Центральноазиатскую подобласти. Таким образом, современный облик пресноводных рыб этой территории имеет сложную предысторию, связанную с рядом разнородных эволюционных и палеогеографических событий.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ 08-05-00654 и 09-05-00170.

К.К. Тарасенко (ПИН РАН)

СТРАТЕГИИ ПИТАНИЯ У ВЫМЕРШИХ УСАТЫХ КИТОВ ИЗ МИОЦЕНА ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА

В ходе приспособления к водной среде обитания китообразные развивали различные стратегии питания, и разные группы по-разному приспосабливались к особенностям водной среды (питание, движение, слух).

Ранние представители Archaeoceti, такие как *Georgiacetus*, во многом еще не утратили связи с наземной средой (очевидно экологическим аналогом этой группы могут быть Pinnipedia). У них сохранилась таранная кость в составе скелета свободной задней конечности и во многом были развиты кости плюсны и предплюсны. У многих поздних Archaeoceti конечность практически не несла роль опоры при передвижении по твердому субстрату и ее главная роль заключалась в участии в плавании.

У всех представителей Aetiocetidae и Archaeoceti строение черепа было близко к таковому архаичных копытных. В строении челюсти можно отметить венечный отросток, который имел вид дорсально развитой костной пластинки. Наиболее важной адаптацией к питанию в водной среде стало использование фильтрации – уже у представи-

телей Aetiocetidae, например, у *Aetiocetus weltonyi*, наряду с зубами появляется китовый ус (Déméré et al., 2008).

Наиболее прогрессивной группой китообразных стали Balaenopteridae. В результате приспособления к активному способу питания у них произошел ряд изменений в строении черепа и посткраниального скелета. От Archaeoceti, как и все другие усатые киты, они унаследовали смыкание роstralных и черепных костей. В строении нижней челюсти у них можно отметить относительно более массивный, чем у Cetotheriidae, и слабо развитый сзади угловой отросток. В связи с особенностями строения углового отростка при питании их нижняя челюсть откидывается почти на 90° (Bouetel, 2005). Активная стратегия питания предполагает и активное передвижение в водной среде. Многие представители Balaenopteridae могут достигать скорости до 60 км/ч. В результате приспособления к активному плаванию у них произошел ряд изменений в строении скелета. У большинства современных баленоптерид полностью срастаются все семь шейных позвонков. У древних представителей также срастается разное число шейных позвонков, например, у Diorocetidae (Steeman, 2010) срастаются II и III шейные позвонки. Для всех современных и для большинства древних баленоптерид характерна высокая степень телескопичности черепа с продвижением верхнечелюстной кости за границу височных впадин (исключение составляют некоторые древние представители, например, *Maiocetus parki*). Многие древние баленоптериды, существовавшие еще в раннем миоцене, были не очень хорошими пловцами, но сохранившиеся тенденции в развитии активных стратегий питания привели к существенным перестройкам в строении черепа и шейного отдела позвоночника.

Для большинства Balanidae и Neobalanidae характерен пассивный способ питания. У Eschrichtiidae – активный способ питания, кормление происходит преимущественно на мелководье в прибрежной зоне. Способ питания цетотериид недостаточно хорошо изучен, однако, в строении их челюсти можно отметить, по меньшей мере, три признака сходства с Balaenopteridae.

У большинства усатых китов из позднего миоцена Восточного Паратетиса можно отметить некоторые особенности в строении черепа, сходные с типичными представителями Cetotheriidae s.s., такими как *Piscobalaena nana*, *Herpetocetus sandaicus* и др. (здесь сложно судить о *Cetotherium rathkei* и *Metopocetus durinasus*, у которых не сохранилось нижнечелюстных костей). Это смыкание роstralных и черепных костей и относительно менее массивный, чем у Balaenopteridae, и сзади лучше развитый угловой отросток. Также для позднесарматских китов характерен тонкий, длинный и внешне изогнутый венечный отросток, однако он менее длинный, чем у *P. nana* и *H. sandaicus*, но не редуцирован как у Eschrichtiidae.

У позднесарматских китов можно отметить ряд особенностей, которые не свойственны типичным Cetotheriidae s.s. Прежде всего, угловой отросток продлевается каудально в меньшей степени, чем у *P. nana* и *H. sandaicus*, и его ось направлена вниз под углом 35° относительно оси ветви нижней челюсти, или он полностью сокращен (не продлевается за суставную головку нижней челюсти) и более развит (Тарасенко, 2010). Суставной отросток у этих китов развит очень сильно и образует массивную полусферу, основание которой несколько сокращено латерально. Нижняя челюсть этих китов могла откидываться вниз под значительным углом. Очевидно, подобное сочленение нижней челюсти с черепом – архаичные черты, сохранившиеся от предков.

Учитывая развитие телескопичности, особенности строения грудной клетки, свидетельствующие о приспособленности к относительно быстрому плаванию, и строение нижнечелюстной кости, можно утверждать, что для позднемиоценовых китов Восточного Паратетиса был свойственен активный способ питания, схожий с таковым Balaenopteridae.

ПОЗДНЕМИОЦЕНОВЫЕ (ТУРОЛИЙСКИЕ) ФАУНЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЮГА ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

По сравнению с относительно богатой и непрерывной последовательностью фаун позднемиоценовых млекопитающих в юго-западной части Северного Причерноморья, континентальная фауна более восточных районов, в том числе Приазовья, Нижнего Дона и Северного Кавказа, очень неоднородна и бедна местонахождениями и находками. Раскопки, выполненные в последнее десятилетие на нескольких ранее известных и вновь открытых местонахождениях, принесли новые интересные данные о териофауне и стратиграфии позднего миоцена этого региона.

Мэотис (ранний–средний туролий). Наиболее древние мэотические фауны юга европейской части России были обнаружены на Северном Кавказе. Они приурочены к континентальным отложениям, залегающим на морских верхнесарматских отложениях Восточного Паратетиса в долинах рр. Кубань и Белая. Палеогеографически оба района приурочены к южному берегу мэотического морского бассейна Восточного Паратетиса. Армавирская свита развита на правом берегу Кубани около г. Армавира (Алексеева, 1959). Местонахождение Форштадт, связанное с верхней частью свиты, локализовано в толще серых слюдистых слоистых песков и вышележащих коричневых глин. Раскопки последних лет выявили следующие формы млекопитающих: *Amblycoptus* cf. *oligodon*, *Prolagus* sp., *Pseudocricetus* sp., Felidae gen., *Chilotherium* cf. *schlosseri*, Rhinocerotidae gen., cf. *Cremohipparion* sp., *Hippotherium* sp., *Gazella* cf. *pilgrimi*, *Procapreolus* sp., *Miotragocerus* sp. (определение парнокопытных И.А. Вислобоковой). Эволюционный уровень *Amblycoptus* близок к уровню *A. oligodon* из среднетуролийских фаун Венгрии. *Pseudocricetus* известен в мэотических и понтических фаунах Украины, коррелирующихся со средним–поздним туролием. Мы предварительно сопоставляем фауну Солнечнодольска со средним туролием и серединой мэотиса.

Сходную геологическую позицию имеет гавердовская свита в долине р. Белой в районе г. Майкоп. Континентальные пестроцветные («охристые») песчано-гравийные отложения этой свиты залегают на верхнесарматских морских отложениях. Эти слои были датированы ранним–средним мэотисом (Колесников, 1940; Алексеева, 1955; Белуженко, 2000). Отдельные находки *Deinotherium* sp. и «*Mammut*» cf. *obliquelophus* были сделаны здесь в районе станицы Ханской. Это местонахождение предварительно датируется серединой туролия.

К северу от границы максимальной мэотической трансгрессии, мощная толща континентальных отложений залегают между верхнесарматскими и нижнепонтическими морскими отложениями. В Восточном Приазовье эти речные или дельтовые отложения относятся к яновской свите. Из них происходит скелет *Deinotherium* cf. *giganteum* (Обуховский карьер, г. Новочеркасск). В соседнем Яновском карьере обнаружены остатки «*Mammut*» cf. *obliquelophus*, *Mammut* cf. *borsoni*, Rhinocerotidae gen. и «*Palaeoryx*» cf. *longicephalus* (Vajgusheva et al., 2001; Байгушева, Титов, 2006).

Другим богатым местонахождением Приазовья является Морская 2 близ г. Таганрога. Костеносные озерные глины и зеленовато-серые пески залегают на верхнемиоценовых морских темных глинах и известняках среднего сармата, и перекрываются белыми кварцевыми песками верхнеплиоценовой (гелазий) хапровской аллювиальной свиты. Местонахождение содержит раковины пресноводных моллюсков и кости рыб, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих (Титов и др., 2006). Ассоциация млекопитающих включает: *Blarinella* cf. *dubia*, *Asoriculus gibberodon*, Erinaceidae gen., *Vesper-*

tilio cf. *villanyiensis*, *Hypolagus igromovi*, *Hystrix primigenia*, *Castor* sp., *Trogontherium* cf. *minutum*, *Tamias* sp., *Nannospalax compositodontus*, *Prospalax* sp., *Sibirosmintus* cf. *latidens*, *Pseudocricetus* cf. *kormosi*, *Kowalskia* sp., *Allocricetus* sp., *Pseudomeriones* cf. *latidens*, *Apodemus* gr. *gudrunae-gorafensis*, *Apodemus* gr. *dominans-atavus*, *Micromys* sp., *Hansdebruijnina* aff. *neutrum*, Mustelidae gen. cf. *Martes*, *Promephitis maeotica*, Lutrinae gen. (?*Enhydriodon* sp.), *hyaenotherium wongii*, *Felis attica*, *Metailurus parvulus*, «*Mammut*» cf. *obliquelophus*, *Cremohipparion* cf. *moldavicum*, Cervidae gen. Для фауны грызунов характерна богатая ассоциация мышей, типичная для европейского туролия. Нижний стратиграфический предел этой фауны контролируется наличием *Apodemus* с неполным развитием t7, появившихся в южной Европе в середине позднего миоцена (Storch, Dahlmann, 1995). *Hansdebruijnina* из этого местонахождения имеет хорошо развитые стефанодонтные признаки. Хомяки *Pseudocricetus* более прогрессивны по сравнению с *P. orienteuropaeus* из среднетуролийских местонахождений Белкинского фаунистического комплекса Украины (Синица, 2010). Верхний стратиграфический предел фауны определяется двумя таксонами. Во-первых, это *Nannospalax compositodontus*, который известен в Черевычанском и Фонтановском фаунистических комплексах юга Украины, коррелятных мэотису, нижнему понту и зоне MN12 (Nesin, Nadachowski, 2001; Певзнер и др., 2003). Второй индикатор – *hyaenotherium wongii*, который неизвестен в Европе позднее середины туролия (MN12) (Werdelin, Solounias, 1991). Зубы p4-m3 мастодонта, его небольшие прямые нижние бивни, и симфиз среднего размера указывают на близкое сходство с гребнезубыми мастодонтами из туролия Европы, относимыми к «*Mammut*» *obliquelophus*. Комплекс данных позволяет отнести эту фауну к середине туролия (MN12–?MN13) европейской биохронологической шкалы. Преобладание пресноводных моллюсков и рыб указывают на формирование местонахождения в континентальных условиях, без прямого контакта с морем. Водоем мог возникнуть в период регрессивной фазы морского бассейна на рубеже мэотиса и понта.

Еще одно позднемиоценовое местонахождение, предварительно датирующееся мэотисом, было обнаружено в Ростове-на-Дону в районе «Каменка». Оно приурочено к зеленоватой глине на эрозионной поверхности между среднесарматскими и нижнепонтическими известняками и содержит отдельные остатки *Deinotherium* sp., «*Hipparion*» sp. и *Gazella* sp.

Понт (поздний туролий). Позднетуролийские фауны млекопитающих известны в регионе из мелководных известняковых отложений нижнего понта (новороссийского региоподъяруса) черноморской стратиграфической схемы. Они налегают на верхнемиоценовые отложения сармата и мэотиса и, как правило, перекрываются континентальными отложениями плиоцена. Остатки млекопитающих из этих слоев крайне скудны. Несколько местонахождений в Приазовье и на Нижнем Дону приурочены к северному берегу понтического морского бассейна (Синявская, Новочеркасск, Раздорская). Сводный список фауны включает *Hypolagus igromovi*, *Machairodus* sp., *Hippotherium* sp., *Paracamelus* cf. *aguirrei* и Bovinae gen.

Наиболее молодым из известных местонахождений является Солнечнодольск. Эта точка была недавно открыта в 40 км к северо-западу от г. Ставрополя и приурочена к южному берегу понтического морского бассейна. Фауна млекопитающих происходит из речных и озерных осадков, «вложенных» в среднесарматские известняки. Териоассоциация включает *Blarinella* sp., *Asoriculus gibberodon*, *Amblycoptus* cf. *jessiae*, ?*Talpidae* gen., *Prolagus* gr. *michauxi-sorhini*, *Hypolagus* cf. *igromovi*, *Nannospalax* cf. *macoveii*, *Pliopetaurista* sp., *Spermophilinus turolensis*, *Tamias* sp., *Dryomys* sp., *Micromys* sp., *Apodemus* cf. *gorafensis*, *A.* gr. *dominans*, *Hansdebruijnina* sp., *Pseudocricetus* cf. *kormosi*, *Allocricetus* sp., *Kowalskia* sp., cf. *Microtodon* sp., *Pseudomeriones* cf. *latidens*, Felidae gen., Proboscidea gen., *Hipparion* cf. *Cremohipparion* sp., Rhinocerotidae gen., крупных и мелких

Cervidae gen., Tragoportacini gen., а также *Gazella* sp. Эта наиболее восточная из туроллийских фаун Европы. Она имеет отчетливый европейский облик. Эволюционный уровень *Amblyscoptus* близок к таковому из местонахождения Марамена (Греция). Слепыши из Солнечнодольска более развиты, чем в фаунах, коррелируемых с мзотисом и низами понта Украины (Nesin, Nadachowski, 2001). Мы коррелируем эту фауну с поздним туроллием, зоной MN13, и с понтическим региоярусом Восточного Паратетиса.

Работа поддержана ПФИ президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» и проектом РФФИ 09-05-00307.

Т.Ю. Толмачева (ВСЕГЕИ)

ОРДОВИК КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ: ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ ПО ОБОСНОВАНИЮ ВОЗРАСТА СВИТ ПО КОНОДОНТАМ

Отложения ордовика в Калининградской области погребены на глубины от 1000 м до 2500 м и известны из целого ряда глубоких скважин, пробуренных, главным образом, для поиска месторождений нефти. Ордовик, мощность которого варьирует от 60 м до 150 м, представлен преимущественно карбонатно-терригенными образованиями. Вплоть до начала нашего века стратиграфическое расчленение ордовикской последовательности в Калининградской области было единым с западной частью Латвии, Литвы и Южной Эстонии (Решения МСК по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы, 1987). Только относительно недавно для региона были выделены местные литостратиграфические подразделения (Загородных и др., 2001). Их возраст был обоснован относительно разрозненными находками граптолитов, брахиопод, остракод и хитинозой и подтверждался корреляцией с ближайшими регионами. В качестве стратотипов ордовикских свит были выбраны интервалы разрезов в нескольких давно пробуренных скважинах, в том числе в скв. Бабушкино-1 Нестеровской площади, скв.1 Неманской площади и скв. 1 Северо-Гусевской площади.

Несколько лет назад из керна этих скважин было начато изучение конодонтов, при этом особое внимание было уделено определению возраста именно стратотипических интервалов свит. К сожалению, керна скважин сохранился не полностью, в том числе, в кернахранилище не были обнаружены верхи ордовика по скв. Бабушкино-1 со стратотипами чапаевской и раздольнинской свит (Рис.).

Результаты исследования керна показали, что конодонты многочисленны во всех изученных образцах, а выделенный комплекс видов типичен для Балтоскандии и хорошо известен в разрезах Швеции, Польши и Эстонии (Löfgren, 1978; Dzik, 1994; Viira, 2008 и др.). Уже первые данные по конодонтам позволили уточнить, а в ряде случаев изменить возраст свит (Рис.). Так, бабушкинская свита со стратотипом в скважине Бабушкино-1 (инт. 1374,8–1382,0 м) ранее сопоставлялась с волховским горизонтом (Загородных и др., 2001). Изучение конодонтов показало, что образец из верхней части нижележащей гудковской свиты уже содержит *Microzarkodina ozarkodella* Lindstrom, 1971 – вид, впервые появившийся в середине кундаского горизонта, а возраст бабушкинской свиты соответствует поздней кунде и раннему азери. Луговская свита со стратотипом в скв. Бабушкино-1 (инт. 1367,4–1374,8 м) была отнесена к кунде, но по конодонтам сопоставляется с верхней частью азериского горизонта. Ракитинская свита (скв. 1 Неманской пл., инт. 1825,6–1827,2 м), которая рассматривалась, как аналог сегерстадской свиты азериского горизонта, по конодонтам соответствует только верхам азери. Третьяковская свита (скв. Бабушкино-1, инт. 1359,0–1365,2 м), сопоставляемая с ласнамяги и ухаку, по всей вероятности, ограничена ласнамягийским и низами ухакусского горизонта.

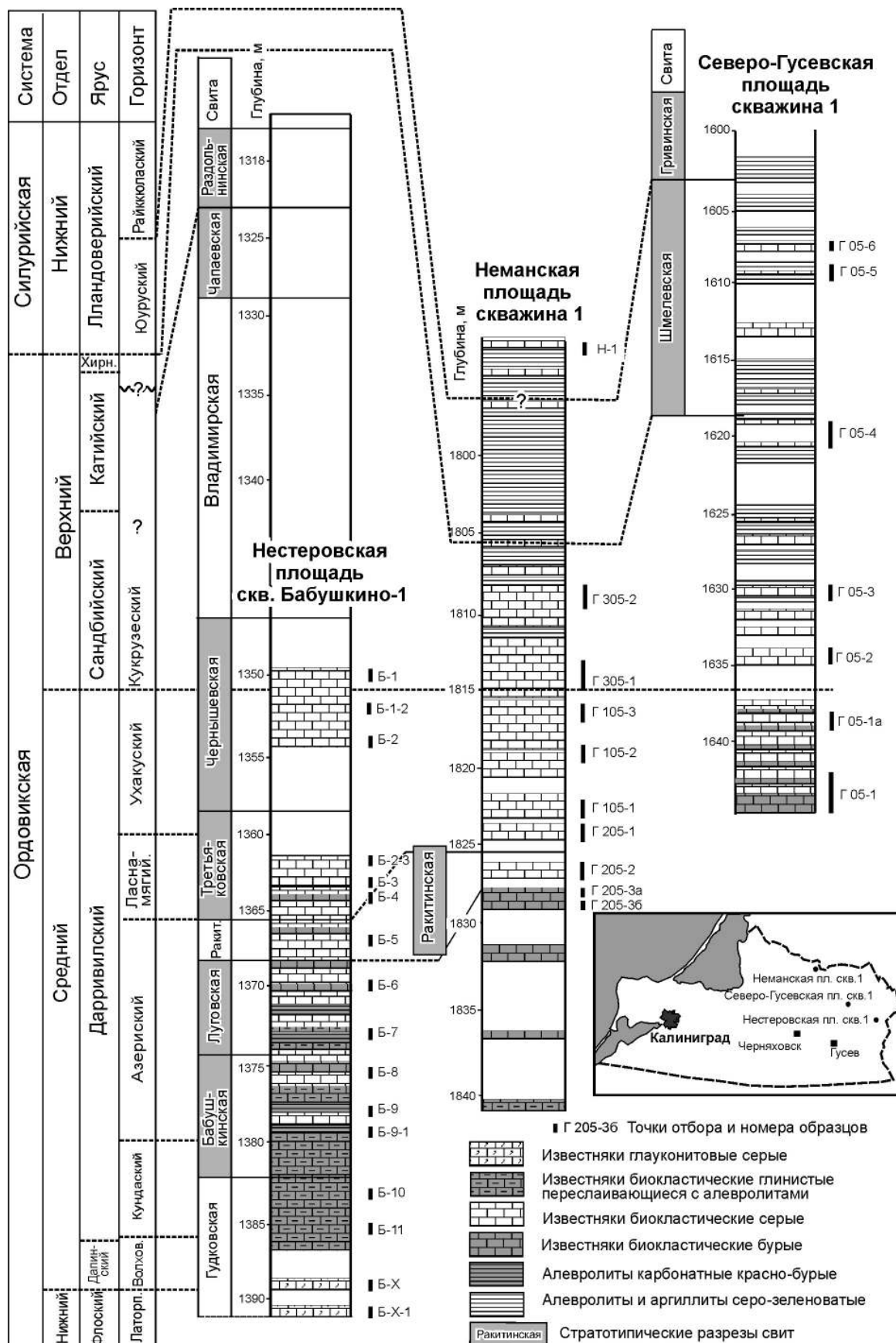


Рис. Стратиграфическое расчленение ордовикских отложений в трех скважинах на территории Калининградской области.

Чернышевская свита (скв. Бабушкино-1, инт. 1342,4–1359,0 м) по конодонтам сопоставляется с верхами ухакусского и низами кукрузеского горизонтов, тогда как ранее она датировалась кукрузе и идавере. Граница среднего и верхнего ордовика, совпадающая с основанием кукрузеского горизонта и приходящаяся на верхнюю треть чернышевской свиты, условно распознается во всех скважинах по появлению конодонтов рода *Amorphognathus*.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 10-05-00973а и 10-05-00848а.

Г.Т. Ушатинская (ПИН РАН)

ПРОБЛЕМАТИЧНЫЕ БРАХИОПОДЫ ИЛИ БРАХИОПОДОПОДОБНЫЕ ПРОБЛЕМАТИКИ ИЗ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ

После того, как В.Д. Фонин и Т.Н. Смирнова (1967) описали из ботомских отложений (нижний кембрий) Тувы новое семейство проблематических остатков с фосфатным скелетом и с двумя очень разными склеритами (створками) – *Tannuolinidae* Fonin et Smirnova, 1967 с родом *Tannuolina* Fonin et Smirnova, 1967, представители этого и второго, отнесенного к этому же семейству рода *Micrina* Laurie, 1986, были обнаружены и описаны из нижнекембрийских отложений Китая, Монголии, Австралии и совсем недавно из самых низов кембрия северо-запада Сибирской платформы (Laurie, 1986; Qian, Bengtson, 1989; Есакова, Жегалло, 1996; Ushatinskaya, 2001, 2002; Williams, Holmer, 2002; Kuchinsky et al., 2010). В последний год я продолжила растворение карбонатных образцов из атдабанской части разреза Ой-Муран в среднем течении р. Лены и тоже обнаружила около двух десятков разрозненных склеритов, близких к роду *Micrina* и без сомнения относящихся к семейству *Tannuolinidae*. Не останавливаясь на видовых и родовых особенностях таннуолинид, скажу только, что обычно они имеют два склерита (или створки); один из них С. Бенгстон (1970) назвал митральным, что значит «тюрбановидный» (лат.), а второй – стеллатным, в переводе с латинского – «седловидный». Митральные склериты имеют округленно коническую форму, слегка асимметричные, с загнутой или прямой макушкой, позади которой располагается выпуклая псевдоария. Стеллатные склериты – треугольной формы, умеренно выпуклые до почти плоских, слегка асимметричные. Псевдоария (С. Бенгстон называет ее также дубликатурой, так как она образована как бы сложенными двумя слоями створки) хорошо выражена, занимает около половины длины склерита, плотно прилегает к внутренней поверхности. Поверхности склеритов покрыты грубыми концентрическими складками и многочисленными тонкими прерывистыми концентрическими ребрышками. Внутри митрального склерита, на его заднем склоне близ макушки начинаются и, повышаясь, слегка расходятся в стороны два зубовидных выроста. Но это совсем не те зубы, которые известны у замковых брахиопод и которые обычно служат для фиксации положения створок друг относительно друга. В расположении зубовидных выростов нет явно выраженной симметрии. Они состоят из нескольких трубок, которые вытянуты вдоль этих структур по их длинной оси. У крупных экземпляров число трубок может достигать до 15. У мелких – зубовидные выросты состоят из одной-двух трубок. Весь пучок трубок полностью или частично обернут одним или несколькими общими слоями. Иногда трубки сосредоточены в центральной части зубовидного выроста, а иногда они распределены в один слой вдоль его поверхности. Скорее всего, трубки представляли собою укрепленные раковинным веществом выросты мускулов, которые соединяли

створки между собою. Очень характерна микроструктура склеритов. Они состоят из серии узких пластин, приблизительно параллельных наружной поверхности, по форме напоминающих знак интеграла ($\int$), и представляющих собой протяженные, полые внутри линзы. Каждая последующая пластина частично подстилает предыдущую и выступает из-под нее в сторону переднего края на ширину, соответствующую ширине концентрической складки. Склериты пронизаны многочисленными каналами, которые отсутствуют только на дубликатуре и на митральной арее. На внешнюю и внутреннюю поверхности склеритов каналы выходят в виде округлых пор. Эта микроструктура несколько напоминает микроструктуру раковин брахиопод из отряда *Acrotretida*, так называемого колумнарного типа (Ушатинская, 1995), хотя пор, пронизывающих всю раковину насквозь, у акротретид нет. Скорее всего, поры, лежащие у переднего края склеритов, заключали щетинки (сета). Еще одну близкую к брахиоподам, и к микринам группу образует род *Mickwitzia*, распространенный в нижнем кембрии Канады, Северной Европы и Азии. Миквиции обладают двумя створками, очень близкими по морфологии к брахиоподам. Створки сложены плотными слоями фосфата кальция, но пронизаны порами насквозь, как у микрины. При жизни поры, вероятно, также заключали щетинки.

В последние годы к обсуждению положения таннуолинид в общей системе, их связей с другими раннекембрийскими группами возвращались неоднократно многие исследователи (Conway Morris, 1998; Williams, Holmer, 2002; Li, Xiao, 2004). Интерес к ним возник еще в 1995 г., когда С. Конвей Моррис и Дж. Пил описали из ботомских отложений Гренландии *Halkieria evangelista* – червеобразный организм с двумя створками на переднем и заднем концах, которые очень напоминают склериты *Micrina*. Конвей Моррис (1998) даже выдвинул гипотезу, как из этого червеобразного организма с двумя створками на концах могли возникнуть брахиоподы. Совсем недавно в нижнем кембрии Австралии были найдены представители также раннекембрийской группы томмотиид (в их состав входят и таннуолиниды), но не как обычно – в виде разрозненных склеритов, а в виде нескольких склеритов, слившихся вместе и образующих единую структуру конусовидной формы. Состав скелета (фосфат кальция) и его строение позволяют предположить, что это были не отдельные покровы на спинной стороне у червеподобных животных, как думали ранее, а данный организм имел единый скелет в виде конуса, состоявшего из нескольких склеритов. Он мог прикрепляться ко дну более узкой частью и, скорее всего, обладал лофофором, подобно брахиоподам и форонидам (Skovsted et al., 2008, 2009). Близкая интерпретация была предложена Л. Хольмером с коллегами и для микрины: они тоже предположили, что митральный и селлатный склериты микрины являются двумя соединявшимися сзади створками одного организма. Он заякоривался на дне выростом, проходившим между задними частями створок, наподобие ножки у брахиопод (Holmer et al., 2008). В передней части между склеритами было зияние – там помещалось мягкое тело с лофофором.

Брахиоподы вместе с другими щупальцевыми животными (*Lophophorata*) – мшанками и форонидами, долго считали группой, близкой к вторичноротым. Согласно последним данным молекулярной филогенетики, щупальцевые животные близки не к вторичноротым, а к трохофорным животным, т.е. кольчатым червям, моллюскам, немертинам, плоским червям и др. (Малахов, 2009). Теперь систематическая группа, в которую вошли щупальцевые и трохофорные животные, получила название *Lophotrochozoa*, и это наименование уже широко вошло в литературу. Важной характеристикой лопфотрохозой является присутствие у них щетинок – этот признак не встречается за пределами группы. Так вот, у брахиопод щетинки есть, и они располагаются по краям мантии. Были они и у древних, раннекембрийских брахиопод. Судя по микроструктуре склеритов, *Micrina* и *Mickwitzia* тоже обладали щетинками. То есть все здесь упомянутые группы – брахиоподы, таннуолиниды, миквиция – хотя и имеют серьезные разли-

чия в морфологии и микроструктуре скелета, но все, вероятно, были прикрепленными (во всяком случае, на ранних стадиях онтогенеза) лофофоратными животными и имели щетинки либо по краям мантии, как у брахиопод и микрин, либо пронизывающие всю раковину, как у *Mickwitzia*. Вероятно, мы имеем дело с несколькими сестринскими группами, возникавшими на ранних этапах развития скелетной фауны, или, другими словами, с архаическим многообразием появившихся вместе с первой скелетной фауной лофотрохой – явлением, широко распространенным, на начальных этапах эволюции.

А.А. Федорова, Ю.Н. Савельева,
О.В. Шурекова (Геологоразведка, СПб)

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА (ФОРАМИНИФЕРЫ, ОСТРАКОДЫ, ПАЛИНОМОРФЫ) БЕРРИАССКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КРЫМА

Микрофоссилии (фораминиферы, остракоды) и микрофитофоссилии (споры, пыльца, диноцисты) из берриасских отложений Крыма изучены недостаточно. Публикаций по этим группам ископаемых организмов значительно меньше, чем по аммонитам, на основании которых разработана зональная шкала берриаса Горного Крыма (Богданова и др., 1981; Аркадьев и др., 2008). В сводном разрезе этого района по аммонитам установлено присутствие всех зон берриаса стандартной шкалы надобласти Тетис (Аркадьев, 2007; Аркадьев и др., 2009) (Рис.). В последнее десятилетие в результате работ, проведенных В.В. Аркадьевым, А.А. Федоровой и Ю.Н. Савельевой, получены дополнительные данные по биостратиграфии берриасских отложений этого региона, существенно уточнена местная шкала (объем, возраст и распространение свит) (Аркадьев и др., 2006; Аркадьев, 2007).

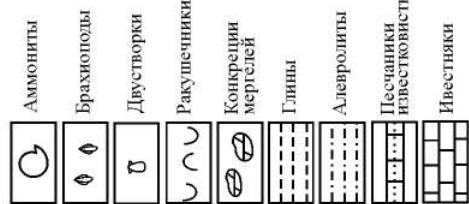
В 2004 г. при описании разрезов берриаса в Центральном Крыму были отобраны образцы на микрофауну и палинологию. Здесь нами рассматриваются фораминиферы, остракоды и палиноморфы из отложений зон *Occitanica* и *Boissieri*.

Фораминиферы представлены агглютинированным (большинство с простой стенкой) и секреторным бентосом; в верхней части разреза встречаются единичные планктонные формы. Видовой состав разнообразен, но количество экземпляров каждого вида в образце в основном невелико. Всего определено более 120 форм, из них около 70 определены до вида. Встреченные таксоны известны из титон-валанжинских отложений Крыма, Кавказа, Прикаспия, Сибири, Германии, Франции и Мадагаскара. Ассоциацию фораминифер можно разделить на 3 комплекса с: *Quadratina tunassica*, *Triplasia emslandensis* и *Paleotextularia crimica*. Данные комплексы можно сопоставить с комплексами зон, принятых для юга СССР (Практическое руководство..., 1991): *Quadratina tunassica*–*Siphoninella antiqua* (сопоставимой с частью аммонитовой зоны *Jacobi* и зоной *Occitanica*) и *Conorboides hofkeri*–*Conorbina heteromorpha* (сопоставимой с зоной *Boissieri*); последняя для отложений Крыма подразделяется на подзоны: *Triplasia emslandensis* и *Triplasia emslandensis*–*Paleotextularia crimica* (Друщиц, Горбачик, 1979). В верхней части комплекса с *Triplasia emslandensis* и нижней части комплекса с *Paleotextularia crimica*, на фоне массового присутствия вида-индекса наблюдается доминирование представителей рода *Lenticulina*.

Раковины остракод преимущественно небольших размеров (0,094–0,3 мм). Целых раковин немного, в основном встречаются створки и личинки. Большинство из представителей родов *Cytherella*, *Cytherelloidea*, *Cythereis*, *Costacythere* имеют большие размеры и толстостенную раковину; представители *Eucytherura*, *Eocytheropteron*,

Система	Отдел	Ярус	Зона	Свита, толща	Подзона, слой с фауной	Пачка	Мощность, м	Лито-логическая колонка	Аммониты, брахиоподы, двустворки	Фораминиферы, комплекс с	Остракоды, характерные виды	Палиноморфы
Мел	Нижний	Берриасский	Осциания	Бечку	?	15	5-40		Zeillerina baksanensis Zeillerina baksanensis	Paleotextularia crinitica Leptotritina andromede	Cytherelloidea mandelstami, Neocythere dispar, Bairdia aff. nemeri, B. kuznetsovae, Costacythere andreevi,	диноциты Systematophora areolata, Eriplosphaera spp., Kleithriasphaeridium eoinodes
Мел	Нижний	Берриасский	Осциания	Бечку	?	10	15,0		Riasanites crassicostratum, Balkites tauricus, Fauriella simplicicostrata	Triplesia emslandensis	Cytherella lubimovae, C. krimensis, C. fragilis, C. tortuosa, Costacythere druschitzki, Pontocythere nova, Acrocythere constricta, Orthonotacythere speetonensis, O. ramulosa	акритархи Micrhystridium sp., Veryshnium sp.
Мел	Нижний	Берриасский	Осциания	Бечку	?	8	8,9		Eulymniceras ex gr. eulymni, Fauriella boissieri, Neocostoceras ex gr. rerollei, Balkites bidichotomus, B. nerodentoi, Haploceras caracanthiens, H. cristifer, Euphyloceras serium, Leptophyloceras calypso, Spiticeras sp.	Triplesia emslandensis	Cytherella lubimovae, C. krimensis, C. fragilis, C. tortuosa, Costacythere druschitzki, Pontocythere nova, Acrocythere constricta, Orthonotacythere speetonensis, O. ramulosa	акритархи Micrhystridium sp., Veryshnium sp.
Мел	Нижний	Берриасский	Осциания	Бечку	?	7	3,3		Dalmasiceras sp., Pomeliceras aff. boissietti, Pomeliceras breveti	Triplesia emslandensis	Cytherella lubimovae, C. krimensis, C. fragilis, C. tortuosa, Costacythere druschitzki, Pontocythere nova, Acrocythere constricta, Orthonotacythere speetonensis, O. ramulosa	акритархи Micrhystridium sp., Veryshnium sp.
Мел	Нижний	Берриасский	Осциания	Бечку	?	6	10		Dalmasiceras tauricum, Dalmasiceras malbosi, M. pictetiforme, Pomeliceras breveti, Euphyloceras serium, Leptophyloceras calypso, Lytoceras liebigi, Proleptoceras tauricus, Haploceras ex gr. eliminatum	Quadratina tumassica	Cytherella lubimovae, C. krimensis, C. fragilis, C. tortuosa, Costacythere druschitzki, Pontocythere nova, Acrocythere constricta, Orthonotacythere speetonensis, O. ramulosa	акритархи Micrhystridium sp., Veryshnium sp.

Рис. Сводный разрез берриасских отложений Центрального Крыма (овраг Енисарай, с. Балки, р. Сары-Су, р. Бурульня) (по Аркадьев, 2007; Аркадьев, Богданова, 2009).



Acrocythere, *Orthonocythere* – небольшие размеры и тонкостенную раковину. Встреченные виды остракод известны ранее из берриаса–готерива Крыма, Северного Кавказа, Средней Азии, Англии, Франции, Германии, за исключением *Cytherella tortuosa*, установленной из титонских отложений Ульяновской области и Восточного Крыма. В зоне Occitanica встречены многочисленные представители родов *Cytherelloidea* и *Paracypris*, характерные виды: *Cytherelloidea ovata*, *Cytherelloidea* sp.1, *Paracypris arcuatilis*, *Paracypris* aff. *sinuata*, *Cythereis* sp., *Acrocythere* aff. *hauteriviana*, *Bythoceratina* sp.1, *Cypridea* cf. *funduklensis*. В верхней части зоны – многочисленные *Costacythere khiamii* разной степени сохранности. Для нижней части зоны Boissieri характерны многочисленные *Cytherella krimensis*, *C. lubimovae*, *C. fragilis*, *C. tortuosa*, а также *Costacythere drushchitzi*, *Pontocyprilla nova*, *Orthonocythere ramulosa*, *O. speetonensis*, *Acrocythere constricta*; для верхней части – *Cytherelloidea mandelstami*, *Bairdia* aff. *menneri*, *B. kuznetsovae*, *Neocythere dispar*, *Costacythere andreevi* и др. Всего определено более 40 видов. Нами впервые найдены представители родов *Bythoceratina*, *Rehacythereis* и *Eucytherura*.

При изучении органомацерата нами установлено присутствие разнообразных папиноморф – спор, пыльцы, цист динофлагеллят, акритарх. Количество пыльцы *Classopollis*, обильно представленной во всех образцах, превышает 90%. Пыльца этого рода продуцируется растениями, живущими в аридном климате и приуроченными к береговой линии. Для берриасских отложений Крыма такое изобилие является характерным. Кроме пыльцы практически во всех образцах присутствует морской микрофитопланктон, представленный как цистами динофлагеллят, так и акритархами. Наиболее характерными среди диноцист являются: *Phoberocysta neocomica*, *Hystriosphera orbifera*, *Dichadogonyaulax culmula*, *Pseudoceratium pelliferum*. Кроме того, встречены единичные *Systematophora areolata*, *Eiplosphaera* spp., *Kleithriasphaeridium eoinodes* и др.

Авторами дополнена микрофаунистическая характеристика берриасских отложений Центрального Крыма. Фораминиферовые зоны в целом не совпадают с установленными по аммонитам, так как имеют более широкий возрастной диапазон. У комплексов остракод из нижней (зоны Occitanica) и верхней (зоны Boissieri) частей разреза наблюдаются определенные отличия на видовом и даже родовом уровне. Комплекс папиноморф изучен впервые.

В.С. Цыганко (ИГ КомиНЦ УрО РАН)

ТРАНСГРЕССИЯ ПОЗДНЕДЕВОНСКОГО МОРЯ И ЭТАПЫ СТАНОВЛЕНИЯ ЕГО БИОТЫ НА ЮГЕ ОЧЬПАРМИНСКОГО ВАЛА (ЮЖНЫЙ ТИМАН)

Один из важнейших рубежей в геологической истории Земли в девонский период приурочен к границе между средне- и позднедевонской эпохами и близкому к ней глобальному эвстатическому событию Фран, определившему фациальные особенности одноименного яруса. В связи с трансгрессивным характером эвстатического события Фран этот уровень на западном склоне Урала и на востоке Русской платформы в большинстве разрезов практически совпадает с основанием саргаевского горизонта (Цыганко, 2009). В разрезах, сложенных мелководными отложениями, в которых конодонты отсутствуют или представлены индифферентными их комплексами, франский возраст вмещающих пород достаточно надежно определяется по макрофаунистическим остаткам. Примером является уникальный разрез франского яруса, вскрытый рекой Воль у южного окончания Очпарминского вала (юг Тиманского кряжа). Описание его было проведено автором совместно с А.Б. Юдиной в 1992 г. Впоследствии из этого разреза были монографически изучены целентераты (Цыганко и др., 1996).

Франский ярус. В среднем течении р. Воль верхние части пластов пород вымьской серии верхнего докембрия, подстилающие трансгрессивные отложения девона, представлены выветрелыми темно-серыми и черными сланцами с прослоями серых и светло-серых кварцевых алевролитов. На контакте с девоном азимут падения их слоев 70°, угол 45°. На сланцах и алевролитах залегает маломощная (до 1,8 м) пачка крайне мелководных глинистых и глинисто-карбонатных песчаников, гравелитов и глин грязно-зеленого цвета. Здесь же встречаются желваки, представляющие собой колонии водорослей и строматопорат *Trupetostroma microlaminatum* (Riab.). Колонии последних селились также на щетках коренных пород, что свидетельствует о нормально-морских условиях с самого начала вторжения моря в район Очпарминского вала. Залегающая выше пачка (1,3 м) биоморфных известняков и мелкогалечных известняковых конгломератов представляет собой сформировавшийся в волноприбойной зоне ракушняк из обломков раковин двустворок и брахиопод. Среди последних преобладают обломки раковин рода *Ladogia*. Выше следует чередование тонких пластов известняков: глинистых, алевролитистых и биоморфных, преимущественно брахиоподовых, с прослоями мергелей и глин. Поверхность многих пластов известняков представляет собой «твердое дно» с многочисленными раковинками червей рода *Spirorbis*. На поверхности пластов мергелей и глинистых известняков наблюдается сеть трещин – результат процесса подводного усыхания, синерезиса. Описанные породы включают богатый комплекс беспозвоночных: строматопорат *Trupetostroma microlaminatum* (Riab.), *T. perschini* Bogoyavl., табуляты *Alveolites suborbicularis* Lam., *Crassialveolites multiperforatus* Salee, *Thecostegites* cf. *rossicus* Sok., ругозы *Temnophyllum modicum* (Smith), *Macgeea* ex gr. *solitaria* (Hall et Whitfield), брахиопод *Striatoproductus gracilis* Ljasch., *Cupularostrum timanicus* Ljasch., *Uchtella praesemilukiana* Ljasch., *Ladogia meyendorffii* Vern., *Pseudoatrypa velikaja* (Nal.), *Iowatrypa timanica* (Ljasch.), *Spinatrypa tubaecostata* Paek., *Eleuterocomma novosibirica* (Toll.), *Dmitrispirifer* ex gr. *nalivkini* Ljasch., *Nordella orbiculata* Ljasch., неопределимых двустворок, а также редких конодонтов *Polygnatus dubius* Hinde, *P. normalis* Mill. et Young. Мощность пачки около 20 м. Общая мощность отложений, трансгрессивно залегающих на докембрии, около 23 м. Палеонтологические данные позволяют достаточно уверенно отнести их к саргаевскому горизонту франского яруса. В литолого-фациальном отношении эти отложения сходны с устьерегской свитой, но из-за значительного распространения явлений синерезиса и «твердого дна», не свойственных ее стратотипическим разрезам, предлагается рассматривать эту часть разреза девона в качестве **вольской грады** этой свиты. Выше залегают отложения эктемшорской свиты (Цыганко и др., 1997, 2002).

Эктемшорская свита названа по ручью Эктемшор, впадающему в р. Воль на участке выходов ее пород (Цыганко и др., 1997). К ней отнесены выходы преимущественно серых и светло-серых детритово-шламовых, пелитоморфных и биогермно-коралловых известняков, заключающих прослои черных слабо битуминозных мергелей и таких же по окраске известковистых глин. Характер перечисленных отложений свидетельствует о значительном углублении морского бассейна, сопровождавшимся также существенным обновлением комплекса населявших его бентосных организмов. Породы свиты включают богатую фауну целентерат и брахиопод, большинство которых характеризуют только данный интервал разреза: *Actinostroma timanicum* Riab., *Crassialveolites multiperforatus* (Salee), *Disphyllum kostetskae* (Soshk.), *Thamnophyllum* ex gr. *virgatum* Soshk., *Temnophyllum* cf. *modicum* (Smith), *Macgeea multizonata* (C. Reed), *M. rozkowskiae* Coen-Aubert, *Chonetipustula petini* Nal., *Nervostrophia asella* (Vern.), *Spinatrypa morsovensis* Ljasch., *Sp. semilukiana* Ljasch., *Cyrtospirifer schelonicus* Nal., *Anathyris helmerseni* (Buch.), и др. Мощность свиты около 30 м.

Вильская свита впервые выделена на Джеджимпарминском вале (Кириллин, 1991). На р. Воль ее разрезы сложены переслаиванием известняков, в том числе биогермных и доломитовых, а также доломитов, охарактеризованных остатками строматопорат *Tienodictyon katavense* (Yav.), табулят *Alveolites suborbicularis* Lam., *Thecostegites* cf. *rossicus* Sok., ругоз *Disphyllum kostetskae* (Soshk.), *Peneckiella fascicularis* (Soshk.), *Phillipsastraea ananas* (Goldf.), брахиопод *Productella* ex gr. *subaculeata* Murch., *Atrypa uralica* (Nal.), *Hypothyridina cuboides* Sow., *Theodossia* aff. *tanaica* Nal., конодонтами *Polygnathus politus* Ovn., *P. praepolitus* Kononova et al. Мощность свиты не менее 60 м.

Ухтинская свита представлена регрессивной серией отложений, свойственных сублагунным и лагунным образованиям стратотипических разрезов свиты: глинами, алевролитами, известняками, мергелями, гипсами. Отложения свиты в разрезе на р. Воль содержат редкие раковины брахиопод рода *Theodossia*. Мощность свиты около 60 м.

Фаменский ярус в обнажении на р. Воль представлен маломощным разрезом **ижемской свиты**, сложенной известняками с подчиненными прослоями глин видимой мощностью около 3 м. Нижняя часть разреза свиты и ее контакт с подстилающими отложениями франского яруса не обнажены. Поверхности большинства пластов известняков представляют собой ископаемое «твердое дно», что свойственно типичным разрезам свиты. Известняки и глины заключают остатки брахиопод *Productella koscharica* Sok., *Cupularostrum* cf. *brodica* (Nal.) и *Cyrtospirifer archiaci* Murch., *Athyris concentrica* Buch., характерных для нижнефаменского подъяруса. Предполагаемая мощность ижемской свиты на р. Воль около 40 м.

Выше с размывом залегает базальная пачка визейского яруса нижнего карбона, представленная пестрыми и светло-серыми глинами преимущественно каолинистового состава.

Приведенная выше краткая характеристика девонского разреза позволяет предположить следующую корреляцию местных свит с горизонтами Тимано-Печорского субрегиона Русской платформы. Как было отмечено выше, саргаевскому горизонту отвечает вольская града устьярегской свиты. Палеонтологическая характеристика и присутствие пластов битуминозных пород в вышележащей эктемшорской свите позволяет предположить ее соответствие доманиковому горизонту. Вильская свита по объему близка двум субрегиональным горизонтам – ветласянскому и сирачойскому. Палеонтологически слабо охарактеризованная толща пород, залегающая между отложениями вильской свиты и фаменскими образованиями ижемской свиты, по литологической характеристике и батрологическому положению отнесена к ухтинской свите. Последняя в стратотипических разрезах отвечает евлановскому и ливенскому горизонтам. Отложения ижемской свиты соответствуют в разрезе нижнефаменскому подъярису.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН № 15 «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» (Проекты № 09-П-5-1010, № 09-П-5-1012).

Т.С. Шелехова, Н.Б. Лаврова (ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск),
В.В. Колька, О.П. Корсакова (ГИ КНЦ РАН, Апатиты)

МОДЕЛИ СУКЦЕССИЙ БИОТЫ БЕЛОГО МОРЯ В ГОЛОЦЕНЕ

Прибеломорская низменность окаймляет Белое море полосой, ширина которой от 30 до 100 км. Абсолютные отметки в пределах низменности всюду меньше 100 м. Поверхность ее представляет собой заболоченную равнину, слегка наклонную в сторону Белого моря. В пределах исследованной территории различаются два участка: пер-

вый – от границы Республики Карелия с Мурманской областью, приблизительно до Энгозера, и второй – от Энгозера до границы Карелии с Архангельской областью. На первом участке колебания относительных высот незначительны и не превышают 20–30 м. Второй представляет собой еще менее расчлененную заболоченную равнину. Здесь были проведены комплексные работы по изучению относительного перемещения береговой линии моря в голоцене с использованием различных методов: литологического, микропалеонтологического и радиоуглеродного датирования донных осадков малых озер. В разрезах донных отложений озер беломорского побережья на основе литологических характеристик выделены пять генетических фацialsных разновидностей донных осадков: осадки фации позднеледникового приледникового озера (I); осадки фации переходной зоны от пресноводных условий к морским условиям седиментации (II); осадки фации, соответствующей морским условиям (III); осадки фации переходной зоны от морских к озерным отложениям (IV); осадки фации пресноводного озера (V). Эти разновидности, в свою очередь, отражают различия в условиях осадконакопления:

Использование комплекса сопряженных микропалеонтологических методов при изучении непрерывной последовательности морских и озерных осадков в разрезах северной части Прибеломорской низменности позволило установить некоторые особенности развития диатомовых комплексов и растительных палеоценозов в переходной зоне (фацция IV) от морских осадков (фацция III) к осадкам пресноводного озера (фацция V). Разрез Энгозеро-8 пробурен в отложениях оз. Безымянное с абсолютной отметкой (абс. отм.) уреза воды 57,3 м, разрез Кузема-6 – в донных осадках оз. Малое Коржино (абс. отм. 66,9 м). В отложениях переходной зоны разреза Энгозеро-8 диатомовый комплекс представлен, главным образом, мезогалобами и галлофилами, сумма которых вначале составляет более 65%, затем снижается до 20%. Процентное соотношение галлофилов и мезогалобов почти одинаково – выявлено по 29 мезогалобов и галлофилов. Снизу вверх по отрезку переходной зоны уменьшается число мезогалобов и возрастает роль галлофилов, указывая на опреснение водоема. Основные доминанты переходной зоны: мезогалобы *Diploneis smithi* (Breb.) Cl., *Diploneis smithi* var. *pumilla* (Grun) Hust., *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cleve, *Mastogloia smithi* Thwaites; галлофилы *Cocconeis placentula* Ehr., *Cyclotella meneghingiana* Kütz., *Epithemia sorex* Kütz., *Navicula rhyncocephala* Kütz., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Navicula pupula* Kütz., *Navicula radiosa* Kütz. Таким образом, видно, что морская фацция осадков сменяется пресноводной постепенно. Основные доминанты переходной зоны разреза Кузема-6: мезогалобы *Diploneis smithi* (Breb.) Cl., *Diploneis smithi* var. *pumilla* (Grün) Hust., *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cleve, *Mastogloia smithi* Thwaites, *Navicula cruciculoides* Brockmann, *Navicula peregrina* (Ehr.) Kütz., *Pleurosygma* sp., и многие другие; галлофилы *Cyclotella meneghingiana* Kütz., *Epithemia sorex* Kütz., *Navicula rhyncocephala* Kütz., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Navicula radiosa* Kütz., *Nitzschia denticula* Grunov, *Nitzschia angustata* (W. Sm.) Grün, *Fragilaria virescense* var. *subsalina* Grün. и др. Разнообразие данных видов и их численность гораздо выше, чем в предыдущем комплексе. Следовательно, соленость вод во время формирования зоны была выше. Кроме этого, переходная зона в Куземе заметно мощнее и составляет ~15 см, против 7–8 см в Энгозере. Различие в солености морских вод можно объяснить тем, что оз. Малое Коржино отделилось от моря в бореальное время (8540 ± 400 C¹⁴), когда климат был сухим, и наметилось его значительное потепление. По нашим данным даже в пресноводных озерах в бореальное время минерализация воды была самой высокой, по сравнению с другими периодами голоцена. При сравнении изученных диатомовых комплексов и палиноспектров двух переходных зон возникает вопрос о разной мощности данных зон и разных их характеристиках. По данным палинологического анализа объединяющим фактором для спорово-пыльцевых спектров палинозон, соответствующих переходным зонам от морских к озерным осад-

кам в изученных разрезах, является присутствие пыльцы *Atriplex nudicalis*, *Salicornia herbaceae*, *Aster-type*, *Plantago*, кривые которых выклиниваются к верхней границе палинозон. Это обусловлено тем, что продуцирующие их виды являются облигатными галофитами, а пыльца *Plantago* и *Asteraceae*, по своим морфологическим особенностям соответствующая типу *Aster*, по нашему мнению, принадлежит галофитам *Tripolium vulgare* и *Plantago maritima*. Заметные изменения происходят с пылью *Cyperaceae* и *Poaceae*, количество которой в морских отложениях соответственно равно ~5-7% и 10%, как в разрезе Энгозеро-8, так и в разрезе Кузема-6. Большая часть пыльцы семейства *Cyperaceae*, по всей вероятности, продуцируется видами облигатных осок, произрастающих на ярусе, ежедневно заливаемом морской водой. Пыльца злаковых принадлежит облигатным и факультативным видам семейства, занимающим ярус, который изредка подтопляется морской водой. В спорово-пыльцевых спектрах палинозон переходных зон находят отражение первые этапы естественного процесса образования озер на территории, постепенно освобождающейся от моря. В палинозоне, соответствующей переходной зоне разреза Энгозеро-8, наблюдается пик пыльцы *Poaceae* (около 50%), которому предшествует увеличение пыльцы *Cyperaceae*. В палинозоне, соответствующей переходной зоне разреза Кузема-6, также отмечается возрастание пыльцы *Cyperaceae*, в то время как доля *Poaceae* практически не увеличивается. Повышение доли пыльцы *Poaceae* и *Cyperaceae* в переходной зоне обусловлено следующим: при отступании моря увеличивается площадь мелководий, на которых распространяются осоковые и злаковые палеосообщества, что, по всей вероятности, и происходит при освобождении котловины оз. Безымянное. При отступании моря из котловины оз. Малое Коржино галофитные злаковые сообщества не получили широкого распространения, они деградировали и впоследствии замещались тростниковыми ценозами в уже полностью пресноводном водоеме. Чем обусловлены различия в динамике растительных палеосообществ и диатомовых комплексов при переходе водоема из морской стадии в пресноводную?

В позднеледниковье и раннем голоцене гляциоизостатические поднятия были наиболее интенсивными, затем их скорость снизилась. Эти поднятия привели к образованию оз. Малое Коржино примерно 8500 лет назад (C^{14}), и несколько позже к образованию оз. Безымянное, находящегося на более низкой абсолютной отметке. Разная мощность переходного слоя позволяет предположить, что в первом случае воздымание суши было более длительным, во втором – кратковременным. Отличия в характере перехода от морских диатомовых комплексов к пресноводным в разрезе Энгозеро-8 обусловлены разной степенью солености морской воды и, следовательно, разновременным зарождением данных пресноводных водоемов. Разные процентные соотношения основных компонентов спорово-пыльцевых спектров переходных зон изученных разрезов, на наш взгляд, в большей мере обусловлены своеобразием геоморфологических условий.

Таким образом, изменение уровня моря является основным экологическим фактором, обуславливающим минерализацию водоемов и почв, и, следовательно, динамику растительных палеоценозов и диатомовых комплексов. Проведенные исследования позволяют утверждать, что диатомовые водоросли реагируют на смену экологических условий несколько раньше. Таким образом, темпы и особенности динамики фитоценозов находятся в зависимости от множества факторов – гляциоизостатических поднятий суши, геоморфологических условий, от солености бассейна и многих других.

О ПРИРОДЕ ЭКСПЛОЗИВНЫХ ЭПИЗОДОВ В ЭВОЛЮЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ
(ПО ДАННЫМ ЭВОЛЮЦИИ АМФИБИЙ НА РУБЕЖЕ ПАЛЕОЗОЯ И МЕЗОЗОЯ)

Неоднородность протекания эволюционного процесса, связанная со сменой его темпов и характера диверсификации таксонов, известна давно. Те или иные стороны этого феномена, выявляемые на ископаемом материале, выражены в таких обобщениях, как выпадение переходных форм из геологической летописи, квантовая эволюция, «прерывистое равновесие» или же некогерентная эволюция. Последнее понятие (Красилов, 1969, 1972) отчетливо связывает этапы ускоренных изменений с экосистемными кризисами, ведущими к ослаблению конкуренции и высвобождению скрытой изменчивости. Еще одно закономерное проявление неравномерного хода эволюции, обобщенное сперва на современном материале, это феномен «архаического многообразия» (Мамкаев, 1968, 1991), означающий, что для ранних этапов формирования новых планов организации характерно появление «химерных» морфотипов с комбинациями признаков, различающих в норме таксоны высокого ранга. В свете палеонтологических данных, тесная связь этого явления с биотическими сдвигами (кризисные события или освоение новых местообитаний), при исторической недолговечности возникающих базальных девиантных линий такого типа, представляется самоочевидной (Расницын, 2002).

Среди названных особенностей этих специфических (эксплозивных) эпизодов эволюции главной инвариантой является именно возникновение мозаичного структурного многообразия. Есть все основания полагать, что это явление имело место при формировании каждого существенно нового структурного плана, и что его следы, доступные нам в ископаемой летописи, суть лишь ничтожная часть реального спектра скоротечных и слабо зафиксированных параллельных «эволюционных экспериментов», имевших место в таких случаях.

Фундаментальная причина этого явления заключена в эпизодах исторически быстрого и относительно кратковременного *ослабления экосистемного контроля над ходом онтогенеза*, что резко повышает частоту осуществления аберрантных траекторий развития, свойственных данной норме реакции. Стабилизация ряда таких аббераций в рамках последующей мягкой дифференциации условий существования открывает путь к появлению спектра недолговечных линий с гротескными морфотипами (Шишкин, 2010).

Такое ослабление контроля над ходом развития бывает прежде всего обусловлено внешними факторами (экосистемными кризисами или иными биотическими событиями), расширяющими «пространство возможностей» для жизнеспособных модификаций плана строения. Но, по-видимому, оно может также иметь и внутренние причины, когда освобождение от части прежних ограничений среды выступает как побочный эффект становления той или иной новой адаптации.

Рассмотренные выше закономерности могут быть продемонстрированы на примере эволюции доминирующей группы древних амфибий (темноспондильных лабиринтодонтов) на заключительном отрезке их основной истории – от терминального пермского кризиса до позднего триаса. Здесь выявляется характерная картина смены короткой эксплозивной фазы изменений этапом более медленных и консервативных преобразований (Shishkin, 2009; Шишкин, 2010). Документация эксплозивной фазы, приходящейся на время кризиса и ранний триас, дает в этом случае достаточно ясное представление о ее пусковых механизмах.

Вся мезозойская история *Temnospondyli* протекала в рамках нового (по сравнению с палеозоем) структурного плана, условно называемого здесь стереоспондильным – по традиционному названию эволюционного уровня, характеризующего поздних

представителей этой группы амфибий. Соответственно, его становление обозначается здесь как «стереоспондиллизация». Этот процесс, отражающий сужение спектра адаптаций *Temnospondyli* в сторону ниши пассивного донного хищника, выражен в ряде специфических изменений: консолидации дермального черепа, почти полной редукции эндокраниальных окостенений, внедрении затылочной дуги в основание черепа и область ушной капсулы, утрате птериго-сошниковых контактов, развитии засочленовного отдела нижней челюсти и т.д. Эти особенности проявляются у всех известных триасовых форм независимо от того, принадлежат ли они поздним консервативным линиям или же тем, что существовали в течение ранней (эксплозивной) фазы. Отличие последних состоит в том, что у части их представителей на фоне нового структурного плана выступают некоторые экзотические особенности – от крайне архаических до абсолютно уникальных.

Не подлежит сомнению, что почти у всех главных триасовых линий *Temnospondyli* «стереоспондиллизация» протекала независимо, поскольку большинство их разошлись еще в палеозое. Среди поздних групп это относится к метопозаврам, плагиозаврам, хигутизавридам и капитозавроидам; среди эфемерных пионерных групп эксплозивного эпизода – в первую очередь к тупилакозавридам, ритидостеидам и лидеккеринидам. При этом собственно формирование стереоспондилльного типа организации во всех случаях остается скрытым от нас, поскольку данных о предыстории поздне триасовых филумов нет вообще, а у пионерных посткризисных (раннетриасовых) групп эта новая конструкция выступает уже в готовом виде. Поэтому очевидно, что она возникла еще в ходе пермского кризиса – в предельно короткий отрезок времени, параллельно во многих группах и, почти определенно, в виде нескольких вариантов в каждой из них. По-видимому, те проявления структурного многообразия, которые реально наблюдаются у нескольких пионерных раннетриасовых семейств (в основном у *Tupilakosauridae* и *Rhytidosteidae* (Шишкин, 2010)) – всего лишь немногие относительно успешные варианты из широкого спектра базальных линий подобного рода, возникших в конце перми. Об этом свидетельствует, в частности, присутствие наиболее раннего ритидостеида в поздней перми Австралии. Тот факт, что для ряда других пионерных семейств не сохранилось свидетельств их начальной мозаичной радиации, скорее всего, говорит о скоротечности и локальном протекании таких процессов.

В том, что рассмотренные явления были обусловлены распадом терминальной пермской биоты и происходили синхронно с ним, особенно наглядно убеждают особенности эволюции рода *Dvinosaurus* – последнего из представителей *Temnospondyli* в поздней перми Восточной Европы. Его морфологическая стагнация на протяжении татарского века сменилась далее быстрой и несбалансированной диверсификацией в кризисную эпоху (вязниковское время). Исходный, типично палеозойский морфотип *Dvinosaurus* дал в это время начало двум альтернативным вариантам (*D. egregius* и *D. pur-lensis*), мозаично приобретшим отдельные черты позднейшего («стереоспондилльного») плана организации. В частности, один из этих видов демонстрирует типичную для указанного плана высокую степень консолидации щечного и дорсального отделов черепной крыши, тогда как другой (в противоположность первому) – развитый засочленовный отросток нижней челюсти и ресегментацию тел позвонков, обычную для триасовых форм. Эти особенности гротескно сочетаются с сохранением палеозойского типа конструкции черепа.

Таким образом, в этом случае мы обнаруживаем проявление *взрывной терминальной диверсификации* в истории таксона. Очевидно, она проходила параллельно с начальной диверсификацией новых формирующихся групп, которые сопутствовали этому таксону (в скрытом для нас виде) и достигли доминирования к началу триаса. Мы можем заключить, что, независимо от того, близка ли данная филетическая ветвь к концу своей истории или же находится только в стадии становления, в любом случае

дестабилизация окружающей биоты и вызванное этим ослабление селективного контроля оказывают на нее одно и то же воздействие. Эти процессы стимулируют ее к быстрой разнонаправленной радиации, порождающей несбалансированные морфотипы.

В.Г. Шпуль (Воронежский ун-т)

БИОСТРАТИГРАФИЯ УВАРОВСКОЙ СВИТЫ (СРЕДНИЙ МИОЦЕН) ОКСКО-ДОНСКОЙ РАВНИНЫ

Разработка и реализация программ Государственного геологического доизучения масштаба 1:200 000 (ГДП–200) для нового издания Госгеолкарты–200 потребовала упорядочения стратиграфических подразделений при составлении серийных легенд листов. НИИ геологии Воронежского университета в начале XXI века, в соответствии с заданием Департамента природных ресурсов, проводились работы по ГДП–200 в пределах листов N-37-XXIX (Мичуринск) и N-37-XXX (Тамбов), расположенных на Окско-Донской равнине (ОДР). Исследовались стратотипические, опорные и другие разрезы миоцена в обнажениях (7) и глубоких картировочных скважинах (8), для которых характерны большие мощности, значительная стратиграфическая полнота и богатство органическими остатками.

Детально миоценовые отложения указанных листов были расчленены еще в 70–80-х годах XX века (Иосифова и др., 1977) в процессе проведения тематических работ и геологической съемки масштаба 1:200 000. Отложения миоцена распространены в западной части тамбовского листа (левобережье р. Цна) и практически на всей территории мичуринского, характеризуясь очень сложным строением и взаимоотношением свит. К среднему миоцену (серравалийский ярус) относятся ламкинская и горелкинская серии. В настоящем сообщении рассматривается только уваровская свита ламкинской серии.

Уваровская свита (N_{Iuv}) выполняет наиболее глубокую погребенную долину, вытянутую с севера на юг по долине р. Польный Воронеж от правобережья р. Лесной Воронеж. Днище долин в тальвегах на севере соответствует абсолютным отметкам лоща +96 м и на юге опускается до +55 м. Глубина вреза относительно средней высоты доламкинского плато составляет 70–80 м, ширина долины достигает 25–30 км. В осевой части долины свита залегает на различных горизонтах девона, на склонах и в верховьях притоков – на юрских и нижнемеловых терригенных отложениях. Ось долины проходит несколько восточнее современной долины р. Польный Воронеж. Мощность свиты колеблется от 7 до 42 м. Свита состоит из двух пачек: нижней – песчаной (мощностью до 35 м) и верхней – глинистой (мощностью до 14 м). Песчаная пачка сложена песками серыми и буровато-серыми, разномелкозернистыми, от мелко- до грубозернистых, с галькой кварца и кремня в основании. Минеральный состав песков характеризуется преобладанием ставролита и силлиманита, малым содержанием неустойчивых минералов и отсутствием глауконита, который характерен для верхней части свиты. В основании пачка не содержит органических остатков. Верхняя глинистая пачка присутствует в большинстве разрезов и представлена глинами черными, темно-бурыми с редкими прослоями алевритов. Среди глинистых минералов преобладает монтмориллонит. По характерным комплексам пыльцы и семенной флоре (Иосифова и др., 1977) уваровская свита отнесена к нижней части среднего миоцена. Глинистая пачка содержит богатый спорово-пыльцевой комплекс (СПК), который имеет региональное значение и является репером.

Особенность СПК – абсолютное господство пыльцы древесных пород (до 100%) с преобладанием покрытосеменных над голосеменными, небольшое участие спор и единичное – трав. Характерно значительное участие пыльцы тепло- и влаголюбивых рас-

тений, составляющих ядро флоры, большое разнообразие пыльцы лиственных, особенно широколиственных из семейств Fagaceae, Juglandaceae, Betulaceae, Ulmaceae, голо-семенных, присутствие целого ряда родов и видов субтропических, тропических, вечнозеленых лиственных пород и вымерших (до 40-50 таксонов). Наблюдается большое разнообразие родов в пределах одного семейства и видов в пределах рода, что свидетельствует об оптимальных климатических условиях, в которых существовала данная флора. Это «ангиоспермовый» комплекс, характерный для караганских отложений юга и средней части Русской плиты. Он имеет следующие особенности.

Среди древесных голосеменных преобладает пыльца семейства Pinaceae (до 50%), в основном сосен (до 45%), разнообразных в видовом отношении (10 видов). Значительно меньше пыльцы елей (1-6%), главным образом секции *Euricea* (0,2-4%) с *Picea grandipollinia* Anan., *P. media* Anan., меньше – *Omorica* (0,3-2,5%). Еще меньше, но с большим видовым разнообразием, встречена пыльца пихт, тсуг. Единично отмечается пыльца псевдотсуг, кетелеерий и 6 видов кедров. Второе место после Pinaceae по количеству пыльцы принадлежит семейству Taxodiaceae (4-10%), представленному родами *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia* и *Sciadopitys*. Непрерывные кривые образует пыльца еще двух семейств: Podocarpaceae (1,8-4%) с шестью видами *Podocarpus*, и Cupressaceae (0,4-2%). Единична пыльца древних родов: *Ginkgo bilobaeformis* Zakl, *Dacridium* sp., *Araucaria elegans* Zakl.

Среди древесных покрытосеменных наиболее многочисленным является семейство Fagaceae (9-25%) с четырьмя родами и разнообразным видовым составом. Чаще всего встречается пыльца рода *Fagus* (7-20 %), от 1 до 6% – рода *Quercus*, единично – родов *Castanea* и *Castanopsis*. Второе место принадлежит пыльце семейства Betulaceae (1-6%), представленного пятью родами: *Betula* (0,2-1,6%), *Alnus* (0-3%), *Carpinus* (0-1,4%), *Corylus* (0-1%), *Ostrya* (0-0,6%). На третьем месте – пыльца семейства Juglandaceae (2-5%), представленная также разнообразно в родовом и видовом отношении: *Juglans*, *Carya* (1-2%), *Pterocarya* (0,5-1%), *Cyclocarya* sp., *Platycarya* sp., *Engelhardtia* sp. Для комплекса характерно присутствие (по 1-2%) пыльцы широколиственных семейств Ulmaceae (*Zelkova*, *Ulmus*, *Celtis*), Tiliaceae (*Tilia*) и Aceraceae (*Acer*). В тех же количествах фиксируется пыльца семейства Myricaceae с *Myrica* и *Comptonia*.

Постоянно (но не более 1%) встречается пыльца субтропических растений *Nyssa*, *Liquidambar*, *Eucommia*, *Altingia*, *Rhus* (несколько видов), *Ilex*, *Hamamelis*. Единично и не во всех спектрах отмечается пыльца большого числа термофильных реликтов: *Nipa*, *Sabal*, *Morus*, *Humulus*, *Liriodendron*, *Magnolia*, *Fothergilla*, *Elaeagnus*, *Parrotia*, *Firmiana*, *Sapindus*, *Corylopsis*, *Buxus*, *Cornus*, *Myrtus*, *Aralia*, *Sterculia*, *Platanus*, *Symplocos*, Sapotaceae и др. Они являются показательной частью комплекса, т.к. многие из них в более молодых отложениях отсутствуют или встречаются редко. Для СПК очень характерно присутствие до 3% реликтовой пыльцы *Momipites*, *Rhoipites*, *Araliaceoipollenites*, *Psilatricolporites*, *Pokrovskaja* и др. с большим видовым разнообразием и имевшей широкое распространение в палеогеновых флорах.

Спores представлены видами родов *Lycopodium*, *Gleichenia*, *Osmunda*, *Cyathea*, *Polypodium*, *Sphagnum*, *Neogenisporis*, *Foveotrilletes*; травы – семействами Sparganiaceae и Chenopodiaceae.

Нижняя и средняя части свиты, часто отсутствующие в разрезах, характеризуются несколько иным СПК. В нем увеличивается (иногда до 80%) количество пыльцы голосеменных, за счет сокращения основных семейств ядра флоры: Fagaceae, Betulaceae, Juglandaceae, а также пыльцы реликтовых растений.

По нашим данным свита имеет палинологически обоснованные аналоги и в других районах палео-Дона. По результатам палеомагнитных исследований свиты выделяется обратная полярность.

Выполненные работы позволили на основе геолого-литологических и палинологических данных провести детальное расчленение монотонных толщ миоцена, корреляцию разрезов, обоснование выделения стратонов, их границ, выйти на региональный и межрегиональный уровни, осуществить корреляцию с морскими отложениями неогена Восточного Паратетиса.

Р.Р. Якупов (ИГ УНЦ РАН, Уфа)

РАЗВИТИЕ ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ФАУНЫ (ХИТИНОЗОИ, КОНОДОНТЫ, ГРАПТОЛИТЫ) В РАННЕДАРРИВИЛСКИХ БАССЕЙНАХ ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА

Ордовикские отложения Западного склона Южного Урала известны в Курагано-Сакмарской и Зилаирской зонах. В последние годы по хитинозоям определен ордовикский возраст белекейской свиты зоны Уралтау (Якупов, 2009). В этих СФЗ ордовикские образования представлены терригенными шельфовыми и батинальными отложениями континентального склона.

В основании палеозоя Курагано-Сакмарской зоны кембрийские–нижнеордовикские отложения кидрясовской свиты перекрываются среднеордовикскими отложениями кураганской свиты. Здесь на границе колнабукского и куагачского горизонта (верхняя часть кидрясовской свиты) по трилобитам (Анцыгин, 2001) фиксируется регрессивное событие *Seraturge* (Корень и др., 2000). Вышележащая кураганская свита охарактеризована конодонтами арениг-лландейльского возраста (Маслов и др., 1991).

В Западно-Зилаирской зоне, в шельфовых фациях, самые ранние отложения ордовика по конодонтам имеют карадокский возраст. По брахиоподам и трилобитам бактинскую свиту, которую сопоставляли с нижней частью набиуллинской свиты, относили к среднему ордовику (Якупов и др., 2002). Первые граптолиты и хитинозои в этой зоне найдены в лландоверийских отложениях и не встречены в ордовике, что связано, скорее всего, с интенсивной гидродинамикой области шельфа, которая не позволила этой фауне сохраниться.

В Восточно-Зилаирской зоне отложения ордовика относятся к глубокоководным фациям континентального склона. Нижняя часть сухоядской толщи этой зоны имеет позднеаренигский возраст (Якупов и др., 2002) и впервые по находкам хитинозой к этому же возрастному интервалу отнесена большая часть белекейской свиты зоны Уралтау (Якупов, 2008). Ранее метаморфиты белекейской свиты считались допалеозойскими (Стратиграфические схемы Урала, 1993).

Непрерывные разрезы, где можно проследить биотические события ордовика, на Южном Урале отсутствуют. Позднеаренигское (или раннедарривилское) время характеризуется появлением в разных СФЗ территории большого количества пелагической фауны (конодонтов, хитинозой и граптолитов). Например, в нижней части сухоядской толщи Восточно-Зилаирской зоны (Якупов и др., 2002) и в белекейской свите зоны Уралтау (Якупов, 2008) собраны богатые комплексы хитинозой (16 родов), найдены конодонты (2 рода) и граптолиты (6 родов) (Якупов и др., 2002). Хитинозои многочисленные (до 20 экземпляров на грамм породы), крупные, хорошо различимы на поверхностях напластования и могут способствовать визуальному определению этого уровня. Встреченные в разрезах Восточно-Зилаирской и Уралтауской зон конодонты характерны для удаленных от шельфа фаций и сходны с комплексами конодонтов Северо-Атлантической провинции (Мавринская, 2007). Хитинозои ордовика Южного Урала,

несмотря на выраженный провинциализм этого периода, таксономически сходны с комплексами хитинозой Балтоскандии (Якупов, 2008, 2009).

Такое таксономическое многообразие в позднем арениге резко контрастирует с последующим уменьшением количества органических остатков. Хитинозои и конодонты среднего–верхнего ордовика в ритмичных отложениях сухолядской толщи Восточно-Зилаирской зоны представлены единичными находками. Граптолиты, конодонты и хитинозои в небольших количествах встречаются совместно только в отложениях дубоводольской свиты карадокского возраста Курагано-Сакмарской зоны (Маслов и др., 1991; Якупов, 2009).

В раннем ордовике происходило раскрытие рифтового бассейна с благоприятными условиями для существования мелководных организмов (трилобитов, брахиопод, криноидей). Шельфовые обстановки осадконакопления наступали в северо-западном направлении. В позднем арениге, в осевой части бассейна, дальнейшее погружение способствовало бурному развитию пелагической биоты (граптолиты, глубоководные конодонты, хитинозои). Этап массового появления пелагической фауны позднего аренига сменился среднеордовикским обеднением таксономического разнообразия, что, вероятно, связано с дальнейшим углублением бассейна и проявлением кремненакопления.

А.А. Ярков (ВГИ (филиал)
Волгоградского ун-та, г. Волжский)

ТАФОНОМИЯ ЦИАНОФИТЫ И ДЕТАЛИЗАЦИЯ ФОРМ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗВИТИЯ ИСКОПАЕМЫХ РОДОЛИТОВ (RHODOPHYTA)

Как известно, более 2 млрд лет назад поверхность рыхлых грунтов прибрежно-морских экосистем планеты заселили бентосные водоросли (эпипелиты). Они создали грандиозные сгущения жизни (альгогермы), о чем свидетельствуют строматолитовые известняки. Считается доказанным, что строматолиты являются результатом жизнедеятельности сине-зеленых водорослей (Cyanophyta). Классическим актуалистическим примером, иллюстрирующим происхождение и экологию протерозойских строматолитов, служат бактериальные маты из нитчатых Cyanophyta и зеленых водорослей, растущих исключительно в литоральной зоне Акульей бухты у побережья Западной Австралии. При этом создатели современных альгогерм не извлекают клетками двуокись кальция из воды, подобно Corallinaceae (Rhodophyta). Их нити лишь обволакиваются мельчайшими зернами арагонита и обломками раковин фораминифер, захватывая взвесь липкой слизью. Представление об экологии ископаемых «бактериальных матов» автор получил близ Волгограда, где нитчатые цианофиты заселили песчаные биотопы уреза р. Волги. В условиях циклического изменения уровня воды, регулируемого Волжской ГЭС, тонкие слизистые корки береговой полосы сменяются на глубине 20-30 см небольшими, идущими параллельно течению, зелеными холмиками (матами). Пространство между нитями у холмиков заполнено среднезернистым песком. После отступления воды «крона» холмиков, сцементированная мельчайшей взвесью, от обилия слизи сглаживается, приобретая признаки комковатых, сглаженных течением остатков цианофитов из литоральных детритовых известняков верхнего карбона Волгоградской области. К иному типу строения принадлежат своеобразные ладьевидные, зачастую как бы скрученные, с линейно-сетчатой структурой слоевища альголиты неясной систематики, открытые автором в мелкозернистом известковистом песке юрской толщи близ оз. Эльтон. Очевидно их талломы, в отличие от цианофитов карбона, формировались дихотомично ветвящимися нитями. Данные формы по многим признакам близки к вен-

добиионтам: *Pteridinium*, *Namalia* (Намибия), *Onegia*, *Ventogyrus* (Россия), *Ernietta* (Австралия), (Ярков, 2010). По-существу, перечисленные альголиты сформированы не столько нитями водорослей, сколько неорганической известью, улавливаемой слизью из окружающей воды.

Несомненно, цианолиты в протерозое также создавали из песка и нитей незначительные сгущения жизни в литоральных зонах Мирового океана. Их палеогеновые остатки О.С. Вялов описал как «закрутыши» (*Tortiglyphus*), «журчащие поверхности» (*Gastroglyphus*), «мозговидные бугорчатые выпуклости» (*Rugoglyphus*) (Вялов, 1966). К цианолитолам могут принадлежать экспонирующиеся в ЦНИГРМузее (Санкт-Петербург) «гиероглифы» (№ 10641), «алевролит с шагреновой поверхностью» из рифея (№ 97/6452), «песчаники с иероглифами» из силура (№ 2/6684) и палеогена (№ 8/6684), глина с «фунтиковой текстурой» из мела (№ 260/3884).

Судя по всему, цианолиты не имеют филогенетических связей с протерозойскими строматолитами. Согласно четким морфофункциональным признакам и экологическим условиям произрастания строматолитов (средняя и верхняя сублитораль), их следует объединить в одну систематическую группу с каменными багрянками (родолитами). По крайней мере, значительная часть рифейских строматолитов в коллекциях ЦНИГРМузея имеют филогенетические связи с *Rhodophyta* (*Parallelophyton raigubicum* Мак. (№ 2/12805), *Baicalia* Krilov (№ 22/12286), *Inseria sovunica* Lol. (колл. В.Я. Кабанькова), *Omachtenia rhoda* (№1/12805, колл. Института геологии, Петрозаводск), *Collenia* (№ 71/5828).

Очевидно, к родолитам необходимо причислить метаморфизированные талломы протерозойских *Horodyskia*, *Parmia*, принимаемые за остатки червей (Федонкин, 2003) и раннекембрийских *Resceptaculidae*. Впрочем, и сами строматолиты вполне могут быть экологически обусловленными формами вегетативного развития ветвистых, с линейным положением сросшихся клеточных нитей родолитов, близких к *Volgogradellaceae* Yarkov (ЦНИГРМузей, колл. № 13190), создававших на илистых грунтах средней сублиторали в палеозое, мезозое и кайнозое Поволжья, стелющиеся кустарники с диаметром таллома до 5 см (Ярков, 2006, 2008, 2009, 2010).

Одной из экологических форм *Volgogradellaceae* являлись округлые талломы *Solenoporaformis* (Рис., фиг. 15) из юры и эоцена Поволжья. Палеоальгологи относят их к различным видам *Solenopora* и *Parachaetetes*. Последние считаются самостоятельной ветвью, развивающейся «от докембрия(?) до палеогена» и рассматриваются В.П. Масловым (1962) в качестве предков *Archaeolithothamnidae* и *Lithothamnidae*.

Кажется странным, что *Volgogradellaceae* не были замечены предшественниками. Из богатейшего разнообразия ветвистых макрофитов карбона описаны по шлифам лишь микроскопические, не более 3 мм в длину, талломы *Ungdarella uralica* (Маслов, 1962). Данный вид, возможно, является фрагментом ризоида гигантских *Volgogradella archaios* (Ярков, 2008). Тем не менее, метаморфизированные остатки ветвистых *Volgogradellaceae* из карбонатных пород нижнего кембрия В.П. Маслов причислял к «следам червей» (экспозиция ЦНИГРМузея, берег р. Хайта). Часть макрофитов из девонских и каменноугольных известняков в коллекциях ЦНИГРМузея верно интерпретировалась, как «отпечатки или остатки водорослей» неясной систематики (№ 265/2858, колл. Д.В. Наливкина; № 667/3884, колл. Г.Ф. Вебер). Либо их классифицировали как зеленые или бурые водоросли: *Haliserites (Caylerpites) sp.*, *Haliserites chondriiformis* Penh. (№ 36/4285 и 37/4285, колл. С.П. Глаголевой).

Другая, открытая автором экологическая группа ветвистых родолитов, близкая к семейству *Stylinaliticeae* Yarkov – с трубчато-слоистым строением таллома и неупорядоченным положением клеточных нитей в слоевище (ризоидные корки и некоторые другие формы гетероморфного развития имели упорядоченное строение нитей, Рис.,

фиг. 16, 15) в рифе освоила для жизни песчаные биотопы верхней сублиторали и литорали. Различные формы сохранности и вегетативного развития протерозойских и раннепалеозойских *Stylinaliticeae* описывались как «отпечатки медуз», «отпечатки следа ползания червей» (колл. К.Э. Якобсона, венд, № 10049), «следы и ходы илоедов», (колл. О.И. Никифоровой, № 87/10853; колл. А.Е. Глазуновой, мел, № 66/12390). Метаморфизированные талломы *Stylinaliticeae* принимались за ходы членистоногих (*Cruziana*), остатки кишечнорастных (*Udocania*), головоногих (*Volborthella*; см. *Rossicaformis*, Рис., фиг. 7, 8), многостетинковых червей: *Skolithos*, *Sabellidites*, *Cloudina*, *Platysolenites*, *Anabarites* и др. Известняки с талломами родолитов назывались «червяковыми известняками» (№ 3/10142, кембрий, колл. А.Г. Кондаин), «известняками с червяковой текстурой» (колл. А.К. Афанасьевой), либо «иероглифами» (№ 12/6684, палеоген, колл. Ю.М. Пушаровского).

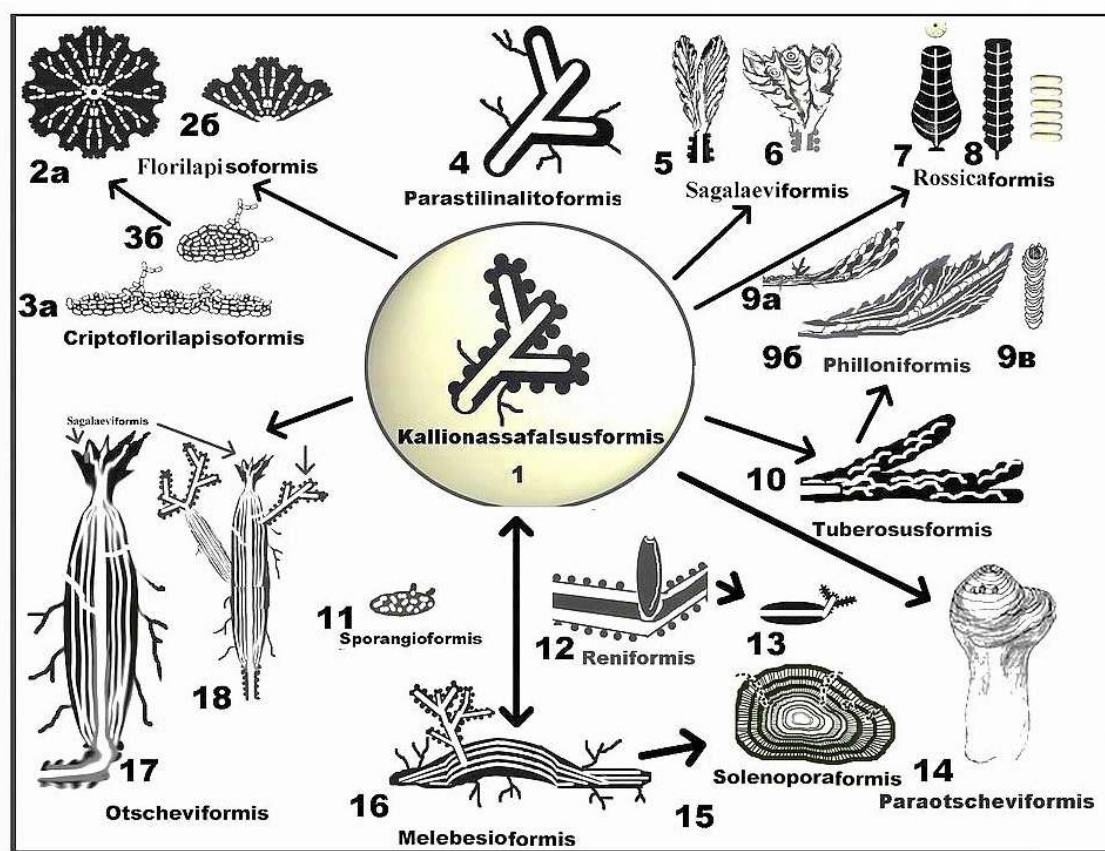


Рис. Формы вегетативного развития *Kallionassafalsus serpentine* (эоцен Поволжья).

По-видимому, более миллиарда лет назад *Rhodophyta* освоили «органический» процесс минерализации клетки, что наглядно иллюстрирует фрагмент рифейского родолита (колл. Г.А. Беленицкой, экспозиция ЦНИГРМузея). Известь отлагалась из клеточного сока на стенках клетки и консервировала внутреннюю прижизненную анатомическую структуру.

Обызвествление скелета позволило строить растениям прибрежных, неустойчивых экосистем прочные слоистые, комковатые и трубчатые конструкции с элементами псевдопаренхимной ткани, с подобием ствола, коры, ветвей и корневидных ризоидов. Позже у вендобионтов во внутреннем строении таллома в процессе деления осевой апикальной клетки в 4-х направлениях возникла билатеральная симметрия скользящего отражения (Ярков, 2010). Весьма сложное гетероморфное развитие обеспечивалось столь же сложным генофондом. Все эти признаки, заложенные в генетическую память

Rhodophyta еще в протерозое, спустя сотни миллионов лет унаследовали высшие наземные растения, заменив известь на целлюлозу.

Stylinaliticeae довольно оригинально решили проблему закрепления таллома на подвижном субстрате в условиях активной гидродинамической среды. Кроме обычных корневидных ризоидов (Rizoidoformis), родолиты выращивали на песке из плотно сросшихся, линейно расположенных клеточных нитей, значительные по площади строматолитоподобные ризоидные корки (Melebesioformis; Рис., фиг. 16), напоминающие твердое дно или хардграунды, создаваемые на каменистых субстратах современными Corallinaceae.

Многочисленные корковые наслоения, от которых почковались материнские талломы *Kallionassafalsus serpentina* и различные, непохожие друг на друга «дочерние» формы вегетативного размножения: Florilapisoformis (Рис., фиг. 2а, 2б), Sagalaeiformis (Рис., фиг. 5, 6), Rossicaformis, Philloniformis (Рис., фиг. 9а, 9б, 9в), Reniformis (Рис., фиг. 12, 13), Otscheviformis (Рис., фиг. 17, 18) и др. (ЦНИГРМузей, № 13190) – автор собирал в эоценовых крупнозернистых и перекрестно-слоистых осадках Поволжья.

Нередко ветвистые родолиты закрепляли «хардграундами» литоральные пески со знаками ряби (следует помнить, что замещенные в процессе псевдоморфоза и литогенеза кремнеземом известковые корки (Melebesioformis) невозможно отличить от слоистого песчаника без специальной подготовки).

К «хардграунду» автор относит «гиероглифы» на рифейском кварцитовом песчанике (№ 10641, колл. Ю.Р. Беккера), «волноприбойные знаки» в отложениях нижнего силура (№ 14/1034, колл. С.В. Обручева). К «хардграунду» без волноприбойных знаков могут принадлежать: протерозойский кварцитовый песчаник с проблематичными «отпечатками створок простейших ракообразных *Carnorvonia venoza* Volcott (?)» (№ 1/9773, колл. В.А. Перевозчикова), «известняк с червяковыми образованиями» из вендских отложений (№ 1/10142), «фунтиковая структура» из отложений триаса (№ 1/12006, колл. А.З. Комикова). Аналогичные, весьма выразительные волнообразные структуры, созданные на песке течениями во время отливов и приливов, «законсервированные» корковыми и ветвистыми багрянками автор наблюдал на берегу Волги в эоценовых отложениях (пролейская свита) севернее г. Дубовки (Волгоградская обл.).

ЧАРЛЬЗ ДАРВИН. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ*

Я не признаю покаяний, к чему в последние десятилетия призывали по разным поводам. Однако должен признать свою вину в том, что прошлую, 55-ю сессию Общества не посвятили теме «Дарвин и палеонтология» или «Палеонтология и Дарвин», имея в виду 200-летие со дня его рождения и 150-летие выхода «Происхождения видов». Тем более что Дарвин был моим кумиром еще в школе, чем и хочу с вами поделиться.

Тогда же я купил «Происхождение видов» (1935 г.) под редакцией Н.И. Вавилова. В книге – автобиография автора и две вводные статьи двух Николаев Ивановичей: статья Н.И. Вавилова «Роль Дарвина в развитии биологических наук» и статья Н.И. Бухарина «Дарвинизм и марксизм». Скорей всего Н.И. Бухарин в 1935 г. уже не был членом Политбюро ВКП(б), но еще оставался академиком АН СССР, избранным в 1929 г. В ВГБ имеется экземпляр книги издания 1937 г., внешне такой же как издание 1935 г., однако в последнем уже вводная статья академика В.Л. Комарова, а Н.И. Вавилов лишь соредактор. Перевод того же К.А. Тимирязева.

В 1937 г. у нас отмечали 55-летие со дня смерти Ч. Дарвина. Тогда вообще отмечали дни смерти великих людей – и Пушкина, и Ленина и других. В 8-м классе в Личном дневнике 15-летнего школьника 12 апреля 1937 г. – целая страница о Дарвине: *«55 лет со дня смерти Чарльза Дарвина. Один из величайших людей, равных которому очень мало...»* Далее – что сделал Дарвин для науки и человечества, и в заключении: *«Сколько бы ни распинались антидарвинисты, ничего не выйдет. Дарвин крепко «придавил» их «Происхождением видов» и «Происхождением человека», а наши будущие дарвинисты их похоронят»*. Вот так! Но не похоронили.

Например, президент Российской Академии Наук Юрий Сергеевич Осипов в интервью радиостанции «Эхо Москвы» 3 февраля 2007 г. сказал буквально следующее: «А что касается теории Дарвина, ну вы же понимаете, что разные точки зрения даже среди ученых есть на эту теорию» (см. Гельфанд, 2009).

Да, разные точки зрения есть. Но ведь по существу наша Академия официально и на должном уровне не отметила столь значительный юбилей великого ученого и своего иностранного члена, избранного в 1867 г. А между тем многие университеты Австралии, Германии, Канады, США, Франции, Швейцарии и других стран в течение всего года проводили мероприятия по дарвиновской тематике. Британская программа «Дарвин-200» включила более 300 различных мероприятий и событий, в том числе выпуск серии из шести почтовых марок.

И все-таки в Петербурге это было сделано в сентябре прошедшего года. Филиал академического Института истории естествознания и техники, ЗИН, наш Университет, БИН и еще кое-кто организовали и провели две международные конференции на темы: «Дарвин и современная биология» и «Теория эволюции: между наукой и идеологией». Были изданы тезисы докладов и специальный выпуск новой серии сборников «Историко-биологические исследования». Они есть в ВГБ благодаря забот А.Ю. Розанова, который был одним из руководителей конференций. Небольшие разрозненные публикации в ряде наших журналов, конечно, не в счет.

Я не собираюсь сейчас как-то защищать теорию эволюции органического мира, дарвинизм или опровергать противников этой теории. Просто хочу обратить ваше внимание на некоторые вещи, как сказал бы В.В. Меннер.

* Вступительное слово вице-президента на открытии 56-ой сессии Палеонтологического общества 5 апреля 2010 г.

Н.И. Бухарин главный раздел своей статьи в выше упомянутой книге начинает с известной речи Ф. Энгельса на похоронах К. Маркса (17.03.1883 г.): «Как Дарвин открыл закон развития органической природы, так Маркс открыл закон развития человеческой истории». Но до этого Н.И. Бухарин подробно обсуждает источники учения Ч. Дарвина и основные его положения и, возможно, не без консультации с Н.И. Вавиловым, пишет во 2-м разделе статьи следующее: «Крупные открытия генетики (учение о комбинативной изменчивости на основе законов Менделя, учение о «чистых линиях» Йогансона, обобщения американской школы во главе с Морганом) ни в какой мере не затрагивают основ дарвинизма и могут быть рассматриваемы как дальнейшее развитие дарвинизма». (Это 1935 год!).

Приблизимся к нашему времени. В 1987 г. Леонид Петрович Татарinov писал: «Как и 100 лет назад дарвиновская теория эволюции, основывающаяся на учении о направленном отборе как о главном факторе, определяющем ход эволюции, в основных чертах осталась принципиально прежней. Ничего революционного дарвинизму не могут предложить ни экспериментаторы, ... ни теоретики». Отмечая, что к построению теории эволюции имеют отношение исследования фундаментальной биологии, Л.П. Татарinov (2009) оценивает значение различных исследований: «одни имеют большее значение, как морфология и генетика, включая молекулярную, другие – меньшее, чем генетика и морфология, но не вполне реализованное, как экология, палеонтология, физиология и биохимия» (с. 324).

Говоря специально о палеонтологии, Леонид Петрович пишет: «Вклад палеонтологии в эволюционную биологию основан на уникальности ее фактического материала, относящегося к различным этапам истории Земли. Временной аспект составляет, поэтому, наиболее специфическую особенность палеонтологического вклада в теорию эволюции, будь то проблема вида и видообразования (микроэволюция), макроэволюции (общие закономерности филогенеза), биоценотических сукцессий или экологических кризисов в истории Земли, включая проблему вымирания» (1987, с. 124).

Несмотря на упорные попытки развенчать теорию эволюции органического мира с помощью, начиная с неокатастрофизма и неолысенковщины до креационизма, даже Ватикан признал ее. В октябре 1996 г. Иоанн Павел II, выступая в Папской академии наук, напомнив кое-что из энциклики Пия XII 1950 г., заявил, что «в свете новых знаний теория эволюции стала большим, чем просто гипотеза. Эта теория все больше принимается учеными под влиянием целой серии открытий, сделанных в разных областях знания. Совпадение, не искомое и не сфабрикованное, результатов работ, проведенных независимо, само по себе является важным аргументом в пользу этой теории».

А как же быть с девизом Дарвина: «*Natura non facit saltum!*» (Природа не делает скачков) и в то же время фиксацией так называемых биотических кризисов? По этому поводу я могу задать такие вопросы. Первый: в какой интервал геологического времени происходит тот или иной кризис? Этот интервал, конечно, короче, чем межкризисный интервал, но он может длиться сотни тысяч лет. Второй вопрос: одновременен ли этот кризис на всей поверхности Земли или он требует времени, чтобы охватить все океаны и континенты? Так что «скачок» может быть затяжной. Прыжок с парашютом из самолета мгновенен, но спуск со сложенным или раскрытым парашютом зависит от расстояния до Земли.

Теперь о естественном отборе с помощью борьбы за существование. То, что без некоего отбора вообще не может быть никакого развития, которое по существу и состоит из появления нового при исчезновении старого или прежнего – это ясно. А вот борьба за существование – это не только жесткая конкуренция. Во-первых, конкуренция может быть, я бы сказал, «мягкой»; во-вторых, некая группа вместо борьбы в пределах привычного биотопа может поискать и найти иную подходящую экологическую

нишу, и, в-третьих, возможно взаимовыгодное «сотрудничество» (например, симбиоз). Л.П. Татаринов обращает внимание на определенную роль в эволюции других факторов. Он пишет: «В явлениях направленности эволюции существенную роль играет не только отбор, но и некоторые организменные факторы, такие, как механизмы морфогенеза, например, канализирующие не только онтогенез, но и до некоторой степени также и филогенез» (Татаринов, 1987, с. 4). Однако и при этом без отбора с его разными вариантами никакого развития не получится.

Приведу пример возможной «мягкой» борьбы за существование.

К моему 70-летию Т.А. Фаворская и Л.И. Казинцова подарили мне замечательную книгу-атлас «Красота форм в природе» Э. Геккеля (1902) – русский перевод моего профессора по ЛГУ в 1939 г. В.А. Догеля. Атлас, конечно, из библиотеки Фаворских. Так вот, из 98 превосходных таблиц с рисунками, главным образом морских животных, 10 посвящено радиоляриям, а 12 – медузам. Меня в особенности поразило число медуз: изображено 56 видов из 46 родов, одних дискомедуз – 23 вида. И все они примерно одинаково устроены и все они, в общем, занимают одну экологическую нишу в океане. В чем же дело? Да только в том, что их удивительное разнообразие в отдельных деталях и приводит к тому, что в какой-то интервал времени некоторые из них все-таки оказываются более приспособленными, чем другие. И последние исчезают. Это, на мой взгляд, и можно назвать «мягкой» борьбой за существование – путем простого сохранения наиболее приспособленных групп. Здесь стоит напомнить полное название книги Дарвина: «Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение избранных пород (the preservation of favoured races) в борьбе за существование». Этому вторит и название четвертой главы книги: «Естественный отбор или переживание наиболее приспособленных». Так что в развертку тематики нашей сессии мы недаром включили подтему: «Биоразнообразие как одно из основных условий эволюции органического мира».

В заключение три разных примечания.

Первое о термине «дарвинизм». Пишут, что термин впервые предложил Томас Гексли (1860 г.). Однако на самом деле он появился еще в конце XVIII века. Дед Чарльза, Эразм Дарвин был натуралистом, философом и поэтом. В поэме «Храм природы» он уже писал об эволюции органического мира. Однако когда он издал поэму «Ботанический сад», то ее расценили как возмутительное низведение высокой поэзии до прозаического уровня простого описания природы, и критики назвали это «дарвинизмом». К дарвинизму Чарльза дарвинизм Эразма, разумеется, никакого отношения не имеет.

Второе примечание – о стиле языка Ч. Дарвина, который во многом определил, как говорят, продвижение его теории в массы и в науку. И совершенно неожиданно я встретил статью «К проблеме научного стиля Ч. Дарвина», написанную Осипом Эмилевичем Мандельштамом после его знакомства с «Происхождением видов». Резюме автора в конце статьи 1932 г. таково: «Его [Дарвина] научная проза, с ее биографической сухостью, с ее атмосферической зоркостью, с ее характеристиками в действии, на взрывающихся пачках примерах, была воспринята как литературно-библиографический документ. ... Глаз натуралиста – орудие его мысли, также как его литературный стиль. ... Никто не сумеет популяризовать Дарвина лучше его самого. Его научный стиль необходимо изучать». Вот такая оценка известного поэта и оригинального стилиста.

Наконец, третье примечание.

23 сентября 2009 г. в газете «Санкт-Петербургские ведомости» об упомянутых ранее дарвиновских конференциях была помещена небольшая статья под названием «Мало спим, мало гуляем, мало читаем». Начало статьи: «Причину редкости среди нас Дарвинов отметил академик-секретарь Отделения биологических наук РАН Алексей

Розанов. Логично: Алексей Юрьевич изучил дневник Дарвина и обнаружил, что ученый находил время для, как минимум, двух прогулок в течение дня, для послеобеденного сна, для чтения, помимо специальной литературы – «художественной литературы вслух». Я же добавлю только две фразы из «Автобиографии» Ч. Дарвина (в книге «Происхождение видов»): «Мне прочли необычайное количество романов, и все они нравятся мне, если они более или менее хороши и имеют счастливую развязку – нужно было бы издать закон, запрещающий романы с печальным концом. На мой вкус, ни один роман нельзя считать первоклассным, если в нем нет хотя бы одного героя, которого можно по-настоящему полюбить, а если этот герой – хорошенькая женщина, то тем лучше». Должен сказать, что я тоже не читаю книг с плохим концом.

Самыми же важными качествами для успеха в науке Дарвин считал и писал об этом в «Автобиографии»: «Любовь к науке, безграничное терпение при долгом обдумывании любого вопроса, усердие в наблюдении и собирании фактов и порядочная доля изобретательности и здравого смысла».

Все! Спасибо за внимание.

ИСТОРИЯ НАУКИ:
ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ 2011 ГОДА*

– 240 лет со дня рождения **Григория Ивановича Фишера фон Вальдгейма** (1771–1853), крупнейшего геолога, зоолога и палеонтолога. В 1804 г. он был приглашен в Россию, где до конца жизни являлся профессором и директором Императорского Московского общества испытателей природы. Им был введен в России термин «палеонтология». Среди многочисленных трудов по геологии, палеонтологии, зоологии, энтомологии и др. особое значение имеет монография «Ориктография» (1826–1837), высокую оценку палеонтологической части которой дали А.С. Алексеев и И.С. Барсков (1975, с. 126), поставив ее в один ряд с палеонтологическими монографиями А. д'Орбиньи и Дж. Соверби. Будучи с 1806 г. членом-корреспондентом Санкт-Петербургской АН, он являлся и членом академий многих стран мира.

– 110 лет со дня рождения **Елены Алексеевны Ивановой** (21.04.1901–15.02.2005), выдающегося палеонтолога, стратиграфа, крупнейшего знатока каменноугольных брахиопод, старейшего сотрудника Палеонтологического института, его ученого секретаря (1940) и заместителя директора (1941–1942 г.г.), уполномоченного по эвакуации ПИН'а и его коллекций. Дочь известного геолога Алексея Павловича Иванова – ученика А.П. Павлова писала, что коллекции «камней» окружали ее с рождения. С шестилетнего возраста отец брал ее на экскурсии, где она собирала ископаемых и запоминала их названия, а в 14 лет получила от него первый урок морфо-функционального анализа раковины брахиопод. В 1924 г. она окончила естественное отделение физико-математического факультета МГУ. Одновременно с обучением в университете работала в качестве коллектора в полевых партиях Московского отделения Геолкома и до 1929 г. занималась изучением девонских и каменноугольных отложений центральных областей России под руководством своего отца. Она унаследовала от него глубокие всесторонние познания, тонкую наблюдательность при тщательном и детальном изучении материала и развила направление начатых им исследований. В дальнейшем под ее руководством и при ее участии были проведены полевые исследования на территории центральных районов России, Подолии, Северного и Среднего Урала, Башкирии, Оренбургской области, бассейна р. Подкаменная Тунгуска, Минусинского и Кузнецкого бассейнов, Хакасии и Тувы. После перехода в ПИН, продолжая работы по изучению среднего и верхнего карбона Подмосковья, она увлеклась палеонтологическим направлением в геологии – изучением брахиопод. В ее исследованиях утвердилось эколого-эволюционное направление. На основе морфо-экологического и морфо-функционального анализов раковин, она разработала экологическую классификацию брахиопод, восстановила образ их жизни и условия обитания, привела данные об экологической зависимости развития других групп фауны и выдвинула идею о связи эволюции органического мира с развитием Земли. В связи с подготовкой справочника «Основы палеонтологии» она описала крупный отряд брахиопод – Spiriferida, проведя ревизию его системы на основе реконструкции филогенеза. Изучение развития спириферид от силура до юры позволило ей выяснить происхождение и эволюцию пористых спириферид, что привело к решению вопроса о происхождении и путях эволюции отряда в целом: воссоздана картина закономерностей роста и морфогенеза спириферид. В

* Более 15 лет очерки раздела «История науки» готовила Светлана Владимировна Лобачева. Это ее последняя публикация.

данном направлении проводились последние работы Елены Алексеевны, при которых были сформулированы общие задачи эволюционной морфологии брахиопод.

Одновременно она разрабатывала методику палеонтологического анализа, рассматривала общие вопросы стратиграфии и уточняла стратиграфические и корреляционные схемы карбона. Проблемам биостратиграфии карбона Е.А. Ивановой было уделено особое внимание из-за опубликования унифицированной схемы (1965 г.), в которой предлагалось новое расчленение верхнего карбона без обоснования новыми данными. Вместе с С.Е. Резовской была переизучена фауна касимовского и гжельского ярусов, в результате чего ранг ярусов был восстановлен. Совместно с большим коллективом специалистов она уточнила планетарную корреляцию этих отложений.

Е.А. Иванова придавала большое значение полноценности исходного фактического материала исследований – как грамотного сбора его в поле, так и правильного хранения. С этой целью она подготовила наставления по сбору ископаемых брахиопод (совместно с Т.Г. Сарычевой) и инструкцию по инвентаризации и хранению коллекций. По ее инициативе в ПИН'е был создан специальный отдел хранения палеонтологических коллекций, контролирующей оформление сопровождающей документации, а также организовано издание каталогов оригиналов, хранящихся в этом отделе. Большой ее заслугой является и создание в 1947 г. научной палеонтологической библиотеки ПИН'а. Вклад Е.А. Ивановой в палеонтологическую науку невозможно переоценить. В каждом из направлений ее исследований остался след глубокого проникновения в существо проблем, методически продуманного подхода, бережного отношения к фактам, строгого и тщательного их анализа и обобщения, основанного на широкой эрудиции. Ее труды получили широкое признание во всем мире. Она автор более 100 публикаций, из которых 8 монографий.

– 100 лет со дня рождения **Абдула Гамида Юсуфовича Халилова** (1911-1990), видного ученого, блестящего педагога, профессора и проректора по научной части Азербайджанского индустриального института, руководителя лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя института геологии Азербайджанской АН, крупного знатока стратиграфии и фауны меловых отложений Малого и Большого Кавказа, создателя своей научной школы. А.Г.Ю. Халилов имел большой опыт организационной и общественной деятельности, учил своих учеников решать не только исследовательские задачи, но и проявлять во всех делах активную жизненную позицию. Он является автором более 100 публикаций, редактором и автором монографий «Нижний мел юго-восточного окончания Малого Кавказа» (1974), «Стратиграфия Азербайджана» (1978), «Меловая фауна Азербайджана» (1988), ряда разделов в справочнике «Стратиграфия СССР. Меловая система» (1986).

– 90 лет со дня рождения **Игоря Викторовича Васильева** (18.10.1921–07.10.2005), всемирно известного палеоботаника, специалиста по мезозойским и кайнозойским флорам, ботаника, создателя уникального систематического справочника, хранящегося в Лаборатории ботаники при БИН'е РАН. В 1939 г. он поступил в Ленинградский ГУ, но сразу был призван в армию. Его участие в Великой Отечественной войне в качестве связиста, командира отделения отмечено воинскими наградами. В 1945 г. он восстановился на биофаке ЛГУ и закончил кафедру морфологии и систематики растений.

После аспирантуры в Ботаническом институте АН и успешной защиты диссертации его пригласили на должность старшего научного сотрудника отдела стратиграфии и палеонтологии ВСЕГЕИ для продолжения работ А.Н. Криштофовича. Во ВСЕГЕИ он проработал 51 год, изучая коллекции флор почти со всей территории страны, и при подготовке «Стратиграфического словаря СССР» (1982) им была выверена флора кайнозоя всех ее регионов. Изучение И.В. Васильевым мезозойских и кайнозойских флор Казахстана внесло значительный вклад в разработку стратиграфии этой тер-

ритории. Он являлся членом Бюро комиссии по палеогеновой системе МСК и членом Совета ВПО. Последнее десятилетие занимался дальневосточными третичными флорами совместно с палеоботаником А.Г. Аблаевым и другими специалистами, с которыми были созданы 4 монографии (1993, 1994, 1998, 2005). Как крупный специалист-палеоботаник он участвовал в работах за рубежом СССР. Во Вьетнаме не только его труд, но и проявленное мужество были отмечены государственным орденом.

Официально трудовая деятельность Игоря Викторовича закончилась в 1994 г., но до последней недели своей жизни он продолжал трудиться над видовой картотекой древних растений. Необычайно доброжелательный человек, всегда с открытой душой, он проводил консультации по всем вопросам ботаники, палеоботаники и номенклатуры. Автор более 100 разнообразных публикаций (о нем см.: Ботанический журнал, 2006, т. 91, № 10, с. 1595-1599).

– 90 лет со дня рождения **Инессы Тихоновны Журавлевой** (1921–2007), крупнейшего специалиста по наукам о Земле, внесшей большой вклад в разработку ряда фундаментальных проблем общей биологии, систематики низших организмов, палеоэкологии, палеогеографии и стратиграфии нижнего палеозоя, а также в подготовку научных кадров высшей квалификации. С 1944 г. являлась сотрудником ПИН'а (в 1950-1953 гг. его ученым секретарем), а в 1957 г. была приглашена в организованный Институт геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР, где в 1960 г. блестяще защитила докторскую диссертацию – первую в Новосибирском Академгородке. Среди разноплановых научных интересов И.Т. Журавлевой особое место занимали археоциаты, господствовавшие на мелководье раннекембрийских морей, и связанные с ними другие загадочные организмы того времени. По результатам изучения морфологии и систематики археоциаты помещены ею в два подцарства – Arhaeata и Polifera и в надраздел Phagocytellozoa. Все вместе они объединены в новое самостоятельное царство – Interibionta, занимающее одну из низших ступеней в общей системе органического мира. Палеоэкологическое направление, разработанное в нашей стране еще Р.Ф. Геккером, получило дальнейшее развитие, благодаря трудам И.Т. Журавлевой и ее учеников. Она рассматривала организм только во взаимосвязи с окружающей его средой. Со времен первых выездных Всесоюзных палеонтолого-литологических сессий, посвященных ископаемым рифам, она проявляла активный интерес к этой чрезвычайно привлекательной для палеонтологов и крайне важной для геологов-нефтяников проблеме. Опубликованная ею сводка «Современные и ископаемые рифы: термины и определения» мгновенно разошлась среди специалистов. Следует упомянуть и серию из 10 палеоэкологических сборников «Среда и жизнь в геологическом прошлом» (Сибирское отд. изд-ва «Наука», 1973–1990 гг.), где обсуждались как палеоэкологические, так и седиментационные проблемы бассейнов геологического прошлого. В их подготовке и бессменном редактировании она принимала самое активное участие.

Одним из важных событий в истории разработки геохронологической шкалы фанерозоя было выделение и обоснование И.Т. Журавлевой четырех ярусов нижнего кембрия со стратотипами на Сибирской платформе. Выделение этих ярусов основывалось в первую очередь на раскрытых закономерностях эволюции и этапности развития археоцеат и других групп фауны.

Член Проблемного совета и председатель его комиссии по археоцеатам, автор 200 публикаций и 18 монографий, в числе которых «Археоцеаты Сибирской платформы и их стратиграфическое значение для стратиграфии нижнего кембрия» и др.

– 80 лет со дня рождения **Виталия Георгиевича Очева** (26.08.1931–13.02.2004), крупного палеонтолога и геолога, выдающегося знатока позвоночных перми и триаса, замечательного ученого и талантливого педагога, профессора, заведующего кафедрой палеонтологии Саратовского университета, почетного члена Палеонтологического об-

щества, деятельного члена Бюро триасовой комиссии МСК. Выпускник кафедры палеонтологии Саратовского университета, еще в студенческие годы увлекся изучением древних позвоночных. В 1953–1954 гг. участвовал в экспедициях Палеонтологического института в Южном Приуралье, позднее проводил поиски и раскопки позвоночных, которые привели к открытию новых местонахождений триасовых тетрапод. По этим материалам успешно защитил кандидатскую диссертацию и был приглашен на работу научным сотрудником НИИ геологии Саратовского университета, с которым связаны научные исследования всей его жизни.

Геолого-съемочные и тематические работы с его участием в 60-е годы XX века привели к новым открытиям захоронений костных остатков. Особенно важными были раскопки в Оренбурге, которые впервые в нашей стране дали массовый нефрагментированный материал по среднетриасовым амфибиям и рептилиям. Анализ многочисленных находок из Приуралья и Московской синеклизы позволил В.Г. Очеву вместе с М.А. Шишкиным разработать схему этапности развития триасовых тетрапод, уточнившую прежние представления И.А. Ефремова. Эта схема и сейчас является актуальной и лежит в основе стратиграфии континентального триаса европейской России. Ревизия обширной группы раннемезозойских амфибий – капитозавроидных лабиринтодонтов легла в основу двух монографий (1966 и 1972 гг.), которые остаются важнейшими сводками такого рода. Позднее главным направлением его исследований становятся общие закономерности эволюции позднепермских и триасовых тетрапод, при этом он продолжал заниматься и обобщением региональных материалов. Результатом такого обобщения стала коллективная монография «Биостратиграфия континентального триаса Южного Приуралья» (1995). Исследуя динамику биотических событий в истории мезозойской суши, он обосновал выделение в триасе трех планетарных этапов развития фауны позвоночных. Соответствующая сводка (публикация 1989 г.) – одна из наиболее цитируемых работ, посвященных этому вопросу.

Неоценимый вклад В.Г. Очев внес в изучение проблем тафономии, развивая идеи основателя этого направления И.А. Ефремова. По этой тематике он провел межведомственные совещания (1986 г. и 1989 г.) и опубликовал несколько сборников (1985, 1989, 1992). Он был первым председателем Комиссии по тафономии при Проблемном совете ПИН'а. Одной из его заслуг перед отечественной наукой является создание в Саратовском университете центра исследований по палеонтологии позвоночных, активно работающего уже в течение нескольких десятилетий. Кафедра под руководством В.Г. Очева стала координатором всех исследований, проводимых в этом направлении в Поволжье. В.Г. Очев автор более 200 публикаций, в том числе 10 монографий, и автор увлекательных книг о своих раскопках.

– 80 лет со дня рождения **Александра Александровича Шевырева** (24.05.1931–13.05.2006), одного из лучших знатоков головоногих моллюсков триаса и стратиграфии триасовых отложений, крупного палеонтолога-эволюциониста. После окончания кафедры палеонтологии Московского университета в 1954 г. и до конца жизни – сотрудник Палеонтологического института РАН. Под влиянием В.В. Друщица увлекся палеонтологией и ни разу в жизни об этом не пожалел. Он проводил всесторонние исследования триасовых головоногих моллюсков, используя входивший в то время в практику онтогенетический метод. В течение многих лет являлся активным членом триасовой комиссии МСК, членом Проблемного совета по головоногим моллюскам. Участвовал в создании унифицированных схем Кавказа, Закавказья, Прикаспия и Мангышлака. Особая роль принадлежит его редакторской деятельности в Палеонтологическом журнале Академии наук (см. Палеонтологический журнал, 2007, № 3, с. 109-110). Он является автором более 100 публикаций, среди которых 10 крупных монографий

– 80 лет со дня рождения **Станислава Ивановича Шуменко** (1931–2004), прекрасного ученого, крупнейшего литолога, специалиста по наннопланктону, основавшего новое направление в литологии – нанопетрографию. Многолетний заведующий кафедрой геологии Харьковского университета, талантливый педагог. С.И. Шуменко создал свою литологическую и палеонтологическую школу, которую успешно продолжают его ученики. Является автором более 250 публикаций, в их числе первый том серии «Практическое руководство по микрофауне» (1978). Подробнее об этом ученом смотреть публикацию в «Геологічний журнал» (2004, № 3, с. 108-109).

О других выдающихся палеонтологах, чьи юбилейные даты приходятся на 2011 г., см. «Тезисы докладов XLVII сессии Палеонтологического общества» (С.-Петербург, 2001, с. 102–109) и «Тезисы докладов XLVIII сессии Палеонтологического общества» (С.-Петербург, 2002, с. 157):

- 160 лет со дня рождения **Сергея Николаевича Никитина** (1851–1909)
- 150 лет со дня рождения **Николая Ивановича Андрусова** (1861–1924)
- 130 лет со дня рождения **Алексея Карповича Алексеева** (1881–1938)
- 130 лет со дня рождения **Владимира Владимировича Бочарова** (1881–1965)
- 130 лет со дня рождения **Надежды Степановны Воронец** (1881–1979)
- 120 лет со дня рождения **Марии Ивановны Шульга-Нестеренко** (1891–1964)
- 110 лет со дня рождения **Веры Григорьевны Камышевой-Елпатьевской** (1901–1993)
- 110 лет со дня рождения **Григория Ивановича Молявко** (1901–1986)
- 110 лет со дня рождения **Татьяны Георгиевны Сарычевой** (1901–1978)
- 110 лет со дня рождения **Анны Николаевны Сокольской** (1901–1971)
- 100 лет со дня рождения **Анатолия Романовича Ананьева** (1911–1992)
- 100 лет со дня рождения **Наталии Николаевны Бобковой** (1911–1991)
- 100 лет со дня рождения **Людмилы Павловны Гроздиловой** (1911–1992)
- 100 лет со дня рождения **Герберта Генриховича Мартинсона** (1911–1997)
- 100 лет со дня рождения **Александра Михайловича Обута** (1911–1988)
- 100 лет со дня рождения **Владимира Николаевича Сакса** (1911–1979)
- 90 лет со дня рождения **Марии Николаевны Соловьевой** (1921–1994)
- 90 лет со дня рождения **Галины Григорьевны Пославской** (1921–2001)
- 80 лет со дня рождения **Николая Викторовича Безносова** (1931–1997)
- 80 лет со дня рождения **Михаила Семеновича Месежникова** (1931–1989)

СОДЕРЖАНИЕ

Вступительное слово президента палеонтологического общества академика Б.С. Соколова. Палеонтология докембрия и акрохроны биосферной эволюции (к теории расширяющейся биосферы).....	3
Алексеев А.С. Скорость эволюции организмов и ее значение для анализа развития органического мира.....	11
Алексеев М.А. Стратиграфическое значение находок геттанг-синемюрских фораминифер в дельте р. Лены.....	12
Анисимова С.А., Анисимов А.Ю. Эволюция мезо-неопротерозойских цианобионтов юга Сибирской платформы.....	14
Анфимов А.Л. Эволюция девонских фораминифер Урала.....	16
Астафьева М.М., Розанов А.Ю. О ранней докембрийской колонизации суши микроорганизмами.....	18
Афанасьева М.С., Амон Э.О. Этапы и темпы эволюции радиолярий в фанерозое.....	19
Байгушева В.С., Титов В.В. Использование морфологических характеристик южных слонов для корреляции виллафранкских местонахождений Восточной и Западной Европы.....	21
Бараш М.С. Причины массовой гибели морских организмов на рубеже палеозоя и мезозоя.....	23
Барг И.М. Этапы развития неогеновой фауны Южной Украины.....	25
Безносова Т.М., Лукин В.Ю. Геобиологические события на рубеже силура и девона в Тимано-Североуральском осадочном бассейне.....	27
Беньямовский В.Н. Стратиграфическая шкала среднего эоцена Крымско-Кавказской области по планктонным фораминиферам: темпы эволюции, этапы и экология.....	29
Буланов В.В. Разнообразие экобиоморф и темпы эволюции сеймуриаморфных амфибий Восточной Европы.....	30
Бухман Л.М. Сравнительный анализ форм сохранности растительных остатков, захороненных в условиях дельты реки и мелководной лагуны.....	32
Бяков А.С. Продолжительность существования и скорость образования видов и родов двустворчатых моллюсков в пермских бассейнах северо-востока Азии..	34
Викулин С.В. Смена доминантных групп палеогеновых хвойных как биостратиграфический маркер перехода от эоцена к олигоцену на Русской равнине.....	35
Винтер Г.Э. Фаунистический комплекс из переотложенных кварцитов Прионежья.....	37
Вишневская В.С. Возможное происхождение юрско-меловых высококонических парвицингулид (<i>Radiolaria</i>) умеренных и высоких широт.....	38
Герман Т.Н. О находках губок миллиардного возраста.....	40
Гибшман Н.Б. Серпуховский этап (ранний карбон) развития форминифер и его маркеры роды <i>Planoendothyra</i> Reitlinger, 1959 и <i>Rectoendothyra</i> Bbrazhnikova, 1983	42
Гладенков А.Ю. Темпы эволюции диатомей: отражение в зональной шкале неогена Северной Пацифики.....	44
Гладенков Ю.Б. Изучение смены во времени биогеоценозов – важнейшее направление в биостратиграфии.....	46

Голубкова Е.Ю., Довжикова Е.Г. Микрофоссилии рифей–вендских отложений Вычегодского прогиба Мезенской синеклизы Восточно-Европейской платформы	47
Гоник Е.И, Иванина А.В. Послойная палинологическая характеристика угольного пласта п ₈ Львовско-Волынского бассейна (Украина)	51
Гулиева Басти Аскер кызы. Биономические условия среднемиоценовых бассейнов Гобустана	52
Демидова С.В. Диатомовая флора последнего межледникового плейстоцена Беларуси и Европы	54
Дронов А.В. Использование ихнофоссилий для высокоразрешающей региональной корреляции в ордовике Прибалтики	56
Киричкова А.И. Палеофлористические сукцессии и детальная фитостратиграфия континентальных толщ	57
Киселев Г.Н. Влияние литолого-фациальной зональности силурийского Подольского палеобассейна на таксономическое разнообразие цефалопод	61
Колесников А.В. Биоморфные структуры из удоканской серии и проблемы появления первых Metazoa	63
Копачевич Л.Ф. Этапы развития глоботрунканид (планктонные фораминиферы) в поздне меловую эпоху	65
Косская О.Л., Горев Н.В., Исакова Т.А., Леонтьев Д.И. Влияние среднепенсильванского события на развитие рогов в шельфовых морях Восточно-Европейской платформы	67
Краснов В.И. Концепция развития органического мира и совершенствование стратиграфической основы геологических исследований (на примере раннего девона Салаира)	70
Кулагина Е.И. Этапы и темпы эволюции фораминифер отряда Archaediscida	73
Лукашевич Е.Д. О возрасте современных таксонов двукрылых насекомых	74
Манцурова В.Н. Клиновский горизонт девона Русской плиты: стратиграфия и корреляция	76
Медведев П.В., Макарихин В.В. Строматолиты типовой местности нижнего протерозоя России и их роль в совершенствовании региональной стратиграфической схемы Карелии и Кольского полуострова	78
Минина О.Р., Аристов В.А., Неберкутина Л.Н. Конодонты и миоспоры среднего палеозоя Удино-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье), их роль при разработке региональных стратиграфических схем	80
Миранцев Г.В. Развитие морских лилий кромиокринид (Crinoidea, Stromyocrinidae) в карбоне Московской синеклизы	82
Михалевич В.И. Новый взгляд на возраст и эволюцию класса Miliolata (Foraminifera)	84
Модзалевская Т.Л. Межрегиональная корреляция силурийских отложений на территории Восточно-Европейской платформы	86
Обуховская В.Ю. Палинологическая характеристика пограничных отложений франа и фамена Северо-Припятского плеча (юго-восток Беларуси)	88
Оспанова Н.К. Факторы, влияющие на точность определения темпов эволюции филума	89
Первушов Е.М. Общие закономерности развития поздне меловых кремневых скелетных губок в пределах юго-востока Европейской области	91

Пинчук Т.Н. Экология и изменчивость рода <i>Ammonia</i> (фораминиферы).....	93
Плакс Д.П., Обуховская В.Ю. Критерии определения границ стратиграфических подразделений верхнего живета и нижнего франа в Оршанской впадине по ихтиофауне и миоспорам.....	95
Платонов Е.С., Аркадьев В.В. Граница юры и мела в Восточном Крыму по аммонитам и тинтиннидам.....	98
Попов А.В. Эволюция фанерозойской биосферы.....	100
Рагозина А.Л., Доржнамжаа Д., Сережникова Е.А., Зайцева Л.В., Энхбаатор Б.. Постгляциальные отложения и вендская биота запада Монголии.....	102
Раевская Е.Г. Влияние эколого-палеогеографических обстановок на биоразнообразие и темпы эволюции ордовикских акритарх Восточно-Европейской платформы.....	104
Разумкова Е.С. Морфология и биостратиграфический потенциал диноцисты <i>Geonettia clinea</i> de Verteuil and Norris, 1996.....	106
Сельцер В.Б. Этапность развития позднемеловых аммонитов в Нижнем Поволжье.....	108
Сенников Н.В., Обут О.Т., Буколова Е.В., Толмачева Т.Ю. Проблема сопоставления границ региональных стратонтов с границами зон по пелагическим группам фауны.....	109
Сережникова Е.А. Биостратиграфический потенциал вендского прикрепленного бентоса: морфогенетический подход.....	111
Силантьев В.В., Хасанова М.Н., Зверева А.В. Неморские двустворчатые моллюски позднего палеозоя: изменения в систематике и представлениях об этапах эволюции группы.....	114
Соколова Е.А. Влияние изменений условий окружающей среды на смену систематического состава планктонных фораминифер.....	115
Соловьев А.Н., Марков А.В. Неравномерность темпов эволюции и стратиграфическое значение морских ежей.....	117
Сычевская Е.К. Палеогеновая пресноводная ихтиофауна Евразии: особенности перестройки на границе эоцена–олигоцена.....	119
Тарасенко К.К. Стратегии питания у вымерших усатых китов из миоцена Восточного Паратетиса.....	121
Тесаков А.С., Титов В.В. Позднемиоценовые (туролийские) фауны млекопитающих юга Европейской России.....	123
Толмачева Т.Ю. Ордовик Калининградской области: первые данные по обоснованию возраста свит по конодонтам.....	125
Ушатинская Г.Т. Проблематичные брахиоподы или брахиоподоподобные проблематики из нижнего кембрия.....	127
Федорова А.А., Савельева Ю.Н., Шурекова О.В. Биостратиграфическая характеристика (фораминиферы, остракоды, палиноморфы) берриасских отложений Центрального Крыма.....	129
Цыганко В.С. Трансгрессия позднедевонского моря и этапы становления его биоты на юге Очпарминского вала (Южный Тиман).....	131
Шелехова Т.С., Лаврова Н.Б., Колька В.В., Корсакова О.П. Модели сукцессий биоты Белого моря в голоцене.....	133

Шишкин М.А. О природе эксплозивных эпизодов в эволюционном процессе (по данным эволюции амфибий на рубеже палеозоя и мезозоя).....	136
Шпуль В.Г. Биостратиграфия уваровской свиты (средний миоцен) Окско- Донской равнины.....	138
Якупов Р.Р. Развитие пелагической фауны (хитинозои, конодонты, грапто- литы) в раннедарривилских бассейнах западного склона Южного Урала.....	140
Ярков А.А. Тафономия Cyanophyta и детализация форм вегетативного раз- вития ископаемых родолитов (Rhodophyta).....	141
Жамойда А.И. Чарльз Дарвин. Биоразнообразие и эволюция.....	145
<u>Лобачева С.В.</u> История науки: памятные даты 2011 года.....	149