

# **СОВРЕМЕННАЯ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЯ**

**ХVI ВСЕРОССИЙСКОЕ  
МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ  
СОВЕЩАНИЕ**

**Калининград 2015**





**ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАН**  
**МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ ПО БИОЛОГИИ РАН**  
**АТЛАНТИЧЕСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ИНСТИТУТА ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН**  
**БАЛТИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И. КАНТА**  
**РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**



# **СОВРЕМЕННАЯ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЯ**

**ТРУДЫ XVI ВСЕРОССИЙСКОГО  
МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕЩАНИЯ**

**Калининград 2015**

УДК 551.736.3(471.0)  
ББК 26.323  
М 48

**Современная микропалеонтология.** Сборник трудов XVI Всероссийского микропалеонтологического совещания, Калининград, 2015, 478с.

Сборник включает доклады на XVI Всероссийском Микропалеонтологическом совещании «Современная микропалеонтология». Рассматривается развитие микробиоты под влиянием эволюционных и абиотических факторов. Освещены вопросы развития конодонтов палеозоя и раннего мезозоя, остракод фанерозоя, радиолярий от первого появления в кембрии до современных, спикул губок, фораминифер фанерозоя, известкового наннопланктона от мела до современных, диатомовой флоры кайнозоя, палиноморф, проблематик и других микроископаемых. Рассмотрены проблемы установления и обоснования стратиграфических границ по ископаемым микроорганизмам, как индикаторам среды обитания и происхождения жизни на Земле. Сборник рассчитан на широкий круг геологов, стратиграфов и палеонтологов.

Редколлегия:

д.г.-м.н. Алексеев А.С., д.г.-м.н. Вишневская В.С., к.г.-м.н. Горева Н.В.,  
д.г.-м.н. Тесакова Е.М., к.г.-м.н. Филимонова Т.В., Напреенко-Дорохова Т. В.

Отв. редакторы:

д.г.-м.н. Вишневская В.С., к.г.-м.н. Ольшанецкий Д.М.

Рецензенты:

д.г.-м.н. Копаевич Л.Ф., д.г.-м.н. Матуль А. Г.

**Публикуется при финансовой поддержке РФФИ по проекту № 15-05-20197**

**Modern micropaleontology.** Proceedings of the XVI All-Russian micropaleontological meeting (Kaliningrad), 2015, 478 p.

The volume includes the proceeding of the XVI All-Russian micropaleontological meeting "Modern micropaleontology." The key questions are: development of conodonts of the Paleozoic and early Mesozoic, Phanerozoic ostracods, Radiolaria from the first appearance in the Cambrian to modern, sponge spicules, Phanerozoic foraminifera, calcareous nannoplankton from the Cretaceous to modern, Cenozoic diatoms, palynomorphs, as well as other microfossil perspectives. The problems of establishing and substantiating the stratigraphic boundaries based on microfossil and modern micro-organisms as indicators of habitat and the origin of life on Earth is examined.

The book can be used by geologists, stratigraphers, and paleontologists.

Editorial Board:

A.S. Alekseev, Vishnevskaya V.S. Goreva N.V., Tesakova E.M., Filimonova T.V., Napreenko-Dorokhova T.V.

Editors:

Vishnevskaya V.S., Olshansky D.M.

Reviewers:

Kopaevich L.F., Matul A.G.

ISBN 978-5-9906839-0-7



Оригинал-макет: Ольшанецкий Д.М.

Коллектив авторов, 2015  
АО ИО РАН, 2015  
ГИН РАН, 2015

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Изучение ископаемых микрофоссилий является неременной составной частью фундаментальных научных исследований в области микропалеонтологии, а значение микроорганизмов как показателей экологических изменений, происходивших в современных и древних морских и пресноводных бассейнах, возрастает с каждым годом.

Исследования в области микропалеонтологии в последние годы набирают темпы. Об этом свидетельствует проведение 15 Всероссийских Микропалеонтологических совещаний, начиная с 1956 года. В работе последнего XV Всероссийского Микропалеонтологического совещания, которое состоялось в 2012 году в г. Геленджике, приняло участие 185 специалистов из 38 городов мира (28 городов России, 6 СНГ и 4 зарубежных), представивших 87 докладов по проблемам микропалеонтологии, стратиграфии и палеогеографии фанерозойских отложений России и ближнего зарубежья, из 136 опубликованных в трудах совещания. К началу XV Всероссийского микропалеонтологического Совещания был опубликован сборник трудов общим объемом 35,5 печатных листов. В работе совещания приняли участие 32 молодых специалиста.

XVI Всероссийское Микропалеонтологическое совещание «Современная микропалеонтология» проводилось в г. Калининграде, на базе Атлантического отделения Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (АО ИО РАН), с 24 по 27 августа 2015 года.

Труды XVI Всероссийского Микропалеонтологического совещания «Современная микропалеонтология» содержат 109 статей по пленарным, секционным и стендовым докладам. В работе XVI Всероссийского Микропалеонтологического совещания «Современная микропалеонтология» приняли участие более 200 ведущих ученых из разных городов России. В настоящем сборнике представлены материалы 170 делегатов, среди которых 1/3 составляют студенты, магистранты, аспиранты и молодые сотрудники.

Совещание проводилось в рамках одиннадцати сессий:

1. Общие доклады: Ископаемые и современные микроорганизмы как индикаторы среды обитания и происхождения жизни на Земле.
2. Конодонты палеозоя и раннего мезозоя.
3. Остракоды фанерозоя.
4. Радиоларии: от первого появления в кембрии до современных.
5. Фораминиферы фанерозоя.
6. Диатомовая флора кайнозоя.
7. Наннопланктон от палеогена до современности.
8. Палиноморфы.
9. Водоросли.
10. Мшанки.
11. Проблематики.

Проведение XVI Всероссийского Микропалеонтологического совещания имеет важное значение для развития фундаментальной отечественной науки, открывая молодым специалистам широкие возможности для обучения, усовершенствования своих знаний, обмена опытом и установления научных контактов с учеными по своей специализации, а также для получения новой информации о научных достижениях в области микропалеонтологии.

*Председатель комиссии по микропалеонтологии  
Проблемного совета при Отделении Биологии РАН  
докт. геол-мин. наук Вишневецкая В.С.*

## К УЧАСТНИКАМ XVI ВСЕРОССИЙСКОГО МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕЩАНИЯ «СОВРЕМЕННАЯ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЯ»

### Дорогие коллеги!

Приветствую вас с началом 16-го совещания по важнейшему разделу палеонтологии – микропалеонтологии. И именно, в связи с юбилеем проведения 15 совещаний, хочу напомнить кое-что из истории нашей науки – прежде всего о наших дорогих учителях – ее основателях.

К основателям науки я отношу не тех ученых, которые открыли что-то новое (это – первооткрыватели), а тех, кто начал, обеспечил и развил интенсивное вовлечение новых групп организмов в практическую геологию, тех, кто организовал коллективы, лаборатории, тех, кто создал новые отечественные научные школы. Им был посвящен мой давний доклад на 34-й годичной сессии Палеонтологического общества (1988 г., Баку).

Конец 20-х и 30-е годы можно с полным правом назвать ВЕСНОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИИ, когда именно микрофаунисты, и палинологи активно откликнулись на требования бурно развивающейся горно-геологической отрасли.

Перечислю только главных ученых. Вслушайтесь в эти славные имена.

Основателями научных школ по мезозойско-кайнозойским фораминиферам стали Александр Васильевич Фурсенко и Нина Николаевна Субботина, по палеозойским фораминиферам – Дагмара Максимилиановна Раузер-Черноусова; по палинологии – Вадим Сергеевич Порецкий, Софья Николаевна Наумова, Владимир Поликарпович Гричук, Елена Дмитриевна Заклинская, Ирина Митрофановна Покровская; по остракодам – А. В. Швейер, Мендель Наумович Грамм, в послевоенные годы – М.И. Мандельштам, В.Г. Егоров и Елена Николаевна Поленова. Основателями научной школы по радиоляриям были Александр Васильевич Хабаков и Раиса Александровна Липман, на новую ступень их изучения в нашей стране поднял этих простейших уже в 70-е годы Борис Борисович Назаров. К основателям научной школы по конодонтам справедливо можно отнести Олега Степановича Вялова, Тамару Владимировну Машкову и здравствующего Игоря Сергеевича Барскова. Научная школа диатомистов обязана трудам уже упомянутого В.С. Порецкого, Валентины Сергеевны Шешуковой-Порецкой, Анастасии Пантелеймоновны Жузе.

В целом же необходимо особо отметить в организации, координации и развитии микропалеонтологических исследований выдающуюся роль Д.М. Раузер-Черноусовой, которая по справедливости была удостоена высшей награды страны – Ленинской премии.

Мне выпало счастье почти всех моих старших коллег не только хорошо знать, но и со многими работать, а с некоторыми дружить. Все они были выдающимися учеными, замечательными людьми, конечно, каждый со своими особенностями, но преданными своему делу и работающими на результат. Это хочу в особенности подчеркнуть.

Мощным толчком к широкому развитию микропалеонтологии после Отечественной войны стало составление Государственных геологических карт страны разных масштабов. В 1955 г. был образован Межведомственный стратиграфический комитет СССР. И, если не ошибаюсь, то уже в 1956 г. Геологический институт АН СССР, а конкретно Дагмара Максимилиановна с коллегами организовала Первое совещание по

микрорпалеонтологий, которое называлось координационным (так и по Четвертое). Тогда было очень важным организовать координацию многочисленных исследований, проводимых в учреждениях различных ведомств. С 1956 г. начали выходить сборники «Вопросы микрорпалеонтологий». Первые совещания (и первые сборники) были посвящены только фораминиферам, но уже на четвертом (1963 г.) работала секция остракод (9 докладов), а вскоре была организована соответствующая подкомиссия. На четвертом же совещании с первым и единственным докладом об изученности радиолярий в СССР выступил А.И. Жамойда.

Последующие совещания и подкомиссии охватывали все большее число микрорпалеонтологических групп, что естественно отражалось в указанных сборниках. Например, в 30 выпуске (1989 г.) помещены статьи о фораминиферах, остракодах, конодонтах, нанопланктоне и диатомовых. Изучение остракод распространилось на весь фанерозой; набирали «авторитет» радиолярии и конодонты, перейдя из малоизученных групп в группы ортостратиграфических организмов; началось использование так называемого нанопланктона (кстати давно пора отказаться от безграмотного написания «нано» через два «н»). См. «Практическое руководство по микрофауне», том 1. 1987). В работе подкомиссий по разным объектам были некоторые особенности. Палинологи созывали и созывают конференции, и первая состоялась в 1948 г. Только они выпускали и выпускают справочники своих специалистов, включая диатомологов. Особенностью работы радиоляристов был выпуск к семинарам (начиная со 2-го) библиографических справочников. Могу сообщить, что известный ботаник и палинолог Майя Владимировна Ошуркова собрала новейший материал и подготовила уникальный труд «Палинология России: биографо-библиографический справочник». Он содержит биографии (с портретами) и списки работ около 280 палинологов. Надеюсь, что книга объемом в 100 учетно-издательских листов выйдет в издательстве ВСЕГЕИ в начале следующего года.

Напомню, что за последние два десятилетия руководители и члены микрофаунистических подкомиссий подготовили и опубликовали 10 томов серии «Практическое руководство по микрофауне», 1987–2005 гг.). Ранее были изданы трехтомная «Палеопалинология» (1966) и «Практическая палиностратиграфия» (1990). Справочник «Палинологи России» вышел в 2013 году.

Наконец, нельзя не отметить значительный вклад Палеонтологического общества в развитие нашей науки. Регулярные годовые сессии по существу обеспечили непрерывность этого развития, заполняя hiatus'ы между совещаниями, конференциями и семинарами по микрорпалеонтологий.

Что можно сказать в заключение «Исторической» части моего вступительного слова?

Работой Комиссии по микрорпалеонтологий и ее подкомиссий, созываемых совещаний и семинаров в средние десятилетия XX века по существу были сформированы и укреплены отечественные научные школы специалистов по радиоляриям, остракодам и конодонтам, и перечисленные организмы безусловно приобрели статус ортостратиграфических групп фауны. Постоянно расширялись сферы применения фораминифер, палиноформ, диатомовых водорослей и других объектов микрорпалеонтологий. Не случайно микрорпалеонтологи, охватывающие не так уж много крупных групп организмов, по числу исследователей значительно превосходили число изучающих огромное количество других групп.

Что могу сказать по начинающемуся совещанию?

Прежде всего, очень рад, что оно состоялось благодаря активной и целеустремленной деятельности членов Оргкомитета. Не знаю, кто за что отвечал, но искренне хочу поблагодарить за эту трудную работу всех задействованных и председателя Комиссии по микрорпалеонтологий.

Программа совещания обширна и разнообразна. И это хорошо. Главное, чтобы Программа была выполнена. Среди докладов, конечно, есть дискуссионные вопросы. А вот будет ли время для дискуссий? Это слабое место всех современных совещаний. Кстати, если вы посмотрите на программы первых совещаний по микропалеонтологии, то в них половина времени отводилась на дискуссии. Думаю, что и с указанной трудностью вы справитесь.

Есть у меня одно общее замечание по Программе. Причина его в том, что сейчас почти не проводятся очень эффективные комплексные стратиграфические исследования. Насчитал всего четыре доклада в соавторстве (Дмитриева и др., Вишневецкая и др., Матуль и др. и Тесакова, Устинова), в которых рассмотрены стратиграфические ситуации по двум или нескольким группам организмов. Думаю, что на эту «индивидуализацию» палеонтологических исследований надо обратить внимание в Решении Совещания.

Желательно, чтобы решение Совещания было конкретным, исходя из имеющихся микропалеонтологических резервов и современных возможностей.

И главное – надо знать и верить, что без микропалеонтологов не смогут «обойтись» никакие отрасли геологии, в том числе непосредственно связанные с полезными ископаемыми. Микропалеонтологические исследования востребованы и всегда будут востребованы.

Мои пожелания всем собравшимся – новых творческих успехов и доброго здоровья!

Очень рад, что организовано XVI Всероссийское совещание, научная программа которого охватывает полный спектр современной микропалеонтологии фанерозоя. Микропалеонтология докембрия – это, наверное, особая ветвь.

Надеюсь, что регулярность Всероссийских микропалеонтологических совещаний восстановится.

И снова желаю участникам форума новых творческих успехов, результативных исследований, доброго здоровья и оптимистического настроения!

А. Жамойда

24 апреля 2015 г.

# ОБЩИЕ ДОКЛАДЫ: ИСКОПАЕМЫЕ И СОВРЕМЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ КАК ИНДИКАТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

---

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГРАНИЦЕ КАМПАНИИ-МАСТРИХТА В ПОВОЛЖЬЕ (ФОРАМИНИФЕРЫ, РАДИОЛЯРИИ, НАННОПЛАНКТОН, ИЗВЕСТКОВЫЕ ДИНОЦИСТЫ)

Вишневская В.С.<sup>1</sup>, Беньямовский В.Н.<sup>1</sup>, Копаевич Л.Ф.<sup>2</sup>, Овечкина М.Н.<sup>3</sup>, Устинова М.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт Российской Академии наук, Москва, [valentina@ilran.ru](mailto:valentina@ilran.ru)

<sup>2</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, [lfkopaevich@mail.ru](mailto:lfkopaevich@mail.ru)

<sup>3</sup>Палеонтологический институт Российской Академии наук, Москва, [saccamina@gmail.com](mailto:saccamina@gmail.com)

## NEW DATA ON CAMPANIAN-MAASTRICHTIAN BOUNDARY IN VOLGA BASIN (FORAMINIFERA, RADIOLARIA, NANNOPLANKTON, CALCAREOUS DINOFLAGELLATE)

Vishnevskaya V.S.<sup>1</sup>, Benyamovskiy V.N.,<sup>1</sup> Kopaeovich L.F.<sup>2</sup>, Ovechkina M.A.<sup>3</sup>, Ustinova M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geological institute of RAS, Moscow

<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University, Moscow

<sup>3</sup>Paleontological Institute of RAS, Moscow

В опорном разрезе Нижняя Банновка (гора Сырт), расположенном на юге Саратовской области в береговой полосе правого берега Волги в 2 км от с. Нижняя Банновка в верхней части отчетливо выделяется два крупных “геологических тела”. Нижнее – терригенно-кремнистое (37 м) отнесено к алтынской надсвите, верхнее – глинисто-карбонатное (19 м) отнесено к белогорской толще (Беньямовский и др., 2015). Эти два “геологических тела” разделены 3-х метровым слоем глауконитовых песчаников.

Радиолярии алтынской свиты демонстрируют значительную общность верхнекампанских комплексов в которых преобладают Prunobrachidae. Самый верхний кампанский комплекс радиолярий с Prunobrachium articulatum представлен маркирующими видами *Prunobrachium articulatum* (Lipman), *P. crassum* (Lipman), *P. angustum* (Lipman), *Crucella crux* (Lipman), *Xitus grandis* (Campbell et Clark), *Archaeodictyomitra regina* (Campbell et Clark). Важная палеобиогеографическая особенность комплекса - свидетельство холодноводности поверхностных вод в конце кампана, что отвечало глобальной климатической обстановке этого времени.

В разрезе Нижняя Банновка (Саратовское Поволжье) над слоями с глауконитовыми песчаниками залегает глинисто-карбонатное (19 м) тело – это горизонт светло-серых глин с опоками (с обр. 43 по 53 обнажения 3011, Вишневская и др., 2014), который содержит маастрихтский комплекс радиолярий с *Spongurus marcaense* и *Tholodiscus densus*. Характерными видами радиоляриевого комплекса являются *Spongurus marcaensis* Pessagno, *S. splendarmatum* (Clark et Campbell), *Orbiculiforma australis* Pessagno, *O. renillaeformis* (Campbell et Clark), *Tholodiscus densus* (Kozlova) и др. Почти все радиолярии «инкрустированы» известковым наннопланктоном.

Комплекс наннопланктона (рис. 1) значительно разнообразнее радиоляриевого и представлен *Arkhangelskiella specillata* Vekshina, *Broinsonia parca parca* (Stradner), *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky), *Discorhabdus ignotus* (Górka), *Dodekapodorhabdus noelinae* Perch-Nielsen, *Eiffelithus turriseiffeli* (Deflandre in Deflandre et Fert), *Kamptnerius magnificus* Deflandre, *Micula concava* (Stradner in Martini et Stradner),

*Micula decussata* Vekshina, *Prediscosphaera bukryi* Perch-Nielsen. В наннопланктоне представлены стратиграфически важные: *Prediscosphaera bukryi*, которая появляется в верхней части верхнего кампана и следует до маастрихта, *Broinsonia parca parca*, распространенная нижний кампан – маастрихт, и *Dodekapodorhabdus noelinae*, который преимущественно встречается в верхнем кампане–маастрихте (Овечкина, 2007).

В разрезе Кокурино-1 в Саратовском Поволжье (Беньямовский и др., 2015), где также установлен богатый комплекс радиолярий, практически все скелеты радиолярий в слое 3 также «инкрустированы» наннопланктоном. В комплексе радиолярий определены многочисленные прунобрахида, среди которых *Prunobrachium angustum* (Lipman), *P. articulatum* (Lipman), *P. boreale* Vishnevskaya, *P. sibiricum* (Lipman), *Pseudobrachium trilibatum* Vishnevskaya, *P. cf. ornatum* (Lipman) и циртоидные формы *Xitus grandis* (Campbell et Clark), *X. asymbatos* (Foreman). Данный радиоляриевый комплекс принадлежит верхнекампанским слоям с *Prunobrachium articulatum*. В разнообразном комплексе наннопланктона, кроме стратиграфически важных *Broinsonia* sp. и *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre), *Dodekapodorhabdus noeliae* Perch-Nielsen, определены *Ahmuerella octoradiata* (Górka), *Archangelskiella specillata* Vekshina, *Biscutum ellipticum* (Górka), *Chiastozygus amphipons?* (Bramlett et Martini), *Crepidolithus* sp., *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky), *Eiffellitus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre et Fert), *Kamptnerius magnificus* Deflandre, *Microrhabdulus attenuatus?* (Deflandre), *Micula* cf. *concava* (Stradner in Martini et Stradner), *Micula* sp., *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky), *P. cf. bukryi* Perch-Nielsen, *Prediscosphaera* sp., *Repagulum parvidentatum* (Deflandre et Fert), *Staurolithites imbricatus?* (Gartner), *Tranolithus* cf. *exiguum* Stover, *Watznaueria barnesae* (Black), *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre et Fert), *Z. spiralis?* (Bramlett et Martini). «Инкрустация» радиолярий наннопланктоном вызвана, скорее всего, замедленным осадконакоплением и перерывом в осадконакоплении.

В опорном разрезе Нижняя Банновка в обнажении 3011 в светло-серых опоковидных глинах (обр. 44, Вишневская и др., 2014) совместно с радиоляриями и наннопланктоном установлены известковые цисты динофлагеллат *Pithonella globosa* Futterer, 1984, имеющие распространение средний маастрихт – нижний даний. Ранее известковые цисты относили к кальцисферидам (Долицкая, 1977). Цисты имеют правильную сферическую форму и обнаруживают сходство с морфотипом *Orthopithonella gustafsonii* (Bolli, 1974) из верхнего маастрихта моря Уэдделла Антарктического региона, но отличаются значительно большими размерами (110 мкм) и более мелкими кристаллами (более 100 рядов кристаллов на диаметр, а не 50, как у *O. gustafsonii*), см. рис. 2.

Кроме того, верхнее – глинисто-карбонатное (19 м) тело содержит два комплекса бентосных фораминифер: слоев с *Spiroplectammina kasanzevi* (внизу) и слоев с *Anomalinoidea pinguis* (вверху). Фораминиферы указывают на зону *A. pinguis* верхнего маастрихта Польши и Восточного Прикаспия (Беньямовский и др., 2015). Зона *S. kasanzevi* характеризует верхнемаастрихтскую часть ганькинской свиты Западной Сибири (Маринов и др., 2014). Возрастная датировка по бентосным фораминиферам совпадает с результатами интерпретации магнитополярных данных, согласно которым в разрезе присутствуют аналоги позднемаастрихтских хронов C31n и C30 (Беньямовский и др., 2015). Среди планктонных фораминифер установленных в верхах глинисто-карбонатной толщи многочисленны *Heterohelix planata* (Cushman), характерные для верхнего маастрихта ганькинской свиты Западной Сибири (Маринов и др., 2014), присутствие которых фиксирует моменты проникновения теплых водных масс.

Комплекс белемнитов из конденсированного прослоя в основании толщи также не противоречит верхнему маастрихту, так как он включает *Belemnella pseudolanceolata*, *B. kursensis* и *B. sumensis*. Таким образом, в опорном разрезе Нижняя Банновка имел



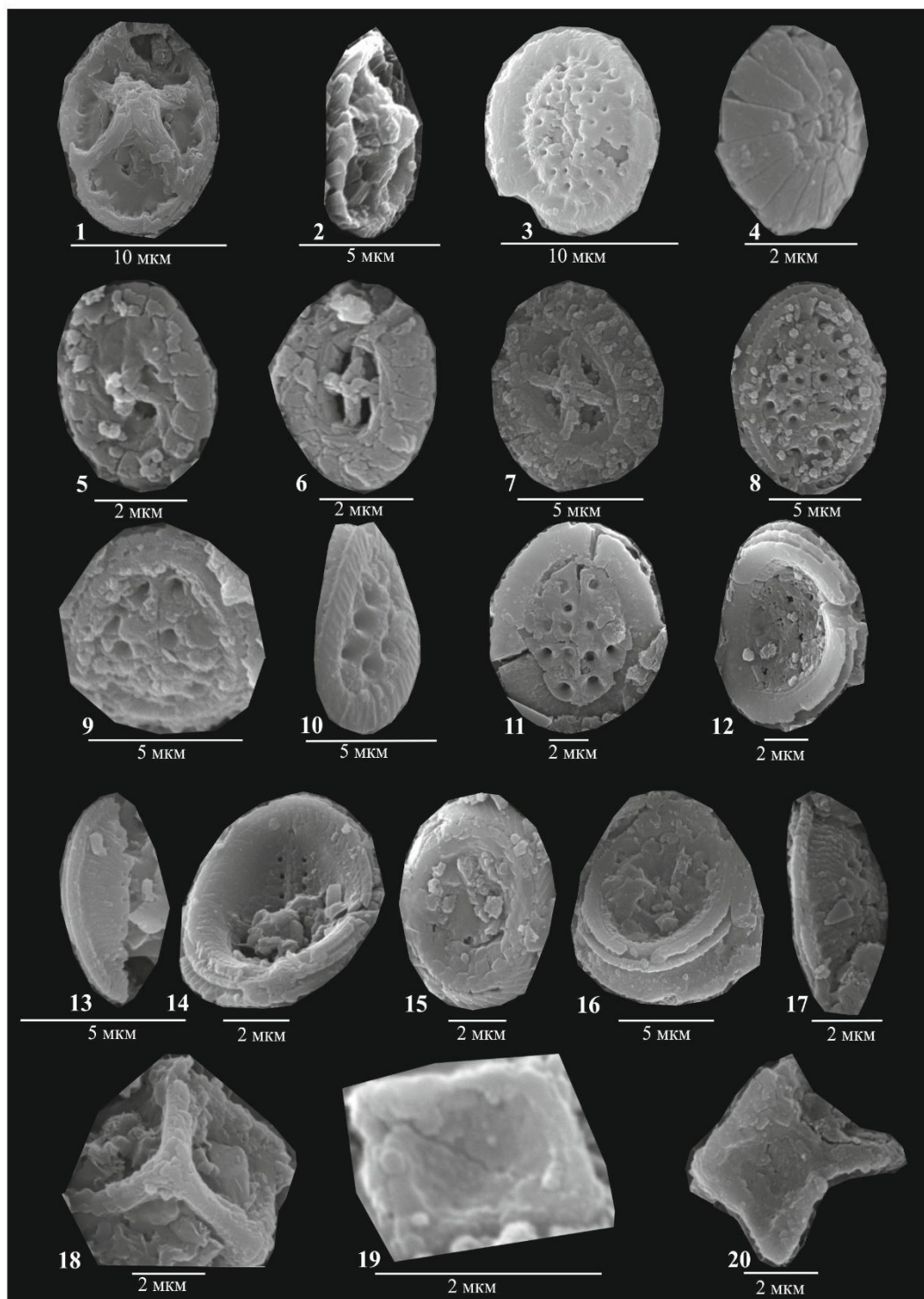
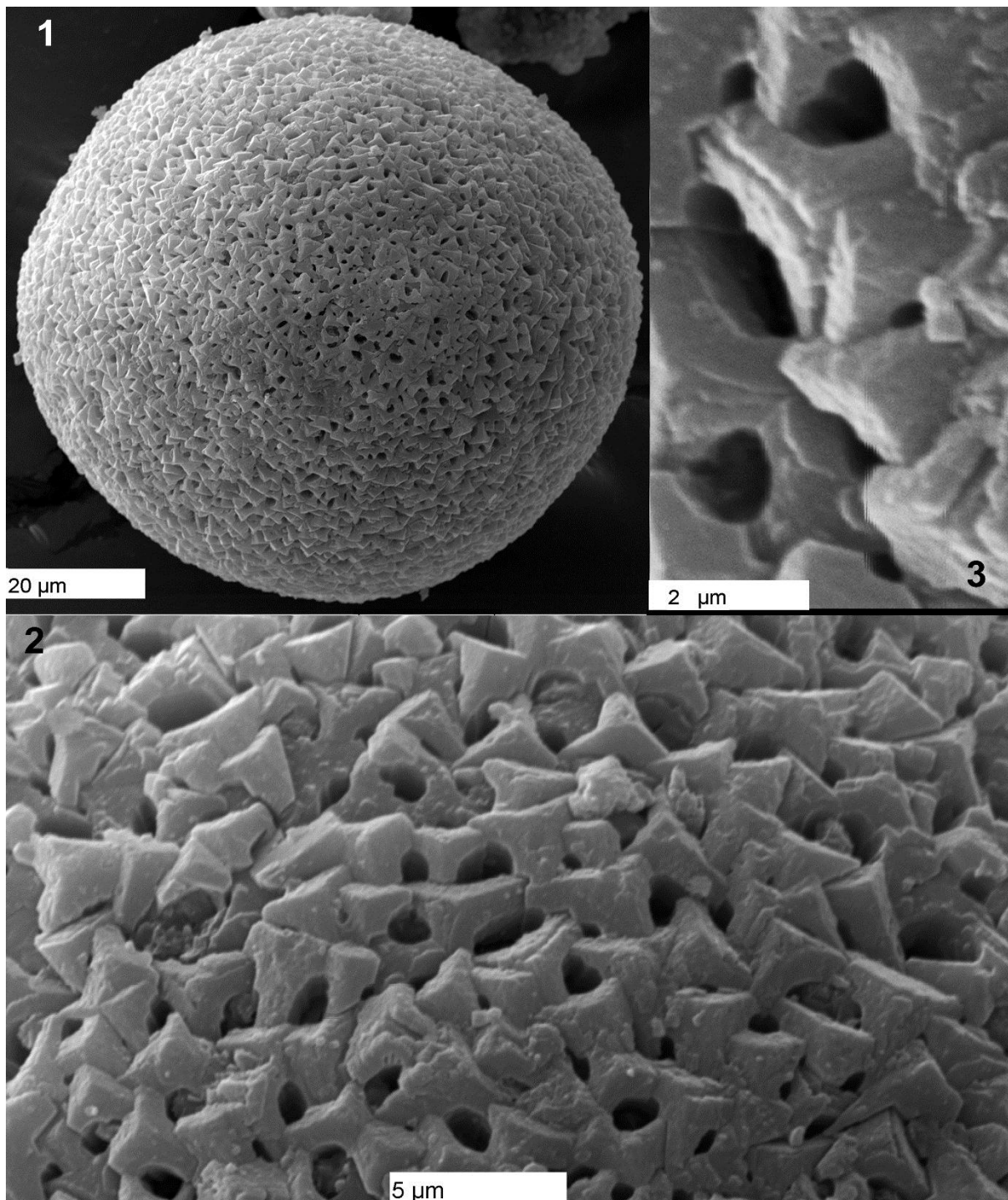


Рис. 1. Известковый наннопланктон разреза Нижняя Банновка.

1. *Chiastozygus* sp., дистальная сторона (д.с.), баррем-маастрихт, обр. 3011/71. 2. *Staurolithites* sp., сбоку, обр. 3011/48-50. 3. *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelsky), д.с., обр. 3011/48-50. 4. *Discorhabdus ignotus* (Górka), д.с., обр. 3011/44. 5. *Prediscosphaera arkhangelskyi* (Reinhardt), д.с., обр. 3011/44. 6. *Prediscosphaera bukryi* Perch-Nielsen, д.с., обр. 3011/44. 7. *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelsky), д.с., обр. 3011/71. 8. *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina, д.с., обр. 3011/48-50. 9. *Arkhangelskiella specillata* Vekshina, д.с., обр. 3011/44. 10. *Broinsonia parca parca* (Stradner), д.с., обр. 3011/44. 11-12. *Broinsonia* sp, обр. 3011/44; 11 – д.с., 12 – проксимальная сторона. 13-17. *Kamptnerius magnificus* Deflandre, сеноман-маастрихт; 13 – д.с., обломок кокколита, обр. 3011/44; 14 – 16 – проксимальная сторона; 14, 16, 17 – обр. 3011/44, 15 – обр. 3011/71; 18 – сбоку, обр. 3011/44. 18-19. *Micula decussata* Vekshina, обр. 3011/44. 20. *Micula* sp., обр. 3011/44



*Рис. 2. Известковые диноцисты Pithonella globosa Futterer 1984. Верхний мел, маастрихт, Саратовское Поволжье, Нижняя Банновка, правобережье р. Волги, обнажение 3011, образец 44. 1 – общий вид, 2 – строение внешнего слоя со стенкой питонеллового типа, 3 – детали строения тригональных кристаллов кальцита.*

место значительный перерыв в осадконакоплении в начале маастрихта. Именно этим можно объяснить существенную смену радиоляриевых ассоциаций и 100% исчезновение комплекса с бореальными относительно холодноводными прунобрахидами.

По палеомагнитным данным внутри магнитополярного подразделения 32N2 располагается подошва маастрихта в GSSP яруса (Gradstein, Ogg, 2012).

Другой глобальный критерий нижней границы маастрихта – отрицательный сдвиг  $\delta^{13}\text{C}$  (Thibault et al., 2012) также приурочен в разрезе Большевик к середине хрона 32N2. Впервые для ВЕП в разрезе Большевик (Саратовское Поволжье) по непалеонтологическим (палеомагнитным и изотопным) изохронным данным определен уровень подошвы маастрихта, соответствующий GSSP. Он располагается в нижней части зоны *Neoflabellina praereticulata*–*N. reticulata* (LC19) по бентосным фораминиферам. Примечательно также и то, что подошва белемнитовой зоны *Belemnella lanceolata*, традиционно используемая в ОСШ России как основание маастрихта (Олферьев, Алексеев, 2003), располагается ниже – в верхней части зоны *Angulogavelinella stellaria* (LC18) по бентосным фораминиферам.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 15-05-04700.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Беньямовский В.Н., Александрова Г.Н., Гужиков А.Ю., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Вишневская В.С., Калякин Е.А., Конаевич Л.Ф.* Новые био- и лито-стратиграфические подразделения верхнего кампана и верхнего маастрихта Саратовского Правобережья // Палеострат 2015, М.: ПИН, С. 15-16.

*Вишневская В. С., Овечкина М.Н., Беньямовский В.Н.* Радиоларии из опорных разрезов сантон-кампанских отложений Саратовского Поволжья и корреляция подразделений по известковому наннопланктону, фораминиферам и радиолариям // Бюл. Моск. О-Ва Испытателей Природы, отд. геол. 2014. Т. 89, Вып. 5. С. 43-55.

*Долицкая И.В.* О возможности использования *Calcisphaerulidae* в стратиграфических целях // Вопросы микропалеонтологии. 1977. В. 19. С. 115-123.

*Маринов В.А., Соболев Е.С., Глинских Л.А.* Фораминиферы, остракоды и аммониты ганькинской свиты верхнемеловых отложений Западной Сибири: биостратиграфия, палеоэкологические реконструкции и географические связи // Литосфера. №4. 2014. С.50-65.

*Овечкина М.Н.* Известковый наннопланктон верхнего мела (кампан и маастрихт) юга и востока Русской плиты. М.: Наука. 2007. 352с.

*Олферьев А.Г., Алексеев А.С.* Зональная стратиграфическая шкала верхнего мела Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 2. С. 75–101.

*Bolli H. M.* Jurassic and Cretaceous *Calcisphaerulidae* from D.S.D.P. Leg 27, eastern Indian Ocean // Init. Repts. Deep Sea Drilling Project, 27, 1974. P. 843-907.

*Gradstein F.M., Ogg J.G.* (eds. Schmitz M. & Ogg G.)- The geologic time scale 2012 2-Volume Set.- Elsevier, Amsterdam, 2012. 1176 p.

*Thibault N., Harlou R., Schovsbo N. et al.* Upper Campanian–Maastrichtian carbon-isotope stratigraphy of the Danish Basin: Calibration with calcareous nannofossil and dinoflagellate events in the Boreal Realm, Cretaceous Res., 2012, № 33, 72–90.

## ФОРАМИНИФЕРЫ И ОСТРАКОДЫ БАЙОСА-БАТА БАСЕЙНА Р. ИЖМА (ПЕЧОРСКИЙ СЕВЕР)

Глинских Л.А.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН (ИНГГ СО РАН), Новосибирск,  
e-mail: [GlinskikhLA@ipgg.sbras.ru](mailto:GlinskikhLA@ipgg.sbras.ru)

## FORAMINIFERS AND OSTRACODES OF THE BAJOCIAN AND OF THE BATHONIAN IN IZHMA BASIN (PECHORIAN NORTH)

Glinskikh L.A.

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk

Первые сведения о фораминиферах в среднеюрских отложениях бассейна р. Ижма появились еще в 70-х годах XX столетия. Обедненный комплекс с *Tolypammina* sp., *Lituotuba* sp., *Ammodiscus pseudoinfimus* Gerke et Sossip. (= *Ammodiscus arangastachiensis* Nikitenko) был установлен в пачке алевритов и глинистых песков на р. Дрещанка (правый приток р. Ижма) (Стратиграфия., 1976). В 2012-2013 гг. в бассейне р. Ижма проводились комплексные исследования пограничных отложениях байоса и бата, посвященные переизучению разрезов на р. Дрещанка и р. Ижма (Митта и др., 2013; 2014). В результате были получены новые сведения по микропалеонтологической характеристике байос – батских отложений данного района. Сводный разрез с подробным литологическим описанием пачек, а также данными о распространении макрофоссилий по разрезу приведены в работе В.В. Митта, В.В. Костылевой, Л.А. Глинских (Митта и др., 2013). Ниже дается только микропалеонтологическая характеристика пачек.

Алевритистые глины пачки I на р. Дрещанка содержат практически моновидовые ассоциации с *Ammodiscus arangastachiensis* Nikitenko. В преимущественно песчанистой пачке II микрофауна не обнаружена.

Многочисленный и разнообразный в таксономическом отношении комплекс микрофауны был выявлен в глинисто-алевритовой толще (пачка IV), залегающей выше песчаников зоны Ishmae. Ранее считалось, что эта пачка присутствует только на р. Ижма, а на р. Дрещанка она срезана в квартере (Митта, 2013), но во время полевого сезона 2013 г. было найдено новое обнажение глин и алевритов на правом берегу р. Дрещанка (в среднем течение реки), которое отвечает пачке IV.

В основании глинисто-алевритовой пачки IV из голубовато-темно-серых пластичных глин на р. Дрещанка установлены фораминиферы: *Ammodiscus arangastachiensis* Nikitenko, *Saccamina compacta* Gerke, *Kutsevella memorabilis* (Scharovskaja), *Recurvoides ventosus* Chabarova, *Trochammina* aff. *praesquamata* Mjatluk, *Trochammina* sp., *Reophax* sp., *Guttulina tatarensis* Mjatluk, *Dentalina plebeja* Terquem, *Dentalina vasta* Mjatluk, *Pseudonodosaria* sp., *Globulina praecircumphlua* Gerke, *Astacolus* ex gr. *protracta* (Borneman), *Lingulonodosaria* sp., *Planularia* sp., *Lenticulina* sp.. Несколько выше, в глинах песчано-алевритовых, таксономическое разнообразие резко сокращается, полностью исчезают известковистые формы, здесь определены только *Ammodiscus arangastachiensis* Nikitenko, *Saccamina compacta* Gerke и *Trochammina* aff. *praesquamata* Mjatluk. Выше по разрезу, в более глинистых породах, появляются *Trochammina* sp., *Recurvoides ventosus* Chabarova, *Kutsevella memorabilis* (Scharovskaja). В алевритах кровли пачки IV найдены только *Ammodiscus arangastachiensis* Nikitenko.

В разрезе, на левом берегу р. Ижма, чуть ниже пор. Грива, в глинах голубовато-темно-серых пластичных основания пачки IV также установлен таксономически разнообразный комплекс фораминифер, аналогичный описанному из глин нового обнажения на р. Дрещанка. Но следует отметить, что фораминиферовый комплекс из

обнажения р. Ижма, имея практически идентичный таксономический состав, обеднен в количественном отношении, по сравнению с таковым из обнажения на Дрещанке. В залегающих выше алевритистых глинах разреза на р. Ижма также установлен моновидовой комплекс с *Ammodiscus arangastachiensis* Nikitenko. Изученный комплекс фораминифер пачки IV характеризует фораминиферовую зону *Trochammina* aff. *praesquamata* JF22 (Никитенко, 2009; Унифицированная..., 2012). Учитывая отсутствие в комплексах представителей *Riyadhella sibirica* (Mjatluk) и ряда других характерных видов (Никитенко, 2009), эта часть разреза соответствует только верхам зоны JF22. В арктических районах Восточной Сибири (р. Анабар, п-в Юрюнг-Тумус) эта часть зоны JF22 охарактеризована весьма близким комплексом фораминифер, который встречен с аммонитами *Arctocephalites* spp., *Arcticoceras* spp. (Никитенко, 2009). Соответственно, глинисто-алевритовая пачка IV разрезов рр. Дрещанка и Ижма отвечает верхней части нижнего и возможно низам среднего бата.

Совместно с фораминиферами встречены и остракоды. На р. Дрещанка, в глинах основания пачки IV комплекс остракод представлен *Camptocythere (Anabarocythere) arangastachiensis* Nikitenko, *Procytherura didiction rossica* Tesakova, *Camptocythere (Camptocythere) scrobiculataformis* Nikitenko, *Orthonotacythere* ex gr. *tuberculata* Sharapova, *Pyrocytheridea?* sp. На р. Ижма установлены лишь *Camptocythere (Anabarocythere) arangastachiensis* Nikitenko. В арктической части Восточной Сибири подобный комплекс типичен для зоны *Camptocythere scrobiculataformis* JO14, которая имеет стратиграфический диапазон, соответствующий аммонитовым зонам *Arctocephalites arcticus* – *Arcticoceras? cranocephaloide* (Никитенко, 2009). Учитывая находки остракод *Orthonotacythere* ex gr. *tuberculata* Sharapova, *Pyrocytheridea?* sp., которые в северосибирских разрезах не встречаются ниже аммонитовой зоны *Arctocephalites* aff. *greenlandicus*, можно так же предположить, что стратиграфический уровень основания пачки IV на р. Дрещанка соответствует верхней части нижнего и, возможно, низам среднего бата.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 13-05-00423) и Программы РАН № 23.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Митта В.В., Костылева В.В., Глинских Л.А. О байосе и бате (средняя юра) бассейна р. Ижма // в: Иванов А.В. (ред.). Проблемы геологии Европейской России. Сборник научных трудов Всероссийской научной конференции, посвященной 130 -летию со дня рождения проф. Б.А. Можаровского. Саратов, СГТУ. 2013. С. 93-103.

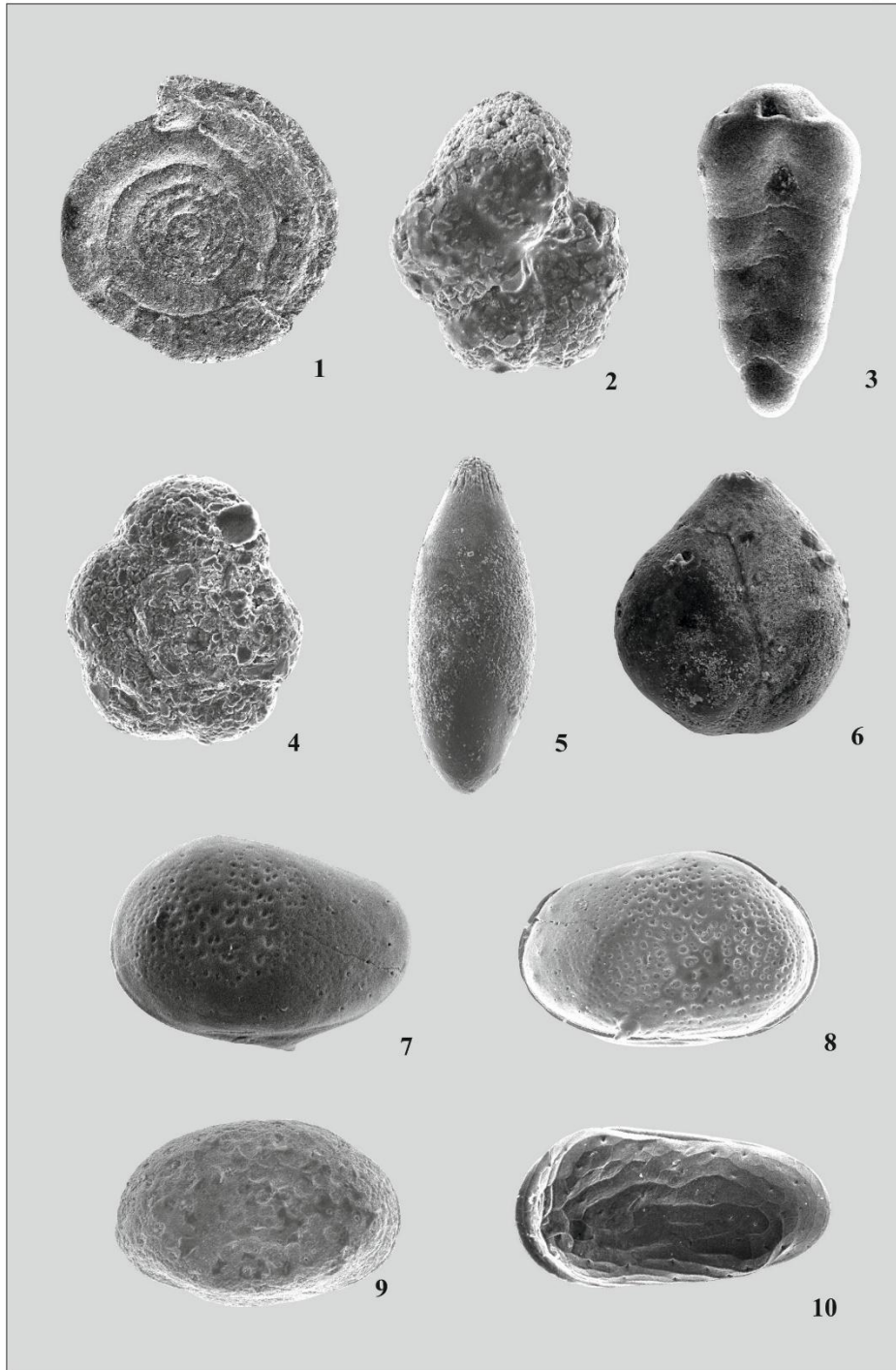
Митта В.В., Глинских Л.А., Костылева В.В. Предварительный отчет по полевым работам 2013 г. в бассейнах рек Сысола и Ижма // Геология и минеральные ресурсы Европейского Северо-Востока России. Материалы XVI геол. съезда республ. Коми. Т. II. Сыктывкар, ИГ Коми НЦ УрО РАН. 2014. С. 188-190.

Никитенко Б.Л. Стратиграфия, палеобиогеография и биофации юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). Новосибирск, Параллель. 2009. 680 с.

Стратиграфия юрской системы севера СССР. М., Наука. 1976. 436 с.

Унифицированная региональная стратиграфическая схема юрских отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. М.: ПИН РАН – ФГУП «ВНИГНИ», 2012. 64 с. + 14 л.





**Таблица.** Все экземпляры происходят из нижней части пачки IV бассейна р. Ижма, нижний-средний? бат, фораминиферовая зона *Trochammina* aff. *praesquamata* JF22 (верхняя часть), зона по остракодам *Scamptocythere scrobiculatoformis* JO14 (верхняя часть).

1. *Ammodiscus arangastachiensis* Nikitenko, x 34; р. Ижма, пор. Грува. 2. *Kutsevelia memorabilis* (Scharovskaja), x 91; р. Ижма, пор. Грува. 3. *Geinitzinita crassata* (Gerke), x 125; р. Ижма, пор. Грува. 4. *Trochammina* aff. *praesquamata* Mjatljuk, x 128; среднее течение р. Дрещанка. 5. *Globulina praecircumphlua* Gerke, x 119; среднее течение р. Дрещанка. 6. *Guttulina taterensis* Mjatljuk, x 125; среднее течение р. Дрещанка. 7. *Scamptocythere* (*Anabarocythere*) *arangastachiensis* Nikitenko, x 107; целая раковина, вид со стороны левой створки; р. Ижма, пор. Грува. 8. *Scamptocythere* (*Anabarocythere*) *arangastachiensis* Nikitenko, x 97; целая раковина, вид со стороны правой створки; среднее течение р. Дрещанка. 9. *Scamptocythere* (*Scamptocythere*) *scrobiculatoformis* Nikitenko, x 81, целая раковина, вид со стороны правой створки; среднее течение р. Дрещанка. 10. *Procytherura didictyon rossica* Tesakova, x 130; целая раковина, вид со стороны левой створки; среднее течение р. Дрещанка.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОСТРАТИГРАФИИ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ (ФОРАМИНИФЕРЫ, ДИНОЦИСТЫ, СПОРЫ И ПЫЛЬЦА)

Дмитриева Т.В., Мещерякова Е.Ю., Фрегатова Н.А., Дзюба О.Ф., Москалева Ю.А.  
Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ФГУП «ВНИГРИ»),  
Санкт-Петербург, e-mail: [tvdmtrieva@vnigri.ru](mailto:tvdmtrieva@vnigri.ru)

## NEW DATA ON BIOSTRATIGRAPHY OF PALEOGENE DEPOSITS OF WESTERN KAMCHATKA (FORAMINIFERA, DINOFLAGELLATA, SPORA AND POLLEN)

Dmitrieva T.V., Mescheryakova E.J., Fregatova N.A., Dzyuba O.F., Moskaleva J.A.  
All-Russian Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg

В палеогеновой части осадочного бассейна Западной Камчатки выделяются палеогеновый (доолигоценый) нефтегазоперспективный комплекс и олигоценый интервал олигоцен-неогенового нефтегазоносного комплекса. Они относятся к разным углеводородным системам, установленным в этом регионе, сформированы на разных этапах геологического развития и имеют различные характеристики, как нефтегеологические, так и палеонтолого-стратиграфические. Первый комплекс происходит из палеогенового (доолигоценого) яруса, представленного широким спектром граувакк, и соответствует рифтовому этапу островодужной окраины). Второй комплекс связан с олигоцен-нижнемиоценовым ярусом и представлен вулканогенно-осадочными и кремнистыми породами.

В Северо-Тигильском районе доолигоценый комплекс сложен напанской, снатольской и ковачинской свитами, здесь же выделены стратотипы этих свит. Нами детально изучены снатольские и ковачинские отложения, вскрытые опорным Точилинским и Майначским разрезами, а также многими разрезами параметрических и поисковых скважин этого района (Дмитриева и др., 2010). Палеогеновые отложения в этих разрезах хорошо охарактеризованы микрофоссилиями и в них по фораминиферам и диноцистам нами установлены следующие биостратоны (Дмитриева, 2005, 2007, 2007а; Дмитриева и др., 2010) (Рис. 1).

Биостратоны по фораминиферам: Слои с *Gyroidina kamtchatica* - *Elphidium californicum* - снатольский горизонт; Зона *Plectofrondicularia packardi* - *Caucasina eocenica kamtchatica* - ковачинский горизонт; Зона *Melonis shimokinensis*-*Islandiella galvinensis* – в.ч. ковачинского горизонта – аманинско-гакхинский горизонт; Зона *Haplophragmoides laminatus*-*Ammodiscus concinnus* – верхняя часть аманинско-гакхинского горизонта – утхолокско-вивентекский горизонт.

Биостратоны по диноцистам: Слои с *Bellatudinium hokkaidoanum* - *Areosphaeridium dictyoplokum* в верхней части снатольского горизонта и ковачинском горизонте; слои с *Trinovantedinium boreale* – в аманинско-гакхинском и н.ч. утхолокско-вивентекского горизонта; слои с *Impagidinium* sp. - *Phthanoperidinium* sp. в утхолокско-вивентекском горизонте.

В Колпаковском районе Западной Камчатки доолигоценый комплекс представлен отложениями континентальных пород напанской, песчаниками прибрежно-морской снатольской и песчано-алевритовой (морской) ковачинской свит. Эоценовые отложения вскрыты многими скважинами, в некоторых из них зарегистрированы нефтегазопроявления (Разведочный..., 2003). Интерпретация возраста этих отложений и их стратиграфического объема неоднозначна (Тузов и др., Последнее связано как с недостатком информации вследствие малого отбора керна, так и с плохой сохранностью и низкой насыщенностью образцов микрофауной. Проведённый нами анализ палеонтологических материалов показал, что, вероятнее всего, отложения, вскрытые бурением в Колпаковском районе, трактуемые до настоящего времени как снатольско-

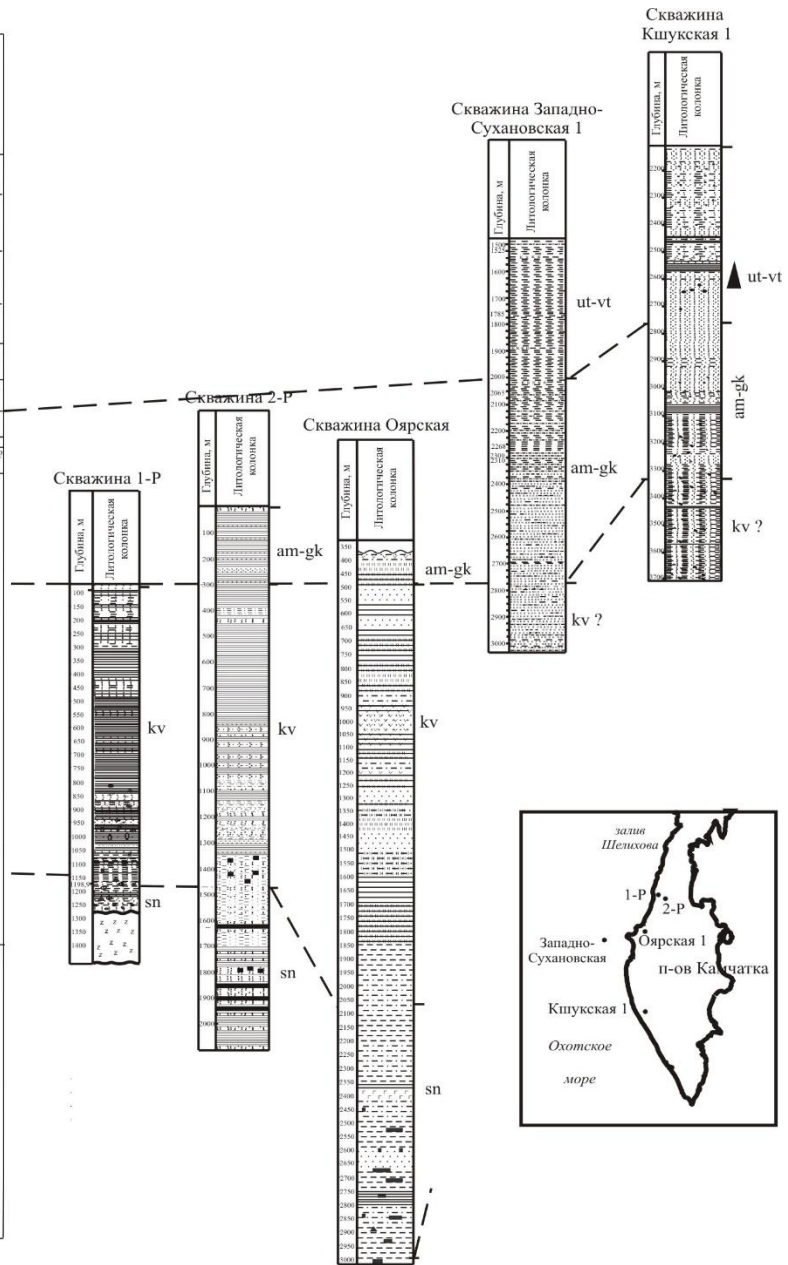
ковачинские, относятся по фауне и палинофлоре к верхней части ковачинского и к аманинско-гакхинскому горизонтам (верхний эоцен-нижний олигоцен). Вызывает сомнение включение продуктивной залежи в Кшукском месторождении в снатольскую свиту. Проведенные исследования каменного материала из скважины Кшукская 1 подтвердили наши предположения. Анализ палинологических и микропалеонтологических материалов свидетельствует о том, что в палеогеновой части разреза этой скважины, снизу вверх вскрываются эоценовые отложения, вероятнее всего, верхней части ковачинского горизонта? и аманинско-гакхинский горизонт, а также олигоценные отложения, представленные отложениями утхолокского горизонта (Рис. 1).

Палинокомплекс аманинско-гакхинского горизонта, установленный нами в скважине Кшукская 1 (3704 – 2807 м) Колпаковского района Западной Камчатки, характеризуется преобладанием голосеменных следующих таксонов: *Pinaceae* gen. indet., *Podocarpaceae* gen. indet., *Tsuga* sp. В спектрах покрытосеменных растений доминирует пыльца представителей семейства *Betulaceae* (преимущественно - *Alnus* sp. и *Betula* sp.), широко представлены *Inaperturopollenites* sp., *Triporopollenites* sp., *Tricolpopollenites* sp.; присутствуют пыльцевые зёрна *Onagraceae* gen. indet., *Fabaceae* gen., *Cyperaceae* gen. indet., *Corylus* sp., *Carpinus* sp., *Ulmus* sp. В составе споровых растений доминируют *Osmundaceae* gen. indet. Палинокомплекс, выделенный выше в интервале 2515 – 2527 м в отложениях утхолокско-вивентекского горизонта, также характеризуется господством голосеменных: *Pinaceae* gen. indet., *Pinus* sp., *Tsuga* sp., *Sciadopitys* sp., *Podocarpus* sp. В то же время, среди покрытосеменных выявлены лишь единичные пыльцевые зерна *Alnus* sp., *Quercus* sp., *Pterocarya* sp., cf. *Myrica* sp., cf. *Carya* sp., *Ilex* sp. В составе спор резко возрастает количество папоротникообразных - *Polypodiaceae* gen., sp. indet.

Позднеснатольско-ковачинская флора должна отражать климатический оптимум конца среднего эоцена, когда на территории побережья Западной Камчатки господствовал теплый и влажный климат и произрастали хвойные леса с преобладанием представителей семейств *Pinaceae* Lindl. и *Taxodiaceae* F.W. Neger с участием широколиственных и субтропических элементов. Спорово-пыльцевые комплексы в скв. Кшукская 1 (нижняя часть) не отражают теплолюбивых флор, характерных для снатольского времени. Это еще одно подтверждение отсутствия снатольских толщ в разрезе скважины Кшукская 1. При изучении кернового материала из продуктивных толщ утхолокско-вивентекского горизонта месторождений Колпаковского района (Нижне-Квакчикское ГКМ) нами установлено, что в палинокомплексе также преобладают пыльцевые зерна голосеменных: *Pinus* sp., *Picea* sp. и *Tsuga* sp.. Покрытосеменные растения представлены крайне бедно. Преимущественно это малочисленные пыльцевые зерна двух таксонов: *Alnus* sp. и *Triporopollenites* sp., наряду с которыми зарегистрированы отдельные пыльцевые зерна таксонов *Diervilla* sp., *Betulaceae* gen. indet., *Juglandaceae* gen. indet.. Кроме того, в изученных отложениях обнаружены единичные диноцисты рода *Operculodinium* sp.. Микрофосилий, типичных для снатольско-ковачинских отложений, в этом разрезе обнаружить не удалось. С олигоценовой утхолокской свитой в Колпаковском районе связаны промышленные скопления газа и конденсата. Песчаные пласты данной свиты прослеживаются во всех



ПАЛЕОГЕНОВАЯ				НЕОГЕНОВАЯ		Система
Эоцен		Олигоцен		Миоцен	Плиоцен	Отдел
Нижний	Средний	Верхний	Нижний	Верхний	Кулуевский	Горизонт
Напанский	Ситатольский	Ковачинский	Аманнско-гаушинский	Ухоловско-ивитгеский	Кулуевский	Свита
Нижняя часть	Поворотные: <i>Velula</i> , <i>Alnus</i> , много споров: <i>Polypodiaceae</i> , <i>Osmanida</i> , <i>Sphagnum</i>	Поворотные: <i>Velula</i> , <i>Alnus</i> , <i>широколиственные</i> : <i>Juglans</i> , <i>Sargol</i> , <i>Tilia</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Tricoforolites</i> , <i>Tricolpites</i> , <i>gomoceenae</i> : <i>Taxodiaceae</i> , <i>Pinus</i>	Аманнская: <i>Galxinskaya</i> Поворотные: <i>Pinus</i> , <i>Taxa</i> , <i>ириса</i> <i>Ricea</i> , <i>Taxodiaceae</i> , <i>покрытосеменные</i> : <i>Velula</i> , <i>Alnus</i> , <i>Mugera</i>	Ухоловско-ивитгеская Поворотные: <i>Pinus</i> , <i>Taxa</i> , <i>ириса</i> <i>Ricea</i> , <i>Taxodiaceae</i> , <i>покрытосеменные</i> : <i>Velula</i> , <i>Alnus</i> , <i>много Мура</i> , <i>Polypodiaceae</i>	Кулуевская Поворотные: <i>Pinus</i> , <i>Taxa</i> , <i>ириса</i> <i>Ricea</i> , <i>Taxodiaceae</i> , <i>покрытосеменные</i> : <i>Velula</i> , <i>Alnus</i> , <i>много Мура</i> , <i>Polypodiaceae</i>	Паннокомский (Решете ..., 1998)
Верхняя часть	Слой с <i>Gyroldina kamchatca</i> - <i>Eiphidium catiformum</i>	Зона <i>Plectrofonticularia rackardi</i> - <i>Saucasina socensa kamchatca</i> (Зона Pp-Cck)	Зона <i>Melonis shirokimensis-Ilandiella galvinskis</i>	Зона <i>Parlophragmoides laminatus-Ammobaculus concinnus</i>	Зона <i>Pseudoephidella subcainata</i>	Зона по фораминиферам
	<i>Bellatidium bokkaidoanum</i> <i>Spindinium</i> sp. A	<i>Areosphaeridium diktyoplokom</i>	<i>Trinovantedinium boreale</i>	<i>Hexagonifera</i> sp. A <i>Impagidinium velorum</i> <i>Trinovantedinium boreale</i>	<i>Heteraulacusta sampanula</i>	Зона по динофлагелатам Берингово море (Манова, Вржак, 1988)
		<i>Trinovantedinium boreale</i>		<i>Williamsidinium</i> sp. A <i>Operculodinium</i> sp. A <i>Tuberculodinium rostrigotiae</i> <i>Spindinium</i> sp. C	<i>Diphyes latiscutum</i> <i>Operculodinium</i> sp. cf. <i>O. walli</i>	Зона по динофлагелатам Япония и Сахалин (Кита и др., 2000)



Условные обозначения

- |  |   |  |    |  |    |  |    |
|--|---|--|----|--|----|--|----|
|  | 1 |  | 6  |  | 11 |  | 16 |
|  | 2 |  | 7  |  | 12 |  | 17 |
|  | 3 |  | 8  |  | 13 |  | 18 |
|  | 4 |  | 9  |  | 14 |  | 19 |
|  | 5 |  | 10 |  | 15 |  |    |

Рисунок 1. Схема корреляции палеогеновых отложений, вскрытых скважинами на Западной Камчатке и шельфе.

Условные обозначения: 1 – перекристаллизованные опoki; 2 – кремнистые аргиллиты; 3 – песчаники; 4 – алевролиты; 5 – аргиллиты; 6 – туф песчано-алевритовый; 7 – туф алевропелитовый; 8 – карбонатизированные породы; 9 – андезито-базальты и туфы; 10 – галька; 11 – конкреции пиритовые; 12 – конкреции глинисто-карбонатные; 13 – генойши; 14 – содержание пирокластического материала до 50 %; 15 – линзы и прослои угля; 16 – доломитизация опок, доломитизированные породы; 17 – аргиллиты алевритистые, алевролиты мелкозернистые; 18 – глинистые песчаники; 19 – кремнистые породы.

скважинах Колпаковского прогиба, и в них почти повсеместно отмечены газопроявления. Однако, разведанные запасы газа из утхолокского горизонта на Кшукском месторождении были утверждены в ГКЗ в 1987 году как «по нижнему этажу продуктивности в палеогеновых отложениях» в снатольском горизонте (Разведочный..., 2003). Таких несоответствий, несомненно, не должно существовать, а значит, необходимо с особой тщательностью проводить стратификацию разрезов, с целью повышения уровня достоверности, оценки продуктивности нефтегазоносных комплексов.

С проблемой неоднозначности стратификации палеогеновой части разреза мы столкнулись и при изучении новых каменных материалов из скв. Западно-Сухановская 1, пробуренной на Западно-Камчатском шельфе. По данным компании, проводящей ее изучение, нижняя палеогеновая часть данного разреза начинается со снатольских отложений мощностью около 700 м. Выше вскрыты ковачинские, аманинско-гакхинские, утхолок-вивентекские отложения и т.д. Результаты наших исследований по стратификации отложений, вскрытых данной скважиной и определению их возраста, выявили отсутствие снатольских и большинства ковачинских отложений (за исключением их верхней части) (Рис. 1). В отложениях этого интервала удалось выявить комплексы фораминифер, характеризующиеся обедненным составом, как в количественном, так и в таксономическом отношении: выделены Слои с *Bathysiphon eocenicus* - *Trifarina* cf. *californica*. Характерные виды: *Bathysiphon eocenicus*, *Quinqueloculina goodspeedi*, *Bulimina debilis*, *Dentalina dusenburyi*, *Trifarina californica*. Представители перечисленных видов встречены нами в составе изученных комплексов фораминифер из отложений ковачинской свиты Точилинского опорного разреза и разрезов скважин на Западной Камчатке, а также килакирнунской и гаилхавиланской свит Опорного разреза палеогена на Восточной Камчатке и эоцена Японии и Калифорнии (Дмитриева, 2007, 2007а; Дмитриева и др., 2010; Фрегатова и др., 2012). Таксономический состав комплекса позволяет утверждать, что формирование осадков в данном интервале глубин разреза скважины Западно-Сухановская 1 происходило в пределах поздне-ковачинского времени. Таким образом, кайнозойский разрез шельфа Западной Камчатки получил обоснованную стратификацию на основе разработанной биостратиграфической схемы Западной Камчатки, включающей данные по фораминиферам, диноцистам и спорово-пыльцевым комплексам. В итоге установлено: скважиной Западно-Сухановская 1 вскрыты верхнеэоценовые верхнековачинские и аманинско-гакхинские отложения, а не снатольские.

Существенным в результатах проведенных биостратиграфических работ на территории и акватории Охотской НГП является детальное изучение, наряду с микропалеонтологическими и спорово-пыльцевыми комплексами, комплексов цист динофлагеллат из нефтегазоперспективных толщ, как суши, так и прилегающей акватории, которые дают возрастную привязку микропалеонтологическим и палинологическим комплексам. Изучение комплексов диноцист ранее проводилось в Охотоморском и Берингоморском регионах, но оно носило фрагментарный характер (Запорожец и др., 2006; Фрегатова и др., 2012; Kurita, 2004, Kurita et al., 1998, 2000; Matsuoka et al., 1988), и было связано, в основном, с естественными разрезами палеогена. Ценность результатов наших исследований заключается в том, что нами изучен скважинный материал. Такие исследования на Западной Камчатке проведены впервые. В итоге удалось выделить в палеогеновых отложениях региона биостратоны по диноцистам и тем самым детализировать и актуализировать существующие региональные стратиграфические схемы, а также повысить уровень достоверности обоснования возраста нефтегазоносных комплексов в регионе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Дмитриева Т.В.* Западная Камчатка. Ичинский опорный разрез // Практическое руководство по микрофауне. Т.8. Фораминиферы кайнозоя. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2005. С. 155-160.
- Дмитриева Т.В.* Зональная шкала по бентосным фораминиферам продуктивных отложений палеогена и неогена Охотской нефтегазоносной провинции // Стратиграфия и ее роль в развитии нефтегазового комплекса России. СПб.: ВНИГРИ. 2007. С. 376-395.
- Дмитриева Т.В.* Прикладные аспекты микропалеонтологии на примере изучения фораминифер из продуктивных отложений верхнего палеогена и неогена Западной Камчатки // в: Нефтегазовая геология. Теория и практика: электрон. науч. журнал ВНИГРИ. <http://www.ngtp.ru/rub/2/027.pdf>. –СПб: ВНИГРИ. 2007. 12 с.
- Дмитриева Т.В., Дзюба О.Ф., Мецержакова Е.Ю., Кочубей О.В., Фрегатова Н.А.* Детальная биостратиграфия нефтегазоносных отложений Охотско-Камчатского региона (теоретические аспекты и результаты) // в: Нефтегазогеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса востока России. СПб. ВНИГРИ. 2010. С. 28-32.
- Запорожец Н.И., Синельникова В.Н., Ахметьев М.А.* Органикостенный фитопланктон палеогена разрезов Западной Камчатки // в: Стратиграфия. Геологическая корреляция. Том 14. № 6. 2006. С. 94–116.
- Разведочный потенциал Западной Камчатки и сопредельного шельфа (нефть и газ).* СПб.: Недра. 2003. 119 с.
- Тузов В.П., Митрофанова Л.И., Данченко Р.В., Высоцина О.В.* Стратиграфия палеогеновых отложений Колпаковского прогиба Западной Камчатки // Стратигр. Геол. Корреляция. Т. 5. №3. 1997. С. 66-82.
- Фрегатова Н.А., Беньямовский В.Н.* Фораминиферы палеогена Маметчинского залива Западной Камчатки: палеонтология, стратиграфия и палеогеография. Часть 1. Комплексы и биостратоны бентосных и планктонных фораминифер // в: Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2012. - Т.7. - №3. - [http://www.ngtp.ru/rub/2/50\\_2012.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/2/50_2012.pdf)
- Kurita H.* Paleogene dinoflagellate cyst biostratigraphy of northern Japan // in: Micropaleontology, vol. 50, supplement no. 2. 2004. 50 p.
- Kurita H., Miwa M.* Dinoflagellate cyst biostratigraphy and age of the Oligocene Momijiyama Formation, Yubari Coal-Field, central Hokkaido, Japan // J. Geol. Soc. Japan. 1998. V. 104, № 1. P. 56–59.
- Kurita H., Obuse A., Ogasawara K., et al.* Oligocene-Middle Miocene palynostratigraphy (dinoflagellate cysts and pollen) in Sakhalin Island, Far East Russia, and its implications for geochronology and paleoenvironments // in: Journal of Geography Vol. 109 (2), 2000. P. 187 – 202.
- Matsuoka K., Bujak J.P.* Cenozoic Dinoflagellate cysts from the Navarin Basin, Norton Sound and St. George Basin, Bering Sea // Bull. Faculty liberal Arts, Nagasaki Univ., (Natural Science). 1988. V. 29 (1). 147 p.

## СПОРЫ, ПЫЛЬЦА, ДИНОЦИСТЫ И ОСТРАКОДЫ ИЗ ОЗЕРНЫХ КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

Кузьмина О.Б., Хазин Л.Б., Хазина И.В.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики (ИНГГ СО РАН), Новосибирск,

e-mail: [KuzminaOB@ipgg.sbras.ru](mailto:KuzminaOB@ipgg.sbras.ru)

## SPORE, POLLEN, DINOCYSTS AND OSTRACODS FROM CENOZOIC LACUSTRINE DEPOSITS OF WEST-SIBERIAN PLAIN

Kuzmina O.B., Khazin L.B., Khazina I.V.

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk

Для расчленения и обоснования возраста континентальной серии осадков кайнозоя Западно-Сибирской равнины широко применяются палинологический (споры, пыльца, микрофитопланктон) и микропалеонтологический (остракоды) методы. Последний особенно важен при исследовании четвертичных отложений, поскольку четвертичные спорово-пыльцевые комплексы преимущественно отражают климатические изменения этого периода, но не дают информации о возрасте осадков. Принципы, положенные в основу выделения комплексов спор, пыльцы и остракод, были разработаны в 60-70-х гг. прошлого века (Панова, 1971; Казьмина, 1989), эти разработки до сих пор успешно используются при расчленении и определении возраста осадков. В последние годы палеонтологическая характеристика континентального кайнозоя дополнилась, благодаря обнаружению в них диноцист (Кузьмина, Волкова, 2004).

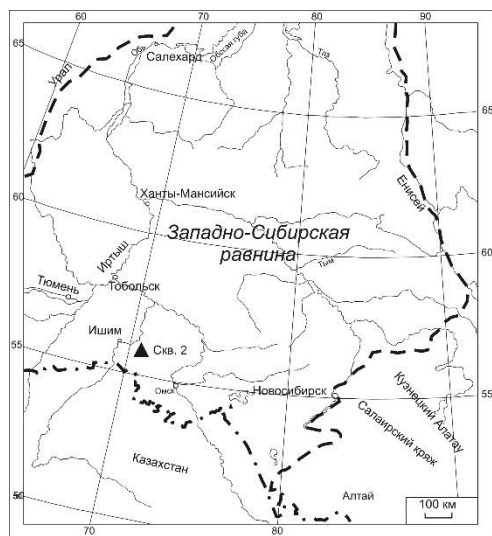
С целью уточнения геологического строения территории равнины в 2013 г. была пробурена скважина 2 (близ дер. Катай, юг Тюменской обл.) (рис. 1).

Для определения возраста отложений Кузьминой О.Б. и Хазиным Л.Б. были отобраны пробы для палинологического (34 пробы) и микропалеонтологического (5 проб) анализов. Результаты исследования отражены на рис. 2.

В интервале осадков 70.0-37.4 м вскрыта туртасская свита, представленная тонким переслаиванием алевроитов, глин, песков зеленовато-серых мощностью 32.6 м. Изучено 25 проб. Выделено три спорово-пыльцевых комплекса (СПК):

СПК *Juglanssie sieboldianiformis*, *Pterocarya stenopteroides*, *Quercus sibirica*, *Fagus grandifoliiformis*, *Pinaceae* выделен из инт. 68.0-46.2 м (переслаивание алевроитов зеленовато-серых и песков светло-серых). Характерно преобладание пыльцы голосеменных растений, среди которых доминирует пыльца различных *Pinus*.

Субдоминанты среди голосеменных - *Taxodiaceae/Cupressaceae* и *Glyptostrobus*. Покрытосеменных в комплексе в среднем 20-30%. Мелколиственные (различные *Alnus*, *Betula*) и широколиственные присутствуют примерно в равных долях. Среди последних весьма характерна пыльца *Juglans sieboldianiformis* (до 6.5 %), в небольших количествах отмечены виды-индексы верхнего олигоцена *Pterocarya stenopteroides* Pan. и



— 1 — 2 — ▲ 3

Рис. 1. Схема расположения изученной скважины (скв. 2, дер. Катай, Тюменская обл.).

Условные обозначения: 1 – государственная граница России, 2 – граница Западно-Сибирской равнины и ее горного обрамления, 3 – местоположение изученной скважины

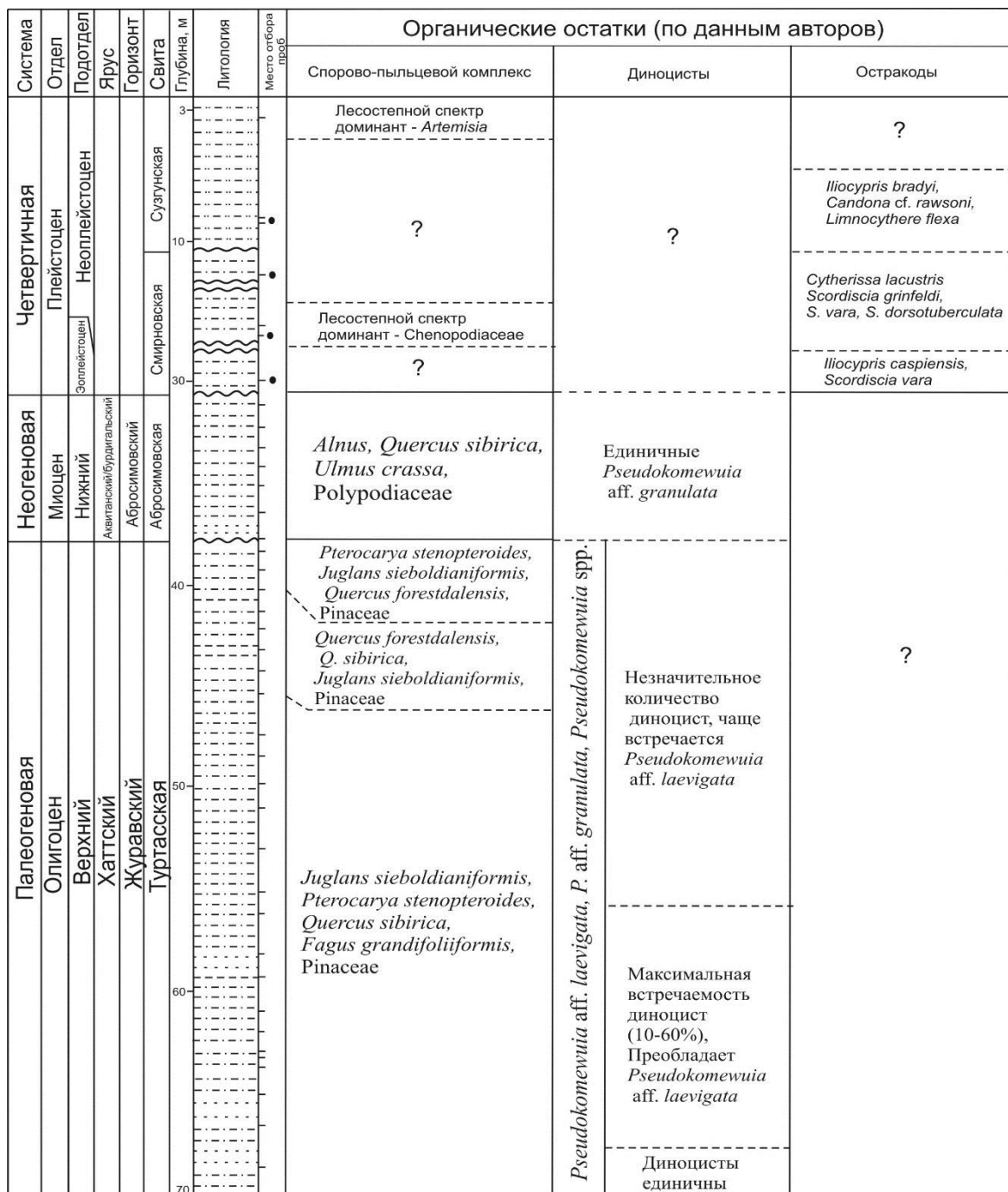


Рис. 2. Биостратиграфическое расчленение отложений, вскрытых в скв. 2 по данным палинологического (споры, пыльца, диноцисты) и микропалеонтологического (остракоды) анализов.

Условные обозначения: 1 – глины, 2 – пески, 3 – алевриты, 4 – суглинки, 5 – перерыв в осадконакоплении, 6 – место отбора проб на остракоды.

*Fagus grandifoliiformis* Pan. Широколиственные весьма разнообразны, встречаются *Pterocarya rhoifoliiformis* Pan., *Fagus* sp., *Fagus tenella* Pan., *Quercus sibirica* Pan., *Q. mira* Pan., *Q. forestdalensis* Pan., *Carya* sp., *C. ordinaria* Pan., *C. glabraeformis* Pan., *Castanea* sp., *Juglans* sp., *Juglans polyporata* Pan., *J. Sibirica* Pan.

СПК *Quercus forestdalensis*, *Q. sibirica*, *Juglans sieboldianiformis*, Pinaceae выделен из инт. 46.2-42.8 м (алевриты глинистые зеленовато-серые). В комплексе разнообразно представлена пыльца дубов, особенно характерен вид *Quercus forestdalensis* (до 2.7%), чаще, чем в предыдущем интервале, встречаются *Quercus sibirica*, *Q. mira*, в значимых количествах отмечен *Juglans sieboldianiformis*. Хвойные все также доминируют (до 83%). СПК *Pterocarya stenopteroides*, *Juglans sieboldianiformis*, *Quercus forestdalensis*, *Fagus grandifoliiformis*, Pinaceae установлен в инт. 42.8-37.4 м (глинистые алевриты, глины зеленовато-серые) (рис. 2). Среди покрытосеменных значительная доля участия принадлежит *Pterocarya stenopteroides* (3-5%), немного уступают ей *Juglans sieboldianiformis*, *Juglans* sp., *J. polyporata*. В целом СПК похож на два вышеописанных комплекса из инт. 68.0-42.8 м. Их состав и структура сопоставимы с комплексом региональной палинозоны *Pterocarya stenopteroides*, *Fagus grandifoliiformis* (Унифицированные..., 2001), что позволяет относить вмещающие отложения к верхнему олигоцену (хаттский ярус).

В инт. 67.5-68.0 м в незначительных количествах обнаружены диноцисты *Pseudokomewuia* aff. *laevigata*, *Pseudokomewuia* aff. *granulata*, *Pseudokomewuia* spp. (рис. 2). В инт. 67.0-56.0 м установлено акме диноцист *Pseudokomewuia* aff. *laevigata* (до 60%), а в инт. 63.8-64.2 м в значительных количествах присутствует и *Pseudokomewuia* aff. *granulata* (до 20%), но он все же уступает по численности *Pseudokomewuia* aff. *laevigata*. Инт. 56.0-37.4 м характеризуется незначительным содержанием диноцист (до 2%). По-прежнему встречаются оба вида.

В инт. 37.4-31.8 м вскрыта абросимовская свита, представленная тонким переслаиванием глинистых алевритов темно- и светло-серых мощностью 5.6 м. Изучено 8 проб. Выделен СПК *Alnus-Quercus sibirica*, *Ulmus crassa*, Polypodiaceae (рис. 2). Хвойные доминируют (до 50-70%), но разнообразие пыльцы сосен снизилось, по сравнению с туртасской свитой. Значительно увеличилось содержание *Alnus* (до 12%), в составе спор преобладает сем. Polypodiaceae (до 14.5%). Разнообразно представлены широколиственные – различные виды *Quercus*, *Fagus*, *Ulmus*. В пробе с глуб. 33.5 м обнаружен хорошей сохранности *Pseudokomewuia* aff. *granulata*. Литологическая граница туртасской и абросимовской свит совпадает с изменениями в структуре спорово-пыльцевых спектров, что говорит о перерыве в осадконакоплении и выпадении из разреза нижней части абросимовской свиты, которую характеризуют спектры, схожие с туртасскими (Меркулова, 1971, Кузьмина, Волкова, 2008). Традиционно комплекс абросимовской свиты сопоставляют с раннемиоценовыми комплексами Устюрта, Северного Приаралья, в региональной схеме Западно-Сибирской равнины свите соответствует палинозона *Quercus sibirica* - *Ulmus crassa* (Унифицированные..., 2001), свиту относят к нижнему миоцену (аквитанский ярус). Поскольку сопоставление палинофлор выполняется условно, то возраст абросимовской свиты до сих пор является дискуссионным (Зыкин, 2012; Кузьмина, Волкова, 2014). Увеличение доли мелколиственных указывает на похолодание климата, что позволяет относить этот интервал разреза к нижнему миоцену. Присутствие в отложениях только *Pseudokomewuia* aff. *granulate* также может косвенно указывать на миоценовый возраст (Batten et al., 1999; Dybkjær, 2004).

В инт. 31.8-11.5 м вскрыта смирновская свита, это алевриты песчанистые серые мощностью 20.3 м. В образце с глуб. 30.0-30.1 м установлен вид *Ilyocypris caspiensis* (Negadaev) и обнаружены самцы вида *Scordiscia vara* (Liepin) (описываемые ранее как



вид *Limnocythere flexa*), что позволяет определить возраст отложений как эоплейстоцен – нижний неоплейстоцен. На глуб. 12.0-12.1 м выделен комплекс остракод, включающий виды *Cytherissa lacustris* (Sars), *Scordiscia grinfeldi* (Liepin), *S. vara*, *S. dorsotuberculata* (Negadaev), возраст которого определен, как пограничный между средним и верхним неоплейстоценом. На споры и пыльцу изучена 1 проба с глуб. 15.3-15.5 м. Спорово-пыльцевой спектр (СПС), характеризует развитие лесостепного ландшафта с преобладанием травянисто-кустарничковой растительности (57%). Доминант - сем. Chenopodiaceae (43.5%). Субдоминантом является неопределимая до семейства пыльца трав (3-pore-pollen - 3.7%). В незначительных количествах отмечены сем. Asteraceae, Cichoriaceae, Cyperaceae, Ericaceae, Ranunculaceae, Brassicaceae. В составе древесной растительности в незначительных количествах присутствует пыльца берез (*Betula* sect. *Albae*), ольхи и сосны. Комплекс с таким составом характерен для палинозоны с пыльцой маревых (Chenopodiaceae) среднего неоплейстоцена Западной Сибири (Унифицированные..., 2000).

В инт. 11.5-3.0 м вскрыта сузгунская свита, это глины пылеватые, мощностью 8.5 м. Изучена 1 проба с глуб. 3.5-4.0 м. Выделен лесостепной спектр, сходный по составу с СПС смирновской свиты. Преобладает пыльца травянисто-кустарничковых растений (62.2%), среди которой доминантом выступает пыльца *Artemisia* (22.4 %). Субдоминанты – пыльца трехпорового строения (3-pore-pollen, 13.8%), Chenopodiaceae (11%), Ranunculaceae (6.8%), Asteraceae (3.2%). Присутствует пыльца сосны (16%), березы (9.5%) и ивы (5.8%). Остракоды выделены из инт. 8.0-8.1 м и 8.5-8.6 м и представлены видами *Ilyocypris bradyi* Sars, *Candona* cf. *rawsoni* Tressler, *Limnocythere inopinata* (Baird) и *Candoninae* spp. juv. Исходя из видового состава остракод и стратиграфического положения вмещающих отложений, можно отнести этот интервал к верхнему неоплейстоцену.

В разрезе скв. 2 выделено шесть спорово-пыльцевых комплексов, состав и структура которых позволили сопоставить их с региональными палинозонами Западно-Сибирской равнины и определить возраст осадков. Возраст четвертичной толщи обоснован по данным остракод. Палеоген-неогеновый интервал разреза (туртасская и абросимовская свиты) охарактеризован диноцистами. В туртасской свите выделены слои, отвечающие максимальному распространению диноцист *Pseudokomewuia*, мощностью 11 м. Эти слои можно сопоставить с выделенными в скв. 6 (дер. Ачимово, Тюменская обл.), где диноцисты также встречены в больших количествах (до 60%) (Кузьмина, 2014). Такие слои были выделены ранее в южных районах равнины (Барабинский и Кулундинский литофациальные районы), они приурочены к подошве журавской свиты (фациальный аналог туртасской свиты) (Кузьмина, Волкова, 2008). Максимальное распространение диноцист в разрезе, вероятно, отражает трансгрессивный цикл в развитии туртасского озера-моря, это событие фиксируется во многих разрезах по палинологии и может быть использовано для внутрорегиональной корреляции. Возможны и межрегиональные сопоставления – *Pseudokomewuia laevigata* He и *Pseudokomewuia granulata* He известны из верхнего олигоцена Китая (He, 1984), а *Pseudokomewuia* aff. *granulata* определен из неогеновых отложений (нижний-средний миоцен) Америки и Дании (Batten et al., 1999; Dybkjær, 2004). Присутствие в туртасской свите двух видов диноцист подтверждает позднеолигоценовый возраст отложений, до сих пор оценивавшийся только по спорам и пыльце. Исчезновение из разреза *Pseudokomewuia* aff. *laevigata* может косвенно указывать на миоценовый возраст осадков.

Исследования выполнены в рамках программы Президиума РАН 23, также поддержаны грантом НИР (проект VIII.68.1.3).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Казьмина Т.А.* Неогеновые и четвертичные комплексы остракод юга Западной Сибири // Кайнозой Сибири и Северо-Востока СССР. Новосибирск: Наука, 1989. С. 66-71.
- Кузьмина О.Б.* Новые находки динофлагеллат в континентальных кайнозойских отложениях Западно-Сибирской равнины. Сборник материалов конференции «Геосибирь-2014». Новосибирск: СГГА, 2014. Т. 1. С. 72-76.
- Кузьмина О.Б., Волкова В.С.* Первые находки динофлагеллат в континентальных верхнеолигоценых отложениях журавской свиты (Западная Сибирь) // Докл. РАН, 2004. Т. 394. № 2. С. 1-5.
- Кузьмина О.Б., Волкова В.С.* Палинostrатиграфия континентальных олигоцен-миоценовых отложений юга Западной Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2008. Т. 16. № 5. С. 87-100.
- Кузьмина О.Б., Волкова В.С.* Проблема расчленения и обоснования возраста абросимовской свиты (поздний кайнозой, Западная Сибирь) по палинологическим данным // Новости палеонтологии и стратиграфии, 2014. Вып. 19. С. 93-100.
- Зыкин В.С.* Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири. Новосибирск: «Гео». 2012. 487 с.
- Меркулова К.А.* О границе палеогена и неогена в Западной Сибири (по данным спорово-пыльцевого анализа) // Кайнозойские флоры Сибири по палинологическим данным / Под ред. В.Н. Сакса, В.С. Волковой. М.: Наука. 1971. С. 51-60.
- Панова Л.А.* Олигоцен Западно-Сибирской низменности // Кайнозойские флоры Сибири по палинологическим данным/ Под ред. В.Н. Сакса, В.С. Волковой. М: Наука, 1971. С.40-50.
- Унифицированные региональные стратиграфические схемы палеогеновых и неогеновых отложений Западно-Сибирской равнины. Объяснительная записка и схема. Новосибирск: СНИИГГиМС. 2001. 84 с.
- Batten D.J., Gray J., Harland R.* Paleoenvironmental significance of a monospecific assemblage of dinoflagellate cysts from the Miocene Clarkia beds Idaho USA // Palaeogeography, palaeoclimatology, palaeoecology. 1999. V. 153. P. 61-173.
- Dybkaer K.* Dinocyst stratigraphy and palynofacies studies used for refining a sequence stratigraphic model—uppermost Oligocene to lower Miocene, Jylland, Denmark // Review of Palaeobotany and Palynology. 2004. V. 131. P. 201-249.
- He C.* Tertiary dinoflagellates and acritarchs from the coastal region of the Beibu Gulf // Nanjing Institut of Geology and Palaeontology. Academia Sinica. 1984. V. 19.P. 143.



## ДИАХРОННОСТЬ В ИЗМЕНЕНИЯХ ПРИРОДНОЙ МОРСКОЙ СРЕДЫ НА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЕ СЗ ПАЦИФИКИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ К ГОЛОЦЕНУ

Матуль А. Г., Казарина Г. Х., Саидова Х. М., Смирнова М. А., Хусид Т. А., Чеховская М. П.

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, e-mail: [amatul@mail.ru](mailto:amatul@mail.ru)

## DIACHRONEITY IN CHANGES OF MARINE ENVIRONMENTS ON THE FAR EAST MARGIN OF THE NORTHWEST PACIFIC AT TRANSITION FROM THE LAST GLACIAL TO HOLOCENE

Matul A.G., Kazarina G.Kh., Saidova Kh.M., Smirnova M.A., Khusid T.A., Chehovskaya M.P.

P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow

Получены новые результаты по микропалеонтологии донных осадков из двух окраинных районов СЗ Пацифики (Рис. 1), использованные для реконструкции региональной палеоокеанологии во время великого глобального потепления после окончания последнего позднечетвертичного оледенения. Изучены две колонки донных отложений, полученные экспедицией SO201-2 немецкого НИС «Зонне» в СЗ Пацифике в 2009 г. по российско-немецкому научному проекту КАЛЬМАР. Рабочим методом исследования был количественный анализ комплексов фораминифер и диатомовых водорослей, при этом бентосные фораминиферы обеспечили информацию о придонных условиях, диатомеи – о приповерхностных условиях. В районе исследования сейчас преобладает терригенная седиментация; формируются слабодиатомовые пелитово-алевритовые илы с содержанием аморфного кремнезема <10% (Лисицын, 1978).

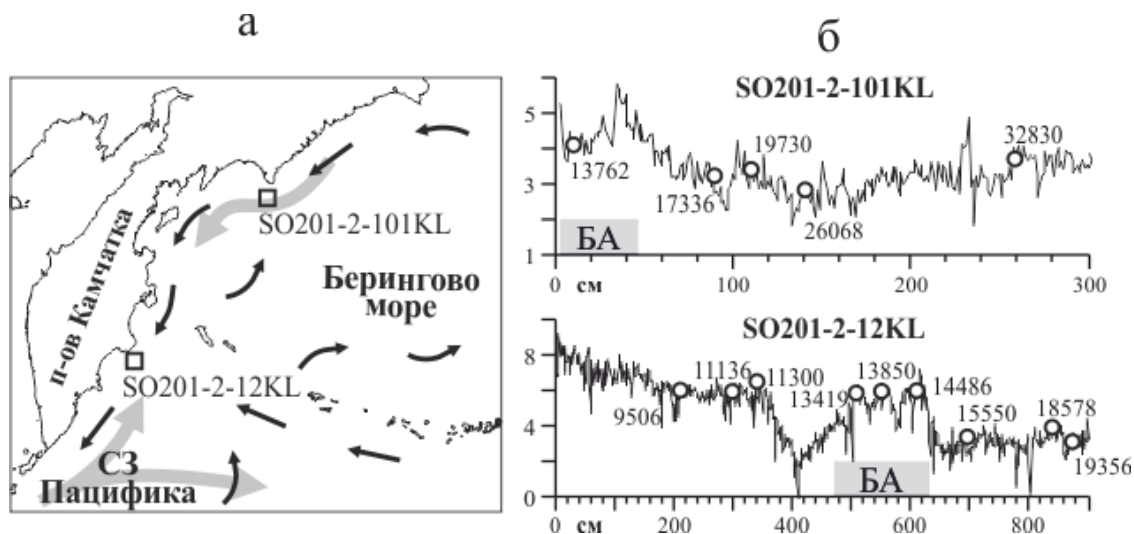


Рис. 1. Географическое положение (а) и хроностратиграфия (б) изученных колонок. На (а): пустые квадраты – точки отбора колонок, черные стрелки – основные поверхностные течения, серые стрелки – основные придонные течения. На (б): графики – распределение характеристик отраженного света как показатель относительных колебаний содержания биогенного компонента в осадках, пустые кружки – радиоуглеродные датировки абсолютного возраста, конвертированные в календарный возраст (Max et al., 2012).

Наше сообщение сосредоточено на новой информации по резким изменениям палеоокеанологии в первой фазе терминации I на уровне около 14-15 тыс. календарных

лет назад, когда закончилось последнее плейстоценовое оледенение и началось сильное глобальное потепление бёллинг-аллерёд (БА) на переходе к голоцену – нынешнему межледниковью. Потепление хорошо отразилось в микропалеонтологических записях из исследованных колонок (Рис. 2), хотя палеоокеанологический сигнал был разным в колонках на одних и тех же возрастных уровнях.

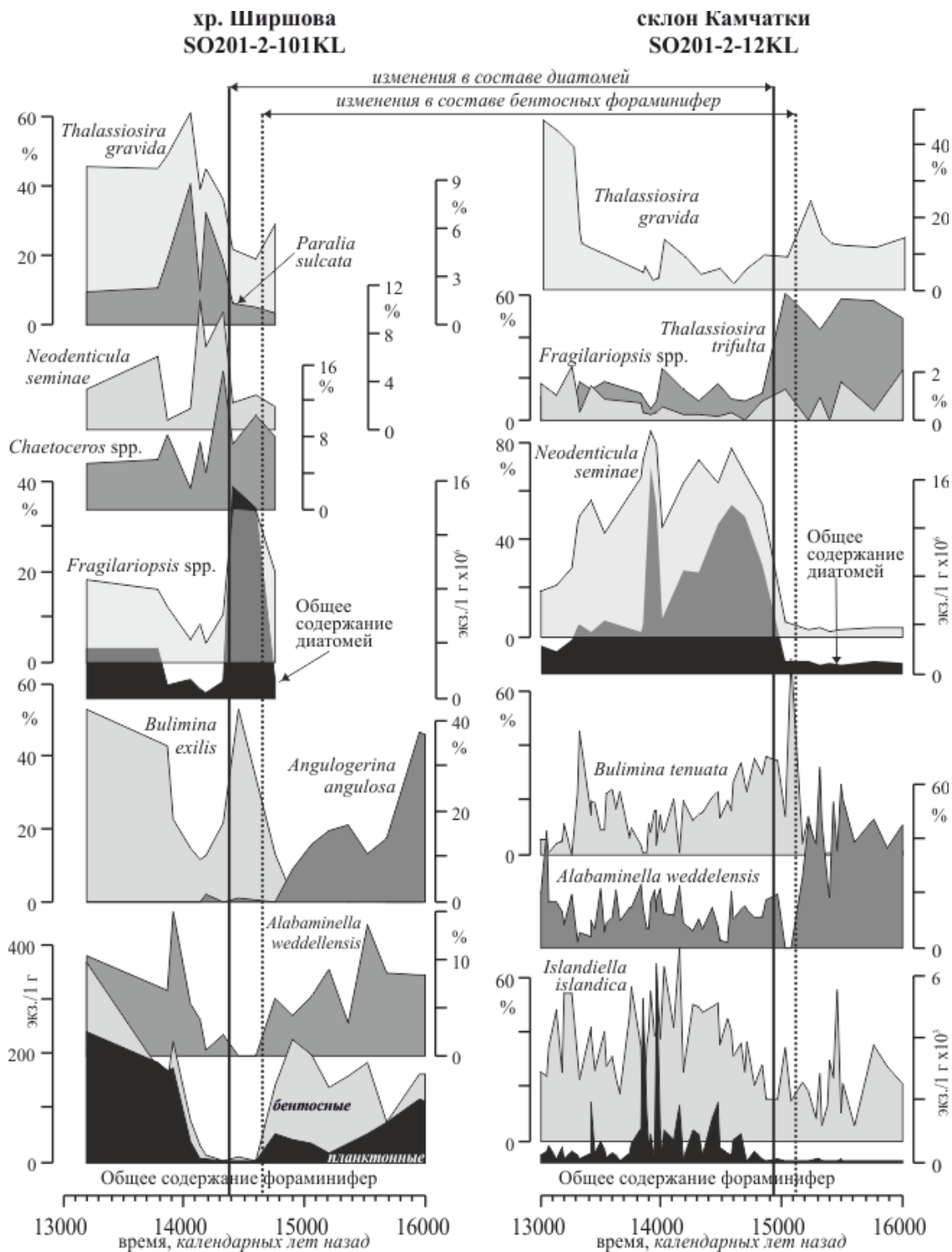


Рис. 2. Микропалеонтология изученных колонок. Показано распределение общего содержания микрофоссилий и относительной концентрации основных видов.

На склоне восточной Камчатки – колонка SO201-2-12KL – в начале потепления резко выросла абсолютная численность раковин фораминифер и створок диатомей в осадках (см. Рис. 2). Изменение общей численности фораминифер на уровне 15.2-15.1 тыс. лет назад произошло при смене микрофаунистических сообществ: от доминирования эврибионтного холодноводного  $T \sim 1^\circ\text{C}$ , характерного для высококислородных условий вида *Alabaminella weddelensis* (Earland) к преобладанию более тепловодного  $T=2-3^\circ\text{C}$ , обитающего в низкокислородной среде  $O_2=0.3-0.7$  мл/л при высокой концентрации органического вещества на дне  $C_{\text{орг}}=0.5-1.0\%$  вида *Bulimina tenuata* (Cushman). Примерно 200 лет позднее рост общей численности диатомей сопровождал переход от ледниковой микрофлоры, относительно малопродуктивной и типичной для субарктических холодноводных центральных круговоротов Охотского и Берингова морей с видом-доминантом *Thalassiosira trifulta* Fryxell, к северо-бореальной, преимущественно открытоокеанической с массово развитым видом *Neodenticula seminae* (Simonsen & Kanaya), характерным для поверхностной воды Аляскинского течения и всей северной части открытой субарктической Пацифики.

На севере хр. Ширшова – колонка SO201-2-101KL – в начале потепления общая численность раковин фораминифер упала, а концентрация диатомей резко выросла (см. Рис. 2). Как и на восточном склоне Камчатки, при наступлении потепления «высококислородные» комплексы бентосных фораминифер сменились «низкокислородными» 14.7 тыс. лет назад. На этом уровне сильно увеличилась биопродуктивность, особенно в поверхностных слоях воды, но стал интенсивно накапливаться крупнозернистый (фракция  $> 63$  мкм) терригенный осадочный материал в результате ледовой разгрузки (Riethdorf et al., 2013). Поэтому на дне происходило «разбавление» концентрации фораминифер, раковины которых соответствуют размеру преимущественно крупнозернистой фракции.

В отличие от прикамчатской колонки SO201-2-12KL, в берингоморской колонке SO201-2-101KL самая первая фаза потепления 14.7-14.4 тыс. лет назад отмечена высоким содержанием арктических и аркто-бореальных ледовых диатомей (до 33-34%) *Fragillariopsis* spp. и продуктивных диатомей (до 7-10%) *Chaetoceros* spp. Вероятно, в это время на севере хр. Ширшова существовали условия краевой ледовой зоны, для которых характерны большая биопродуктивность и активная ледовая разгрузка, следовательно, одновременно высокие темпы накопления на дне био- и терригенного вещества. Последующее сокращение ледовой зоны и существенное влияние поверхностных вод из открытой Пацифики, судя по росту концентрации северо-бореального вида диатомей *N. seminae*, началось на  $\sim 260$  лет позднее, чем изменение в придонном слое.

Анализ развития морской микрофауны и микрофлоры позволяет выявить вероятную диахронность (смещение во времени) палеоокеанологических изменений на континентальной окраине СЗ Пацифики во время глобального потепления на переходе от последнего оледенения к голоцену (Рис. 3, см. Рис. 2). Диахронность проявилась в двух аспектах.

Региональная диахронность. В целом, переход к потеплению как последовательность изменений «дно-поверхность» произошел на  $\sim 290$  лет раньше у восточной Камчатки, чем на западе Берингова моря. По отдельности, придонные изменения произошли на  $\sim 490$  лет, а приповерхностные изменения – на  $\sim 550$  лет раньше у восточной Камчатки, чем на западе Берингова моря.

Местная диахронность. В каждом из районов придонные изменения опередили приповерхностные: на  $\sim 200$  лет у восточной Камчатки и на  $\sim 260$  лет на западе Берингова моря.

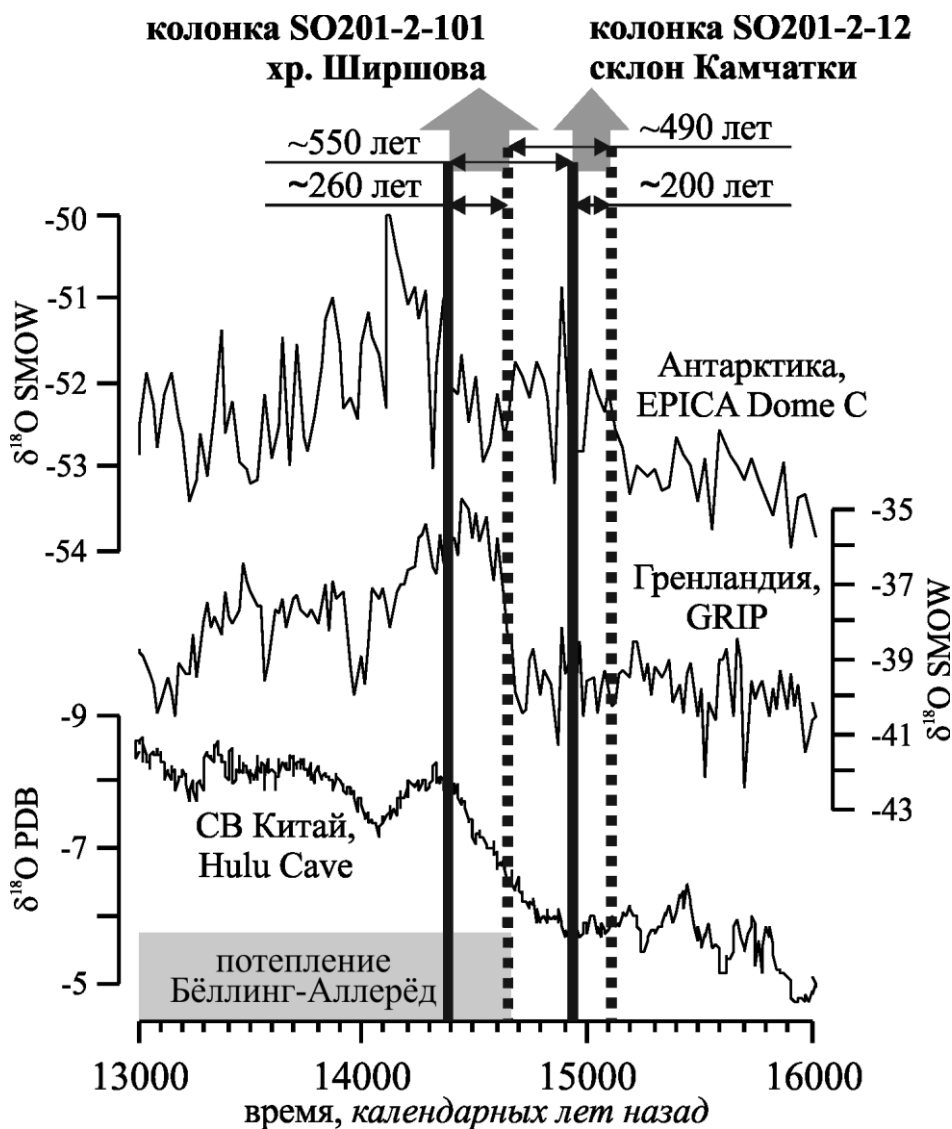


Рис. 3. Изменения придонной (по бентосным фораминиферам – сплошная вертикальная линия) и приповерхностной (по диатомеям – пунктирная вертикальная линия) палеоокеанологии на фоне глобальных и региональных палеоклиматических архивов (Jouzel et al., 2001; Wang et al., 2001; Rasmussen et al., 2006).

Сопоставление с глобальными и региональными палеоклиматическими архивами (см. Рис. 3) показывает, что комплексное изменение “дно-поверхность” на континентальном склоне восточной Камчатки случилось раньше стандартного потепления БА. Придонная обстановка, находящаяся здесь под влиянием донной воды антарктического происхождения, перешла в “низкокислородное” состояние еще до начала поступления больших потоков органического вещества на дно. Это событие отразило, видимо, антарктический сигнал, а именно, переход к более “легким”, соответствующим потеплению изотопно-кислородным соотношениям в ледовом керне EPICA Dome C на уровне 15.2-15.1 тысяч лет назад (Jouzel et al., 2001). Как известно (Sowers and Bender, 1995), палеоклиматические события в Антарктике во время последней дегляциации опережали аналогичные в северном полушарии. Наступление преобладающего влияния вод открытого океана у восточной Камчатки не имеет очевидной связи с наиболее выраженными глобальными природными изменениями. Однако оно приурочено к заметным “теплым” изотопно-кислородным осцилляциям в

ледовых кернх как Антарктики, так и Гренландии (Sowers and Bender, 1995; Rasmussen et al., 2006), а также может предположительно связываться с окончанием ледникового похолодания в СВ Китае (Wang et al., 2001).

В западной части Берингова моря на севере хр. Ширшова донная вода, которая фактически является берингоморской промежуточной из-за батиметрического положения изученной станции, изменилась в сторону меньшей обеспеченности кислородом точно у стандартного начала потепления БА. Но поверхностное изменение к очевидному влиянию вод, поступающих из открытого океана, произошло позднее, уже на максимуме общего потепления в северном полушарии и на восточной окраине Евразии (СВ Китай).

Таким образом, по нашим новым данным, сильное глобальное потепление после окончания последнего оледенения на приконтинентальной окраине СЗ Пацифики вначале отразилось на придонных водных массах, а затем с опозданием на 200-260 лет – на приповерхностной воде. Общий отклик на потепление смещался с запозданием во времени на 290 лет от района на краю открытого океана к близлежащему району в пределах полузамкнутого окраинного моря. Наши выводы о диахронности палеоокеанологических событий в СЗ субарктической Пацифике подтверждают идею о диахронных климатостратиграфических уровнях позднечетвертичного времени (последние 125 тыс. лет), высказанную ранее (Бараш, 1988) для умеренной и субарктической зон Северной Атлантики.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Бараш М.С.* О диахронности четвертичных климатостратиграфических уровней в Атлантическом океане // Докл. АН СССР. 1988. Т. 299. № 1. С. 168-172.

Лисицын А.П. Процессы океанской седиментации. М.: Наука, 1978. 438 с.

*Jouzel J., Masson V., Cattani O., et al.* A new 27 ky high resolution East Antarctic climate record // Geophysical Research Letters. 2001. V. 28. P. 3199-3202.

*Max L., Riethdorf J.-R., Tiedemann R., et al.* Sea surface temperature variability and sea-ice extent in the subarctic northwest Pacific during the past 15,000 years // Paleoclimatology. 2012. V. 27, PA3213, doi:10.1029/2012PA002292.

*Rasmussen S.O., Andersen K.K., Svensson A.M., et al.* A new Greenland ice core chronology for the last glacial termination // Journal of Geophysical Research. 2006. V. 111, D06102, doi:10.1029/2005JD006079.

*Riethdorf J.-R., Nürnberg D., Max L., et al.* Millennial-scale variability of marine productivity and terrigenous matter supply in the western Bering Sea over the past 180 kyr // Climate of the Past. 2013. V. 9. P. 1345-1373.

*Sowers T., Bender M.* Climate records covering the last deglaciation // Science. 1995. V. 269. P. 210-213.

*Wang Y.J., Cheng H., Edwards R.L., et al.* A High-Resolution Absolute-Dated Late Pleistocene Monsoon Record from Hulu Cave, China // Science. 2001. V. 294. P. 2345-2348.

## НОВЫЕ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ГАЙОТАМ ГОВОРОВА, ВУЛКАНОЛОГ И КОЦЕБУ (МАГЕЛЛАНОВЫХ ГОРЫ ТИХИЙ ОКЕАН)

Плетнев С.П.<sup>1</sup> Мельников М.Е.<sup>2</sup>, Седышева Т.Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тихоокеанский океанологический институт (ТОИ) им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток, e-mail: [pletnev@poi.dvo.ru](mailto:pletnev@poi.dvo.ru)

<sup>2</sup>ГНЦ "Южморгеология", Геленджик, e-mail: [m\\_e\\_melnikov@mail.ru](mailto:m_e_melnikov@mail.ru)

## NEW BIOSTRATIGRAPHIC DATA ON GUYOTS OF GOVOROVA, VULCANOLOG AND KOCEBY (THE MAGELLAN SEAMOUNTS, PACIFIC OCEAN)

S.P. Pletnev<sup>1</sup>, M.E. Melnikov<sup>2</sup>, T. E. Sedysheva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>V.I. Ilchev Pacific Oceanological Institute (POI), Vladivostok

<sup>2</sup>State Scientific Center Yuzhmorgeologiya, Gelendzhik

Магеллановы горы – дугообразная цепь подводных вулканических гор, длиной более чем 1200 км, разделяет Восточно-Марианскую котловину на две впадины: Пигафета и Сайпан. На западе они граничат с Марианской системой желобов, а на юго-востоке - с поднятиями Больших Каролинских и Маршалловых островов. Их линейная протяженность по широте на 1200 км, приуроченность к зоне субдукции на западе и расположение на древнем участке океанической коры давно привлекает внимание исследователей как модельного объекта для проверки различных геодинамических построений.

В сентябре-декабре 2014 г. ФГУГП ГНЦ «Южморгеология» организовал геолого-геофизический рейс на НИС «Геленджик» в северо-западный сектор Тихого океана (гайоты Магеллановых гор), в котором приняли участие авторы данного сообщения. Основным полигоном исследования в данном рейсе было выбрано северо-западное крыло Магеллановых гор, включая малоизученные гайоты Говорова (08), Вулканолог (09) и Коцебу (14).

Во время работ на гайотах выполнено драгирование (57 станций), мелкое бурение (23 станций) и отбор телегрейфером с поверхности дна (13 станций). В результате геологического опробования подняты образцы и керны горных пород различного генезиса и возраста (магматические, вулканогенные, осадочные и рудные корки). В части из них обнаружены остатки макро - и микрофауны (рис.1). В данном сообщении приведены основные результаты анализа микрофоссилий планктонных фораминифер, полученные на борту судна. Всего было исследовано 98 образцов, в 51 из них обнаружены раковины фораминифер. В соответствии с планом экспедиции особое внимание уделялось датированию кобальтомарганцевых рудных корок. Наиболее полные рудные разрезы на Магеллановых горах охватывают объем геологического времени как последние 50-70 млн. лет (Мельников, Плетнев, 2011). Возрастная принадлежность выделенных комплексов планктонных фораминифер определялась на основе ранее проведенных исследований по данной ископаемой систематической группе организмов, в том числе по Тихому океану и гайотам Магеллановых гор (Плетнев и др., 2008; Bolli et al., 1985; Proc. ODP, 2002; Wade et al., 2011).

Ниже даны результаты биостратиграфического изучения поднятых пород.

В **меловых** отложениях на исследуемых гайотах выделены следующие стратоуровни: верхний альб-нижний сеноман, верхний сеноман, верхний кампан и мастрехт. Самый нижний уровень не вскрыт геологическим опробованием, но присутствие *Planomalina buxtorfi* (*Gandolfi*) в эдафогенной брекчии (образец 14Д46-1А) с гайота Коцебу позволяет говорить о наличии пород альб-раннесеноманского возраста. Верхнесеноманский стратоуровень зафиксирован на гайоте Вулканолог, где из эдафогенной брекчии (09Д07-А) выделены раковины *Rotalipora cf. R. cushmani* (*Morrow*) и представители рода *Dicarinella*. Плохая сохранность раковин не позволила провести

более точную видовую диагностику. Более полно представлены кампан-маастрихтские отложения, которые встречены на всех изученных гайотах. Породы этого возраста представлены: рифогенными (органогенно-детритовыми и коралловыми), калькаренистыми и реже планктоногенными известняками. Они часто перекристаллизованы, что затрудняло выделение целых раковин из породы. В отдельных образцах установлены комплексы фораминифер более узкого возрастного диапазона: кампана (08Б111-А, 14Д43-В) и маастрихта (08Д77-А, 14Д47-2А). Если маастрихтская фауна легко определяется по наличию представителей рода *Abathomphalus*, то кампанская – только сочетанием появления и вымирания отдельных видов: *Elevatotrucana cf. E.elevata* (Brotzen), *Rugoglobigerina rugosa* (Bronnimann), *Globotruncana arca* (Cushman) и др. Более полно кампанская фауна с описанием отдельных видов и фототаблицами была нами ранее дана по гайоту Говорова (Корчагин и др., 2010).

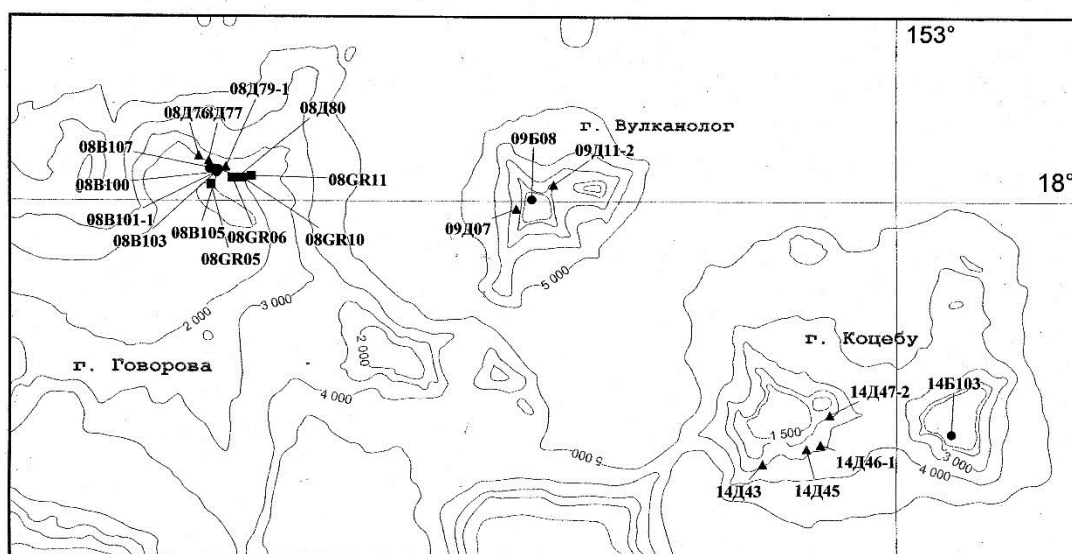


Рис. 1. Положение станций драгирования (Д), бурения (Б, В) и телеграфера (GR) на гайотах Говорова, Вулканолог и Коцебу

В породах палеогена резко преобладают калькаренистые известняки и, фациально-связанные с ними, эдафогенные брекчии. Реже встречены планктоногенные известняки и вулканогенно-осадочные образования. Тафоценозы планктонных фораминифер данного возрастного интервала обнаружены на всех трех гайотах, и их палеонтологические находки наиболее многочисленны. Среди них выделены ископаемые сообщества, сопоставляемые с отдельными биозональными комплексами палеогена тропической шкалы (Wade et al., 2011), хотя по литологическим признакам породы разного возраста часто не различимы. Не встречены породы с типичными видами позднего эоцена и совсем отсутствует олигоцен, что характерно для большинства и других гайотов Магеллановых гор.

Анализ наиболее изученных комплексов планктонных фораминифер на всех трех гайотах позволил их сопоставить со следующими биозонами верхнего палеоцена (*Zone Morozovella velascoensis*, образец 08Б101-1А, 08Б101-Б), раннего эоцена (*Zone Morozovella aragonensis* / *Zone Morozovella subbotinae* – *Zone Morozovella formosa*, 08Б100 А, 08Б105-А, 08Д79-В, 08Д80-Б, 14Д45, 14Б103-А) и второй половины среднего эоцена [*Zone Morozovella crassatus* and *Zone Orbulinoides beckmanni* (образец, 09Д11-1А, 14Д46-1Е)].

Примечательно, что в составе мелового и палеогенового планктона часто присутствуют внутренние слепки раковин отличной сохранности, которые можно



определить до вида (рис. 2).

**Верхнемиоценовый** комплекс планктонных фораминифер встречен в ядре субстрата (эдафогенная брекчия) железомарганцевой конкреции на гайоте Говорова (08Гр.11). Большинство же находок сделано в слое 11 рудных корок (08Б103, 08Д76, 08Б107, 09Б08). В составе тафоценозов устойчиво присутствует видовое сообщество [*Globigerina nepenthes* Todd, *Globigerinoides obliquus* Bolli, *Neogloboquadrina acostaensis* Blow, *Sphaeroidinellopsis s. subdehiscens* (Blow)] близкое по своему составу комплексу биозоны *Zone Neogloboquadrina acostaensis*.

**Плейстоцен-голоценовые** осадки подняты, в основном, телегрейфером в пределах привершинного плато. Они содержат типичный тропический комплекс планктонных фораминифер, близкий к современному, и по видовому составу соответствует биозоне *Globorotalia truncatulinoides* Zone (Гр.05; Гр, 06, Гр.10 и 11).

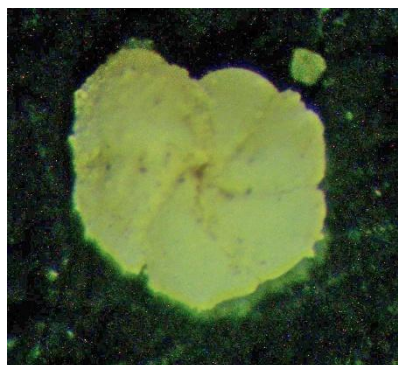


Рис. 2. Внутренний слепок раковины вида *Morozovella cf. M. formosa* Bolli в образце 08Д79 - нижний эоцен

Получен представительный материал по слою 1-2А рудного разреза на гайоте Говорова. Ранее данный слой на Магеллановых горах нами датировался широким возрастным интервалом - вторая половина среднего эоцена. Вновь изученный комплекс на гайоте Говорова выдержан по видовому составу и сопоставим с комплексом биозоны *Orbulinoides beckmanni*. Вид-индекс этой биозоны имеет узкий (39 - 41 млн. лет) возрастной интервал его распространения (Wade et al., 2011), что позволит уточнить и сопоставить условия образования

слоя 1-2А с ходом региональных и глобальных палеогеографических событий.

Полученные новые биостратиграфические данные существенно дополняют и расширяют наше представление о структурно-вещественной эволюции гайотов Магеллановых гор.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Мельников М.Е., Плетнев С.П. Биостратиграфические исследования кобальтоносных марганцевых корок на гайотах Магеллановых гор (Возраст и условия образования) // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. НАНУ. 2011. № 3. С. 45-69.

Плетнев С.П. Биостратиграфия отложений верхнего мезозоя и кайнозоя Магеллановых гор // Геология и геофизика, 2008. Т.49. Вып. 10-11 (Приложение: Новости палеонтологии и стратиграфии). С. 350-353.

Bolli H.M., Saunders J.B. Perch-Nielsen K. Plankton Stratigraphy. London, New York, New Rochelle, Cambridge Univ. Press, 1985.

Proc. ODP, Init. Rep. W. 2002. V. 198 (Site 1207-1214).

Wade B.S., Pearson P.N., Berggren W.A., Palike H. Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale // Earth-Science Reviews, 2011. N. 104. P. 111-142.



## **ДЕТАЛЬНЫЕ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ И ОСТРАКОДАМ ИЗ НИЖНЕГО КЕЛЛОВЕЯ РАЗРЕЗА БАРТОЛОМЕЕВКА (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Тесакова Е.М.<sup>1</sup>, Устинова М.А.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва,  
e-mail: [ostracon@rambler.ru](mailto:ostracon@rambler.ru)

<sup>2</sup>Геологический институт (ГИН РАН), Москва, email: [ustinova\\_masha@mail.ru](mailto:ustinova_masha@mail.ru)

## **DETAILED PALEOECOLOGICAL RECONSTRUCTIONS BY FORAMINIFERA AND OSTRACODS FROM LOWER CALLOVIAN OF THE SECTION BARTOLOME EVKA (SARATOV REGION)**

**Tesakova E.M.<sup>1</sup>, Ustinova M.A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Moscow State University (MSU), Moscow

<sup>2</sup>Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

**Введение.** Современное направление в палеоэкологических и палеогеографических исследованиях предусматривает максимальную (предельную) детализацию реконструкций. Первой среди подобных работ по юре Русской плиты (РП) надо назвать комплексную публикацию с реконструкцией палеоглубин и откалиброванными эвстатическими кривыми с точностью до аммонитовых фаз (Sahagian et al., 1996). Динамику палеотемпературного тренда на протяжении келловейского и оксфордского веков для шести временных срезов, эквивалентных подъярусам, впервые проследил Д.Н. Киселев (2004). По комплексам аммонитов он показал изменение во времени и пространстве температурного градиента в палеоакваториях СЗ Евразии и реконструировал направление и силу палеотечений. Д.Б. Гуляев (2005) составил весьма подробные карты с распределением индекса бореальности (по аммонитам) на РП в позднем бате и раннем келловее с точностью до гемер (подобная детальность в палеогеографии достигнута впервые). В средней и поздней юре РП М.А. Рогов выявил многочисленные эпизоды миграций бореальных и тетических аммонитов (Rogov et al., 2009). Следует также упомянуть статьи Рогова с соавторами последних лет, где, кроме соотношений в аммонитовых комплексах РП, приводятся данные изотопного анализа (Price, Rogov, 2009; Wierzbowski, Rogov, 2011; Wierzbowski et al., 2013).

Аналогичные реконструкции по микрофауне, по детальности приближающиеся к таковым по аммонитам, сделаны Е.М. Тесаковой. По остракодам (О) из средней и поздней юры РП реконструированы миграционные коридоры, направления и интенсивность палеотечений, а также построены палеотемпературная и палеобатиметрическая кривые (Тесакова, 2014а, б). Нижнекелловейские О были изучены ею, в частности, из разреза Бартоломеевка (Саратовская обл.). По ним выделены стратоны, имеющие палеогеографическую природу и сопоставимые по детальности с аммонитовыми комплексами (Тесакова, Сельцер, 2013).

**Цели и задачи.** По фораминиферам (Ф) палеоэкологические и палеогеографические построения такой детальности никогда еще не проводились. Поэтому целью настоящей работы является сравнение распределения Ф и О в нижнем келловее разреза Бартоломеевка, выявление изменчивости обеих групп и ее причин. Кроме того, Ф из Бартоломеевки не изучались, а палеоэкологический анализ О этого разреза ранее не делался.

**Материал и методы.** В отличие от аммонитов, распространенных по всему разрезу (сл. 1–3; зоны *elatmae*, *gowerianus* и *calloviense*), О найдены только в нижней части (сл. 3 и нижняя часть сл. 2; зона *elatmae*, подзоны *elatmae* и *subpatruus*) (Тесакова, Сельцер, 2013). Зональное расчленение по аммонитам произведено В.Б. Сельцером. Ф – в целом более 50 форм, 25 из которых определены до вида – встречаются в сл. 2 и 3 и в

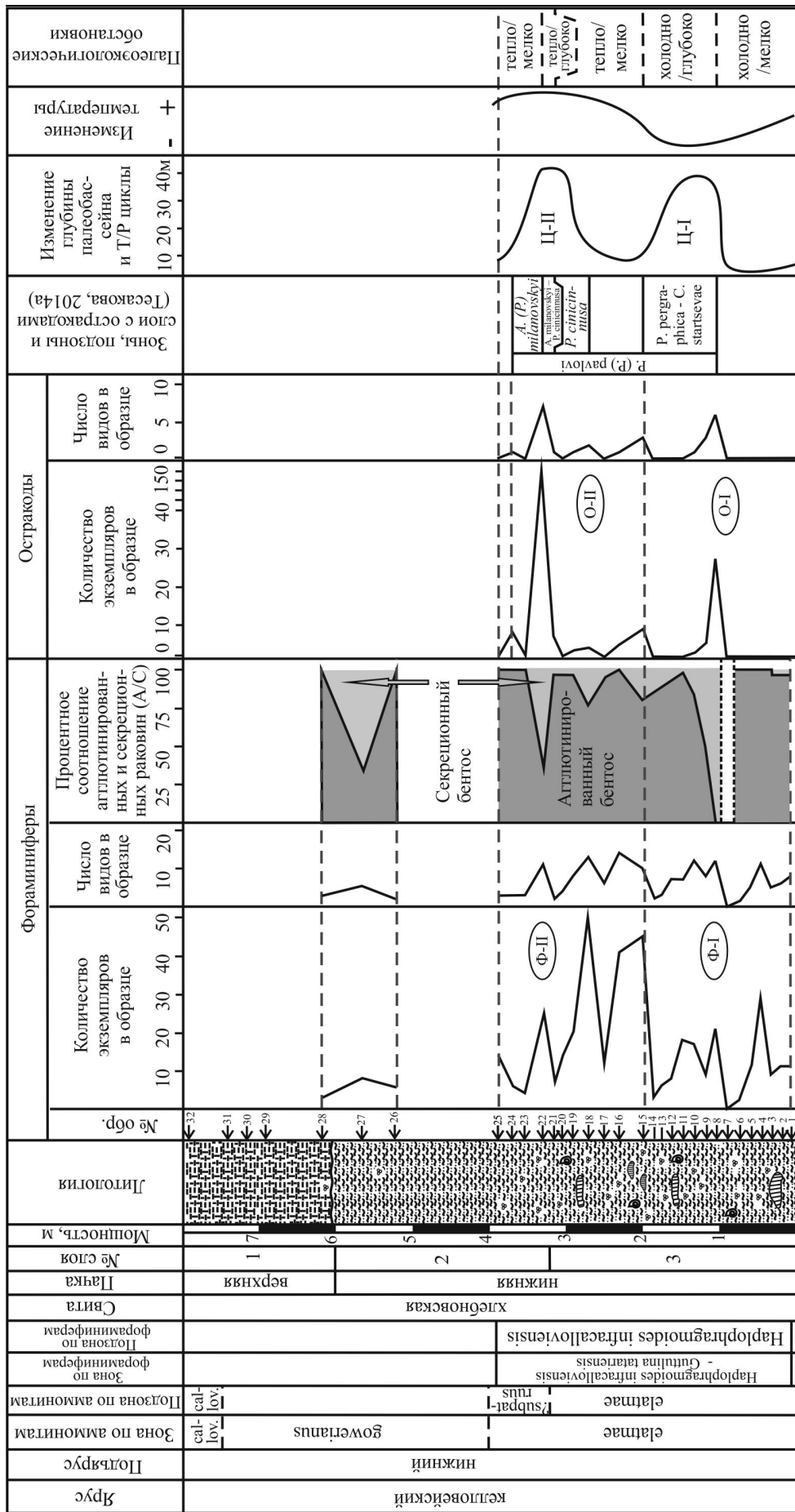
основании сл. 1 (Устинова, Тесакова, in press) (рис. 1). В зоне calloviense, подзоне calloviense, микрофауна отсутствует. Реконструкция условий палеосреды для зоны elatmae, подзон elatmae и subratruus, произведена по кривым разнообразия и численности Ф и сопоставлена с таковыми по О (рис. 1). Проанализирована динамика соотношения агглютинированные/секретионные Ф (А/С). Используются данные по температурным и глубинным предпочтениям О, их приуроченности к разным палеогеографическим областям. В зоне gowerianus Ф не анализировались поскольку здесь их раковины единичны и плохой сохранности.

**Анализ распространения в разрезе фораминифер.** В течение биохронозоны elatmae разнообразие Ф сохранялось примерно одинаковым, но по количественным показателям выделяются два интервала. Интервал Ф-I (обр. 1–14) характеризуется существенно меньшей численностью, чем Ф-II (обр. 15–25) (рис. 1).

В каждом из интервалов амплитуда отдельных пиков кривых разнообразия и численности убывает снизу вверх. Периодическое увеличение как разнообразия, так и численности проинтерпретировано как уровни высокого стояния моря, поскольку рост указанных показателей и процента Ф с известковой (С) раковиной связывается с углублением бассейна (Старцева, 1975). Иными словами, в мелководных морях процент АФ тем выше, чем ближе берег. У изученных Ф А/С уменьшается на тех уровнях, где одновременно возрастают разнообразие и численность, тем самым еще раз подтверждая углубление бассейна (рис. 1). Если судить о глубине формирования отложений Ф-I и Ф-II только по соотношению А/С, то в Ф-I она, по-видимому, была больше. Поскольку А/С уменьшается внутри каждого из интервалов снизу вверх, делаем вывод, что глубина в эти временные отрезки постепенно возрастала.

Таким образом, по изменению кривой численности выходит, что нижняя часть разреза накапливалась на меньшей глубине, чем верхняя, и внутри каждой части снизу вверх наблюдалось обмеление (Ф-I < Ф-II; ↓). По изменению кривой разнообразия получается, что обе части разреза формировались более-менее на одной глубине, и внутри каждой из них также наблюдалось некоторое обмеление снизу вверх (Ф-I = Ф-II; ↓). По соотношению А/С реконструированы большая глубина в нижней части разреза и постепенное углубление бассейны внутри каждой из частей (Ф-I > Ф-II; ↑). Диаметрально противоположные интерпретации кривых разнообразия и численности и соотношения А/С требуют объяснения. Непонятно, с чем связано резкое увеличение численности Ф в интервале Ф-II? Какова природа фораминиферовых интервалов Ф-I и Ф-II?

**Анализ распространения в разрезе остракод.** По О в разрезе тоже выделяются два интервала О-I и О-II, полностью совпадающие с Ф-I и Ф-II (рис. 1). Кривые разнообразия и численности О дают пики на тех же уровнях, что и Ф, но амплитуда этих пиков возрастает снизу вверх (прямо пропорционально увеличению процента известковых Ф и обратно пропорционально кривым разнообразия и численности Ф). Как и у Ф, кривая разнообразия О в целом сходна в О-I и О-II, но ее амплитуда внутри каждого интервала отчетливо возрастает снизу вверх. Это говорит о циклическом процессе, дважды повторившемся в разрезе (в верхней и нижней частях зоны elatmae) и связанном с периодическим увеличением глубины вверх по разрезу каждого интервала, т.е. о двух трансгрессивно-регрессивных (Т/Р) циклах. Поскольку максимальное разнообразие О одинаково в О-I и О-II, можно предположить, что эти циклы были одинаковой интенсивности (О-I = О-II; ↑). Т.е. О подтверждают результаты анализа А/С и частично кривой разнообразия Ф.



1 - 5

Рис. 1. Изменение по разрезу разнообразия и численности фораминифер и остракод и его

интерпретация. Условные обозначения: 1 – глины алевролитистые, 2 – глины слабокарбонатные, 3 – мергель глинистый, 4 –

микрочауна, 5 – аммониты.

В пользу большей глубоководности наиболее разнообразных и обильных комплексов О (обр. 8 и 22) свидетельствует присутствие в них *F. (P.) archangelskyi* (Mand. in Lyub.) и *P. didictyon rossica* (Tes. in Tes. et Selts.) – условно глубоководных видов в пределах верхней сублиторали (до 50 м), а также родов-эмигрантов из Тетиса (*Palaeocytheridea* Mand.) и Западносибирского палеобассейна (*Camptocythere* Triebel и *Pyrocytheridea* Lyub.) (Тесакова, 2014а, б).

Холодноводные рода *Camptocythere* и *Pyrocytheridea* встречаются в нижней части разреза (в О-I). Тепловодный род *Palaeocytheridea* распространен по всему разрезу, но преобладает в верхней части (в О-II), где также встречаются в массовых количествах тепловодные рода *Acantocythere* Sylv.-Brad. и *Procytheridea* Peters.. Очевидно, что нижний интервал разреза (Ф-I, О-I) характеризовался низкими температурами, а верхний (Ф-II, О-II) – высокими.

Судя по распространению О, нижняя половина каждого из интервалов была существенно мельче верхней; обмеление зафиксировано и в верхней части О-II. Таким образом, в разрезе можно выделить пять различных обстановок (снизу вверх): холодно/мелко, холодно/глубоко, тепло/мелко, тепло/глубоко и тепло/мелко (рис. 1).

**Сравнение палеоэкологических и палеогеографических реконструкций по Ф, О и аммонитам.** Первый Т/Р цикл (Ц-I) (обр. 1–14). Наличие в этом интервале тетического таксона О *P. (P.) pavlovi* (Lyub) говорит о контактах Среднерусского моря в фазе elatmae с Тетис через Прикаспий, поскольку вид известен в Саратовском и Ульяновском Поволжье и не встречается в З. Европе и Днепровско-Донецкой впадине (ДДВ). Но влияние севера было гораздо сильнее, ибо максимальную численность в это время дают арктические О родов *Camptocythere* и *Pyrocytheridea*. Поэтому температура водной массы была относительно холодной. Цикл отвечает началу трансгрессии, наступавшей на РП, судя по О, с севера и юго-востока, что полностью совпадает с реконструкциями Гуляева (2005) для гемер *P. roultoni*/M. *jacquoti* (начало фазы elatmae) и, по-видимому, отвечает концу первого (тетические аммониты) – второму (бореальные аммониты) иммиграционным уровням (ИУ) внизу зоны elatmae, выявленным Роговым (Rogov et al., 2009).

Комплекс Ф этого цикла имеет холодноводный облик. По-видимому, вода слабо прогревалась даже на мелководье (нижний метр разреза, обр. 1–7), поскольку здесь определены только АФ, а карбонатные раковины (СФ, гастропод, аммонитов) растворены и присутствуют в виде пиритизированных ядер. Преобладание в холодной водной массе АФ замечено ранее Старцевой (1975). Усиление бореальной трансгрессии образовало коридор с З. Европой (наличие в изученных комплексах западноевропейских Ф), но не позволило вселиться оттуда тепловодным палеоцитеридеям. По Ф этот интервал разреза должен, скорее, отвечать реконструкции Гуляева для гемеры *P. elatmae anabarensis* и *P. elatmae elatmae* (конец фазы elatmae), когда кроме Печорского и Прикаспийского рукавов, в Среднерусском море возник западный рукав – Приднестровский, а течение было одно – бореальное, разделяющееся на восточный и западный рукава. И соответствовать второму ИУ (с бореальными таксонами) (Rogov et al., 2009).

Второй Т/Р цикл (Ц-II) (обр. 15–25). Характеризуется сменой направления трансгрессии. Полное исчезновение арктических таксонов О, наличие тепловодных таксонов из З. Европы и ДДВ (*Procytheridea*, *Acantocythere* и *Palaeocytheridea*) наряду с *P. (P.) pavlovi*, свидетельствует о прекращении притока вод с севера и поступлении тетических вод через Приднестровский рукав и Прикаспийскую впадину, с запада и юго-востока. Описанная ситуация совпадает с реконструкцией Гуляева (2005) для гемеры *S. scobyloides* конца фазы subpatruus и отвечает единственному ИУ (тетические аммониты) в зоне subpatruus в статье Рогова (Rogov et al., 2009).

Это объясняет, почему при формировании нижней и верхней частей разреза в, предположительно, сходных батиметрических условиях, численность обеих групп микрофауны резко возрастает именно в верхней части. Тогда сокращение численности Ф вверху тепловодного интервала Ф-II можно, предположительно, объяснить обмелением, уменьшением (прекращением?) притока морских вод и развитием сильно прогретой лагуны с нестабильной (низкой?) соленостью.

**Заключение.** Резюмируя вышесказанное, констатируем в зоне elatmae разреза Бартоломеевка два Т/Р цикла (Ц-I и Ц-II), отвечающие нижней и верхней частям разреза по Ф и О (рис. 1), и отличающиеся палеогеографической ситуацией. Это хорошо согласуется с данными Гуляева (2005) и Рогова (Rogov et al., 2009) и детализирует построения Захарова, выделившего в раннем келловее РП (с фазами elatmae и calloviense) один Т/Р цикл с максимумом в фазе elatmae (Sahagian et al., 1996). Реконструкции по Ф и О оказались более детальными, чем у Киселева (2004), который констатировал в нерасчлененном раннем келловее мощное бореальное течение, попадавшее на РП через Печорский рукав и уходившее на запад через Приднестровский, а на восток через Прикаспийский рукава, со встречными теплыми течениями из Тетис.

Если учесть смену палеоэкологии и палеогеографической обстановки, реконструированных по Ф и О, то границу между подзонами elatmae и subpatruus в этом разрезе надо проводить ниже (примерно в середине сл. 3).

Максимальные глубины накопления разреза, судя по О, не превышали 50 м (вероятнее, отвечали первым десяткам метров) (Тесакова, 2014а). Это идет вразрез с мнением Старцевой о наличии в Поволжье в раннем келловее глубин внешнего шельфа (порядка 100-200 м) (Старцева, 1975; Старцева, Зорина, 2011), но подтверждается данными фациального анализа о сравнительной мелководности в это время Ульяновско-Саратовского прогиба (до 20–30 м) (Алексеев, Олферьев, 2007) и хорошо согласуется с палеобатиметрической кривой Захарова (Sahagian et al., 1996).

**Благодарности.** Авторы благодарны М.А. Рогову за помощь в подборе литературы и ценные советы при подготовке рукописи. Работа поддержана грантами РФФИ №№ 12-05-00690, 12-05-00380, 15-05-04700, 15-05-03149.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Алексеев А.С., Олферьев А.Г.* Об эвстатических колебаниях уровня моря на Восточно-Европейской платформе в юрском периоде // Эвстатические колебания уровня моря в фанерозое и реакция на них морской биоты. Материалы совещания. Москва, 13 ноября 2007. М., 2007. С.40–48.

*Гуляев Д.Б.* Этапы развития аммонитовых фаун на ранних стадиях формирования юрского Восточно-Европейского морского бассейна (поздний бат – ранний келловей) // Мат. I Всеросс. сов. «Юрская система России: проблемы

стратиграфии и палеогеографии» / Захаров В.А., Рогов М.А., Дзюба О.С. (ред.) М.: ГИН РАН, 2005. С. 71–74.

*Киселев Д.Н.* Динамика термического режима келловей-оксфордских морей Северо-западной Евразии по относительным палеотемпературным данным // Страт. Геол. корр. 2004. Т. 12, № 4. С. 32–53.

*Сазонова И.Г. Сазонов Н.Т.* Палеогеография Русской платформы в юрское и раннемеловое время // Тр. ВНИГНИ. Вып.62. Л.: Недра, 1967. 260 с.

*Старцева Г.Н.* К вопросу о палеоэкологии позднеюрских фораминифер Среднего Поволжья // Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. М.: Наука, 1975. С. 201–204.

*Старцева Г.Н., Зорина С.О.* Оценка палеобатиметрии по бентосным фораминиферам из средне-верхнеюрских отложений северо-востока Ульяновско-Саратовского прогиба (Татарско-Шатрашанская скважина 1) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. IV Всерос. совещ. 26–30 сентября 2011 г., СПб. Науч. мат. / В.А. Захаров (отв. ред.), М.А. Рогов, А.П. Ипполитов (редколлегия). СПб: ЛЕМА, 2011. С. 231–233.

*Тесакова Е.М.* Юрские остракоды Русской плиты: стратиграфическое значение, палеоэкология и палеогеография. Автореф. дисс. докт. геол.-мин. наук. М.: 2014а. 48 с.

*Тесакова Е.М.* Реконструкция палеотемператур Среднерусского моря в средней и поздней юре по остракодам // Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии / Сб. тр. Всеросс. науч. конф., памяти проф. В.Г. Очева / под ред. А.В. Иванова. Саратов: Саратов. гос. техн. ун-т, 2014б. С. 133–147.

*Тесакова Е.М., Сельцер В.Б.* Остракоды и аммониты нижнего келловея разреза Бартоломеевка (Саратовская область) // Бюллетень МОИП. Отдел геологии. Т. 88. Вып. 2. 2013. С. 50–68.

*Устинова М.А., Тесакова Е.М.* Сравнительный анализ распространения нижнекелловейских фораминифер и остракод разреза Бартоломеевка (Саратовская область) // Вестн. МГУ. Сер. Геол. in press

*Price G.D., Rogov M.A.* An isotopic appraisal of the Late Jurassic greenhouse phase in the Russian Platform // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 2009. V. 273. P. 41–49.

*Rogov M., Zakharov V., Kiselev D.* Molluscan immigrations via biogeographical ecotone of the Middle Russian Sea during the Jurassic // *Volumina Jurassica*. 2009. Vol. VI. P. 143–152.

*Sahagian D., Pinous O., Olfieriev A., Zakharov V.* Eustatic curve for the Middle Jurassic–Cretaceous based on Russian platform and Siberian stratigraphy: zonal resolution // *Bull. A.A.P.G.* 1996. V. 80. P. 1433–1458.

*Wierzbowski H., Rogov M.* Reconstructing the palaeoenvironment of the Middle Russian Sea during the Middle–Late Jurassic transition using stable isotope ratios of cephalopod shells and variations in faunal assemblages // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.* 2011. Vol. 299. P. 250–264.

*Wierzbowski H., Rogov M.A., Matyja B.A., Kiselev D., Ippolitov A.* Middle–Upper Jurassic (Upper Callovian–Lower Kimmeridgian) stable isotope and elemental records of the Russian Platform: indices of oceanographic and climatic changes // *Global and Planetary Change*. 2013. V. 107. P. 196–212.

# КОНОДОНТЫ ПАЛЕОЗОЯ И РАННЕГО МЕЗОЗОЯ

---

## РАСЧЛЕНЕНИЕ ВЕРХНЕГО КАРБОНА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ САМАРСКОЙ ЛУКИ (ШИРЯЕВО) ПО КОНОДОНТАМ

Алексеев А.С.<sup>1</sup>, Реймерс А.Н.<sup>1</sup>, Ермакова Ю.В.<sup>1</sup>, Исакова Т.Н.<sup>2</sup>, Гатовский Ю.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ имени М.В. Ломоносова), Москва, e-mail: [aaleks@geol.msu.ru](mailto:aaleks@geol.msu.ru)

<sup>2</sup>Геологический институт РАН (ГИН РАН), Москва

## BIOSTRATIGRAPHY OF UPPER CARBONIFEROUS ON CONODONTS IN THE EASTERN SAMARSKAYA LUKA (SHIRYAEVO)

Alekseev A.S.<sup>1</sup>, Reimers A.N.<sup>1</sup>, Ermakova Yu.V.<sup>1</sup>, Isakova T.N.<sup>2</sup>, Gatovsky Yu.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University (MSU), Moscow

<sup>2</sup>Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

Разрез у д. Ширяево на востоке Самарской Луки, в отличие от карьера Яблоневого овраг в ее западной части, привлекал небольшое внимание исследователей, хотя в карьере и у старых штолен был намечен уровень возможного положения границы касимовского и гжельского ярусов (Муравьев и др., 1983). В связи с изучением конодонтов гипостратотипа гжельского яруса в карьере Яблоневого овраг (Ермакова, 2012 а,б), представляло интерес исследование и разреза Ширяево, что стало возможным благодаря бурению в 0,5 км выше деревни ОАО Волгагеология в 2013 г. скважины 31а, которая вскрыла более низкие слои верхнего карбона.

Информация о распределении конодонтов в разрезах верхнего карбона Самарской Луки крайне ограничена: в 1970-е и начале 1980-х годов, несмотря на большой объем опробования, были сделаны лишь редкие находки, которые не позволили расчленить разрез на зоны (Алексеев и др., 1986). Проводящееся в последние годы детальное изучение разреза карьера Яблоневого овраг еще не закончено и имеются только предварительные публикации (Ермакова, 2012а, б). Поэтому при определении возраста комплексов конодонтов мы опирались на зональную шкалу, разработанную Н.В. Горевой и А.С. Алексеевым (2010) на материалах типовых разрезов касимовского и гжельского ярусов Подмосковья и опорных разрезов Южного Урала, применимую также и в Поволжье (Сунгатуллина, 2008).

Для выделения конодонтов по стандартной методике было растворено в 7% уксусной кислоте 74 образца известняков и доломитов общим весом 91,8 кг. Вес одного образца изменялся в пределах от 0,6 до 2,3 кг, средний вес составляет 1,24 кг. Конодонты обнаружены в 31 образце, т.е. примерно в 42% проб. В карьере Яблоневого овраг выход продуктивных образцов также составляет не более 40%, столь же бедны конодонтами и верхнекаменноугольные отложения, развитые в более северных районах Поволжья (Сунгатуллина, 2008). Всего выделено 1026 конодонтовых элементов, в основном из скважины, но преимущественно они происходят только из двух образцов (Ш31а/69 и Ш31а/34), в которых найдено 619 экз.

Несмотря на мелководный характер карбонатов, содержащих обильные остатки фузулинид и на отдельных уровнях водорослей, типичные для этого возраста мелководные таксоны конодонтов по существу отсутствуют: по одному элементу рода *Adetognathus* обнаружено только в обр. Ш31а/49 (инт. 90,1–93,8 м) и Ш31а/34 (инт. 76,7–83,2 м), а виды рода *Diplognathodus* не найдены вообще. В то же время в нижней части изученной последовательности (обр. Ш31а/91, Ш31а/85 и Ш31а/69) обнаружены представители рода *Gondolella*, характерного относительно глубоководного рода,



элементы которого в разрезах Восточно-Европейской платформы приурочены к наиболее мористым частям циклитов.

Распределение конодонтов по разрезу неравномерное (рис. 1). В скважине ими охарактеризована нижняя часть (инт. 71,4–134,5 м), причем относительно богатые и разнообразные комплексы разделены пустыми или очень бедными интервалами мощностью около 10 м. Точно так же с большими пропусками встречаются конодонты на этом стратиграфическом уровне и в разрезе карьера Яблоневого оврага (Ермакова и др., 2012а, б). В инт. 32,0–71,4 м с очень низким выходом керна конодонты по существу отсутствуют. Единичные рамиформные элементы, которые не позволяют сделать какие-либо выводы о возрасте, найдены в обр. Ш31а/4 (инт. 41,90–46,67 м), Ш31а/3 (инт. 39,10–41,90 м) и Ш31а/1 (инт. 32,0–36,55 м).

Наиболее древний комплекс конодонтов установлен в скв. 31а в инт. 131,2–132,8 м (обр. Ш31а/85). Он содержит редкие *Idiognathodus excelsus* Stauffer et Plummer, более частые *Idiognathodus* aff. *magnificus* Stauffer et Plummer, единичные *Gondolella* sp. и *Hindeodus* sp. Такая ассоциация может указывать на верхнюю часть хамовнического горизонта или низы дорогомилловского, но определить зону невозможно. Следующий уровень с достаточно обильными конодонтами приурочен к инт. 116,4–118,8 м (обр. Ш31а/69): *Idiognathodus magnificus* Stauffer et Plummer (много), *Idiognathodus excelsus* Stauffer et Plummer, *Gondolella* sp., *Idioprioniodus* sp., *Hindeodus minutus* (Ellison). Несмотря на отсутствие *Idiognathodus totretzianus* Kozitskaya, этот интервал следует отнести к верхней части касимовского яруса, дорогомилловскому горизонту, зоне *Idiognathodus totretzianus*, поскольку в Подмосковье *I. magnificus* встречается только в верхней части этой зоны (Горева, Алексеев, 2010).

Довольно заметно изменяется комплекс в инт. 94,6–97,2 м (обр. Ш31а/53 и 52), здесь появляются единичные *Streptognathodus isakovae* Goreva et Alekseev, *S.* aff. *vitali* Chernykh, *Streptognathodus* sp., *Hindeodus minutus* (Ellison). Первый вид в Подмосковье распространен в верхней части зоны *I. totretzianus*, так что данный интервал не выходит за ее пределы. Собственно, сам вид-индекс появляется только в обр. Ш31а/43 (инт. 84,8–87,6 м), где он встречен вместе с *Streptognathodus isakovae* Goreva et Alekseev и *Streptognathodus* aff. *vitali* Chernykh.

В инт. 76,7–83,2 м присутствуют *Idiognathodus toretzianus* Kozitskaya (много), *Streptognathodus* sp. nov., *Streptognathodus* aff. *vitali* Chernykh и появляются *Streptognathodus pawhuskaensis* Harris et Hollingsworth и *Streptognathodus* cf. *firmus* Kozitskaya. Необходимо отметить, что в Подмосковье *S. pawhuskaensis* встречается только в зоне *I. simulator*, которая начинается в пятой пачке русавкинской свиты добрянского горизонта гжельского яруса. По-видимому, *S. pawhuskaensis* на Самарской луке появляется несколько раньше, чем в Подмосковье. Наиболее высокий интервал, где встречены стратиграфически значимые конодонты, установлен на глубине 71,4–74,8 м (обр. Ш31а/28). Здесь найдены только *Idiognathodus toretzianus* и *Hindeodus* sp. Выше конодонты по существу отсутствуют, единичные рамиформные элементы не дают указаний на возраст. Совместное присутствие *S. pawhuskaensis* и *S.* cf. *firmus* позволяет отнести инт. 71,4–83,2 м к зоне *Streptognathodus firmus*, с которой в действующей стратиграфической схеме начинается гжельский ярус.

В карьере для добычи блоков для облицовочной плитки и несколько ниже расположенных здесь же штолен, начиная с абс. отметки около 76 м встречена ассоциация конодонтов, аналогичная таковой инт. 76,7–83,2 м скважины: *Streptognathodus pawhuskaensis*, *Streptognathodus* sp. nov., *S.* aff. *vitali*. Это позволяет высказать предположение, что пачка фузулиновых известняков карьера и штолен, включая штольни у реки, может быть сопоставлена с известняковой пачкой скважины в инт. 76,7–87,6 м, с подошвой на абсолютной отметке около –11 м, т.е. более чем на 80 м



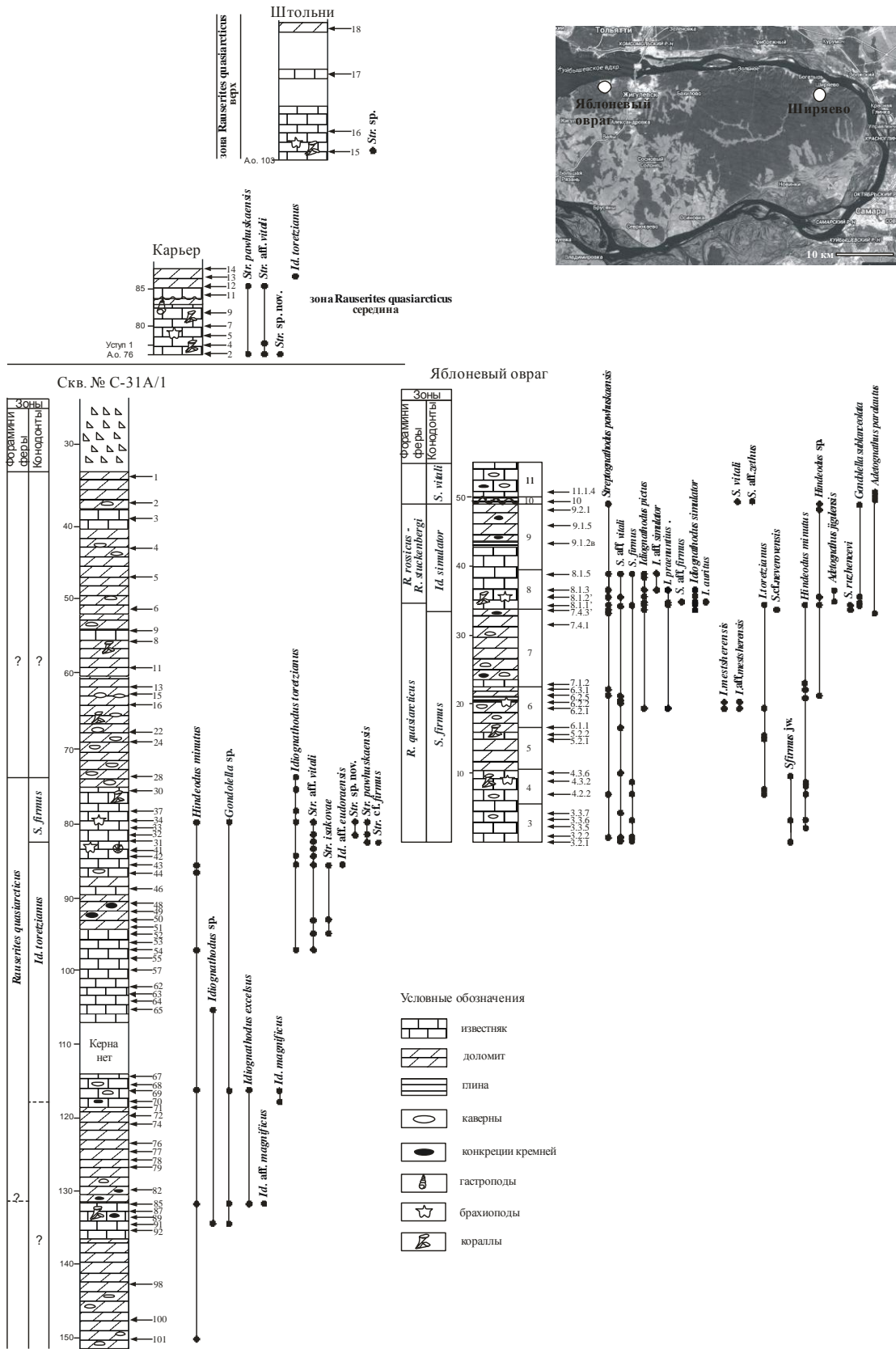


Рис. 1. Распространение конодонтов в разрезах Ширяево и Яблоневый овраг

ниже, чем в карьере. Очевидно, что в карьере самый нижний уровень с *S. pawhuskaensis* не отражает момент первого появления этого вида, так как он почти совпадает с дном карьера, поэтому разница в абсолютных высотах должна быть меньше, возможно, в районе 50–60 м. Несмотря на отсутствие вида-индекса *S. firmus*, комплекс конодонтов позволяет отнести вскрытый в карьере и у штолен интервал к одноименной зоне гжельского яруса.

На основании анализа распределения конодонтов можно провести сопоставление с разрезом карьера Яблоневого оврага – гипостратотипом гжельского яруса. В последнем к верхней части касимовского яруса, к объединенным зонам *I. toretzianus* и *S. firmus*, а также по другим группам фауны отнесены слои 1–7 (Муравьев и др., 1983; Атлас..., 1986 и др.). Там комплекс *Streptognathodus pawhuskaensis*, *S. firmus*, *S. aff. vitali* появляется почти с подошвы слоя 3 (обр. 3.2.2) (рис. 1). В скважине первое появление *S. pawhuskaensis* и *S. cf. firmus* зафиксировано в обр. ШЗ1а/31. Это значит, что основание слоя 3 карьера Яблоневого оврага находится в скв. 31а не ниже гл. 83,0 м.

В карьере Яблоневого оврага уровень подошвы зоны *I. simulator*, маркирующей основание гжельского яруса в международном определении, расположен примерно в 32 м выше. Следовательно, если мощности отдельных пачек в районе Ширяево примерно такие же, как и в Яблоневом овраге, то основание зоны *I. simulator* в скважине должно располагаться в инт. 45–55 м, где конодонты кроме рамиформных элементов (обр. ШЗ1а/4) не обнаружены, однако выход керна был низким и маломощный (порядка 1–2 м) интервал с *I. simulator* мог быть пропущен.

Возможно, нижняя граница гжельского яруса, эквивалентная уровню появления конодонтов *Idiognathodus simulator* (Ellison), маркера глобальной границы этого яруса (Alekseev et al., 2009; Heckel et al., 2008; Villa et al., 2009), и зафиксированная в разрезе карьера Яблоневого оврага в подошве слоя 8 (Ермакова, 2012а,б), расположена где-то в толще доломитов (более 15 м) над штольнями.

По конодонтам подошва зоны *S. firmus*, с которой в действующей схеме начинается гжельский ярус, в скважине может быть проведена на гл. 83 м, а вся толща карьера и штолен в таком случае должна формально относиться к гжельскому ярусу. Данные по фузулинидам в Ширяево (Т.Н. Исакова) показывают, что зона *S. firmus* эквивалентна верхнекасимовской зоне *Rauserites quasiarcticus*. Такую корреляцию подтверждают материалы изучения разреза Никольский на Южном Урале (Черных, 2012, с. 28–29). В Подмосковье *Rauserites rossicus* появляется выше, только вместе с *I. simulator*, как и в Никольском разрезе. Поэтому необходимо уточнение действующей стратиграфической схемы с переносом зоны *S. firmus* в касимовский ярус.

Работа поддержана РФФИ, проект 15-05-00214.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев А.С., Барсков И.С., Халымбаджа В.Г., Гаптулкадыров М.М., Исакова Т.Н. Отряд Conodontophorida // Атлас фауны верхнего карбона и нижней перми Самарской Луки. Казань: изд-во Казанского ун-та, 1986. С. 128–135.

Атлас фауны верхнего карбона и нижней перми Самарской Луки. Ред. И.С. Муравьев, А.Д. Григорьева. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1986. 189 с.

Горева Н.В., Алексеев А.С. Конодонтовые зоны верхнего карбона России и их глобальная корреляция // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18, № 6. С. 35–48.

Ермакова Ю.В., Реймерс А.Н., Алексеев А.С. Конодонты пограничного интервала касимовского и гжельского ярусов в разрезе Яблоневого оврага (Самарская Лука) // Палеострат-2012. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества. Москва, 30 января – 1 февраля 2012 г. Программа и тезисы докладов. М.: ПИН РАН, 2012а. С. 28–29.

Ермакова Ю.В., Реймерс А.Н., Алексеев А.С. Зональное расчленение пограничных отложений касимовского и гжельского ярусов (верхний карбон) карьера Яблоневого оврага (Самарская Лука) по

конодонтам // Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия. Материалы III Всероссийского совещания «Верхний палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия». 24–28 сентября 2012 г. Санкт-Петербург. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012б. С. 89–91.

*Муравьев И.С., Ермошкин Н.В., Шуликов Е.С.* Верхнекаменноугольные и нижнепермские отложения Самарской Луки. Казань: Изд-во Казанского университета, 1983. 126 с.

*Сунгатуллина Г.М.* Биостратиграфия верхнекаменноугольных отложений востока Русской плиты по конодонтам // Ученые записки Казанского государственного университета. Сер. Естественные науки. 2008. Т. 150, кн. 3. С. 183–197.

*Черных В.В.* Конодонты гжельского яруса Урала. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. 158 с.

*Alekseev A.S., Goreva N.V., Isakova T.N., Kossovaya O.L.* Stratotype of Gzhelian Stage (Upper Carboniferous) in Moscow Basin, Russia // Типовые разрезы карбона России и потенциальные глобальные стратотипы. Южноуральская сессия. Материалы международного полевого совещания. Уфа-Сибай, 13–18 августа, 2009 г. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2009. С. 165–177.

*Heckel P.H., Alekseev A.S., Barrick J.E. et al.* Choice of conodont *Idiognathodus simulator* (sensu stricto) as the event marker for the base of the global Gzhelian Stage (Upper Pennsylvanian Series, Carboniferous System) // Episodes. 2008. Vol. 31. N 3. P. 319–325.

*Villa E., Alekseev A.S., Barrick J.E. et al.* Selection of the conodont *Idiognathodus simulator* (Ellison) as the event marker for the level of the global Gzhelian Stage (Upper Pennsylvanian, Carboniferous) // Palaeoworld. 2009. Vol. 18. P. 114–119.

## ЭВОЛЮЦИЯ РОДОВ *NEOGNATHODUS*, *SWADELINA* И *IDIOGNATHODUS* (КОНОДОНТЫ) В ПОЗДНЕМ КАРБОНЕ МОСКОВСКОГО БАСЕЙНА

Горева Н.В.

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [goreva@ginras.ru](mailto:goreva@ginras.ru)

## EVOLUTION OF *NEOGNATHODUS*, *SWADELINA* AND *IDIOGNATHODUS* (CONODONTS) ACROSS UPPER CARBONIFEROUS AT THE MOSCOW BASIN

Goreva N.V.

Geological Institute (GIN RAN), Moscow

Изучение конодонтов из морских отложений московского, касимовского и основания гжельского ярусов Восточно-Европейской платформы позволило проследить основные черты изменений морфологии платформенных элементов мультиэлементных аппаратов и выявить основные пути их развития на протяжении пенсильвания (позднего карбона) в наиболее распространенных родах. В основу легли ревизованные и новые данные о распространении конодонтов в Московской синеклизе, полученные в последние годы в результате детальных работ по обоснованию нижних границ московского, касимовского и гжельского ярусов. В отложениях верхнего карбона на изученной территории основную роль играют представители платформенных конодонтов родов *Declinognathodus*, *Idiognathoides* (только в низах московского яруса), *Neognathodus*, *Idiognathodus*, *Streptognathodus* и *Swadelina*. Представители родов *Hindeodus*, *Diplognathodus*, *Gondolella*, *Adetognathus*, будучи распространены в условиях, которые лишь эпизодически возникали в эпиконтинентальном бассейне рассматриваемой территории, имеют меньшее значение. Ни один новый род не возник в рассматриваемый интервал, все роды платформенных конодонтов представляют собой морфологические типы, возникшие значительно раньше, в башкирское время. Пути развития позднекаменноугольных родов были рассмотрены в работе И.С. Барскова с соавторами и (1982) по материалам Подмосковья, эволюция рода *Idiognathodus* в позднем карбоне Г.М. Сунгатуллиной (2009, 2012) по материалам востока Русской платформы и Н.В. Горовой (2012, 2014) по материалам Московской синеклизы. Анализ новых данных потребовал переосмысления ранее предложенных филломорфогенетических связей в наиболее распространенных родах конодонтов. Ни один новый род не возник в течение рассматриваемого интервала, а их Ра-элементы представляют собой морфологические типы, возникшие значительно раньше, еще в башкирское время. Почти все виды верейского времени относятся к родам *Declinognathodus* и *Idiognathoides*, типичным для башкирского века. Комплекс конодонтов каширского времени характеризовался существенно иным морфологическим обликом, а в таксономическом отношении резко отличается от верейского. В это время исчезают доминировавшие в верейском комплексе виды родов *Declinognathodus* и *Idiognathoides*, хотя терминальные представители последнего ненадолго пережили этот рубеж. Характерными таксонами становятся виды родов *Neognathodus*, *Idiognathodus* и *Swadelina* (рис. 1).

С начала каширского времени в развитии рода *Neognathodus* выделяются несколько линий, ведущих начало от верейского вида *N. atokaensis*. Морфологические изменения, связанные с редукцией наружного парапета Ра-элемента, происходили в двух ветвях: *N. bothrops*–*N. medatultimus*–*N. medexultimus*–*N. roundyi*–*N. dilatus* и линии, ведущей свое начало от *N. colombiensis*. Последовательная смена видов первой ветви легла в основу детального зонального расчленения московского яруса (Махлина и др., 2001).

Другой ветвью, ответвившейся от первой филогенетической линии в начале каширского века, является группа *N. tsnensis*–*N. kasiriensis*. Представители этой ветви

существовали только в каширское время и характеризовались сближением наружного парапета с осевым гребнем за счет изгиба последнего. Остается неясным положение видов *N. nataliae*, описанного из верхней части верейского и низов каширского горизонта, и происхождение *N. inaequalis* из верхней половины подольского и мячковского горизонта (рис. 1). Род *Neognathodus* завершил свою эволюцию в конце московского века (в традиционном понимании), что произошло несколько раньше чем в бассейне Мидконтинента Северной Америки.

Представители рода *Swadelina* в разрезах Восточно-Европейской платформы появляются в середине каширского горизонта (*Sw. dissecta* и *Sw. conncina*). Их Ра-элементы характеризуются глубоким осевым желобом и коротким осевым гребнем. Пока их трудно связать с более древними видами. Неясно, можно ли отнести к этому роду "*Streptognathodus*" *transitivus*, встречающийся в верхней части верейского горизонта. В свою очередь, от *Sw. dissecta* может быть прослежена отчетливая эволюционная линия (но, в основном, за пределами Московского бассейна), ведущая к кревьякинскому виду *Sw. makhlinae*.

Род *Idiognathodus* возник в середине башкирского века и широко распространен в отложениях московского яруса, где его представители составляют основной фон конодонтовых комплексов. Снижение видового разнообразия отмечается в касимовское время и род заканчивает существование к середине гжельского века. Для восстановления развития рода принимались во внимание следующие признаки Ра элемента: очертания платформы, длина ростральных гребней, характер скульптуры дорзальной части платформы (положение осевого желоба, осевого гребня, ребристость и т.д.), положение и орнаментация дополнительных лопастей. Намечены основные эволюционные тенденции, развитие которых дает «цепочки» последовательно возникавших видов. На протяжении московского века можно наблюдать формирование, по крайней мере, трех эволюционных ветвей, объединяющих виды со схожими морфологическими характеристиками. Первая ветвь – платформенные конодонты с широкой короткой платформой, чье происхождение видимо, связано с *I. claviformis* – объединяет *I. volgensis*, *I. robustus* в московское время и *I. arendti* и *I. fischeri* в касимовское. *I. volgensis*, наследующий признаки *I. claviformis*, появляется в верейское время. *I. robustus*, впервые описанный из известняка М<sub>9</sub> Донбасса (Козицкая и др., 1978), в разрезах Московской синеклизы встречен в верхней половине каширского подъяруса в смедвинском горизонте. Он отличается от наиболее распространенных представителей рода тем, что поперечные ребра платформы распадаются на отдельные бугорки, особенно в передней части. Этими чертами он сближается с типовым видом рода *I. claviformis*. Появляющийся с кревьякинского времени *I. arendti* несомненно наследует ведущую тенденцию к укорочению и уплощению платформы и редукции дополнительных лопастей, которые практически не отделены от тела платформы. Этот морфотип редко встречаются в Московской синеклизе. Возможно, эти формы дают начало *I. fischeri*, имеющему более расширенную платформу и извилистые поперечные ребра. Ко второй ветви (*I. aljutovensis*–*I. praeobliquus*–*I. obliquus*–*I. podolskensis*) принадлежат виды, имеющие вытянутую ланцетовидную платформу. *I. aljutovensis*, появившийся в верейское время, вероятно ведет свое происхождение от башкирского *I. sinuosis*. Облик идиогнатодид каширского горизонта резко отличается от верейского. Основу комплекса составляют наиболее часто встречающиеся виды: *I. praeobliquus*, *I. obliquus*, *I. delicatus*. *I. praeobliquus*, по-видимому связан в своем происхождении с широко распространенным в нижележащих отложениях видом *I. aljutovensis*. У вида потомка развиваются более отчетливые боковые дополнительные лопасти. Мелкие ребра в количестве 6-8, слегка косо ориентированы к продольной оси элемента и пересекают платформу по направлению, соответствующему направлению наружной ветви синусоидально

изогнутых ребер предкового вида. У *I. obliquus* лопасти еще более обособляются, косо ориентированные ребра образуют переднее ромбовидное поле. Количество поперечных ребер варьирует от 8 до 17, угол их наклона к продольной оси изменяется от 45 до 60 градусов. Морфологическая тенденция к расширению и уплощению верхней стороны платформы в ее задней части, сопровождающаяся сдвиганием дополнительных лопастей вперед и уменьшением их орнаментации, приводит к обособлению с начала подольского времени вида *I. podolskensis*. В конце подольского века, по-видимому, происходила весьма существенная морфологическая смена в пределах рода *Idiognathodus*. В это время появляется новая эволюционная линия, связанная в своем возникновении с древним персистентным видом *I. delicatus*: *I. sp. 1* – *I. trigonolobatus* – *I. nikitini* – *I. sagittalis* – *I. mestcherensis*, и доминировавшая в касимовском веке (Горева, Алексеев, 2014). Прослеженная морфологическая тенденция выражена в удлинении и сужении платформы и более резким развитии дополнительных лопастей, выступающих за края платформы. С середины подольского времени она отражена в появлении вида *I. sp. 1* (Махлина и др., 2001), видимо связанного своим происхождением с *I. delicatus* – «генерализованным» представителем рода *Idiognathodus*. От *I. sp. 1* в начале кревьякинского века происходит *I. trigonolobatus*. Последний характеризуется некоторой асимметричностью платформы, вызванной развитием мелкого желобка, смещенного к внутренней стороне платформы на ее заднем конце. Дальнейшее развитие желобка и удлинение роstralных гребней ведет к образованию *I. nikitini* sp.nov., от которого в хамовническое время возникает *I. sagittalis*. Последний имеет длинную изогнутую в переднее-заднем направлении платформу, обособленные дополнительные лопасти из немногочисленных высоких бугорков и прерывающиеся поперечные ребра, образующие продольные желобки от 1 до 3. *I. mestcherensis* может рассматриваться как потомок *I. sagittalis*, на что указывает сходство ювенильных стадий. *I. turbatus*, встреченный на том же уровне, что и *I. sagittalis*, является видом-мигрантом и предки его в в Подмоскowie не обнаружены. В начале мячковского времени от *I. delicatus* выделяется *I. sp. 3* (Махлина и др., 2001). Этот вид наследует от своего предка общие пропорции и очертания платформы с двумя хорошо развитыми бугорчатыми дополнительными лопастями. Кардинальным отличием является то, что у *I. delicatus* вся поверхность платформы покрыта четкими непрерывающимися поперечными ребрами, тогда как у *Idiognathodus* sp. 3 поперечные ребра прерываются таким образом, что на продолжении свободного листа остается продольно расположенный ряд бугорков – осевой гребень. У ранних форм осевой гребень развит лишь в передней части платформы, тогда как задняя покрыта непрерывающимися поперечными ребрами. Потомками этой линии могут быть формы с более развитым желобком, появившиеся в начале касимовского века и отнесенные нами к *subexselsus*. Во второй половине касимовского века, с начала дорогомилловского времени с по-видимому, из того же персистентного *Idiognathodus delicatus*, помимо рассмотренных, обособляется новая ветвь развития *toretzianus* – *lobulatus* – *tersus*, Ра-элементы которой характеризуются постепенной редукцией дополнительных лопастей. *I. tersus*, возникший в начале гжельского века, не имеет дополнительных лопастей и является, вероятно, терминальным видом в этой ветви. В начале гжельского века произошла резкая диверсификация и возникает группа морфологически близких видов (до 10), объединенных в группу *I. simulator* (*I. luganicus*, *I. kalitvensis*, *I. aurites* и др.). Все эти виды характеризуются асимметричным положением мелкой срединной борозды и различаются степенью развитости и количеством дополнительных осевых лопастей. В русавкинском горизонте эти виды составляют иногда до 80% всего комплекса. Их происхождение и взаимные родственные связи остаются не ясными. Можно предполагать, что их вероятным предком является *Id. eoudarensis*, чье происхождение связывают с *I. eccentricus* Ellison, последний не встречен в Московской

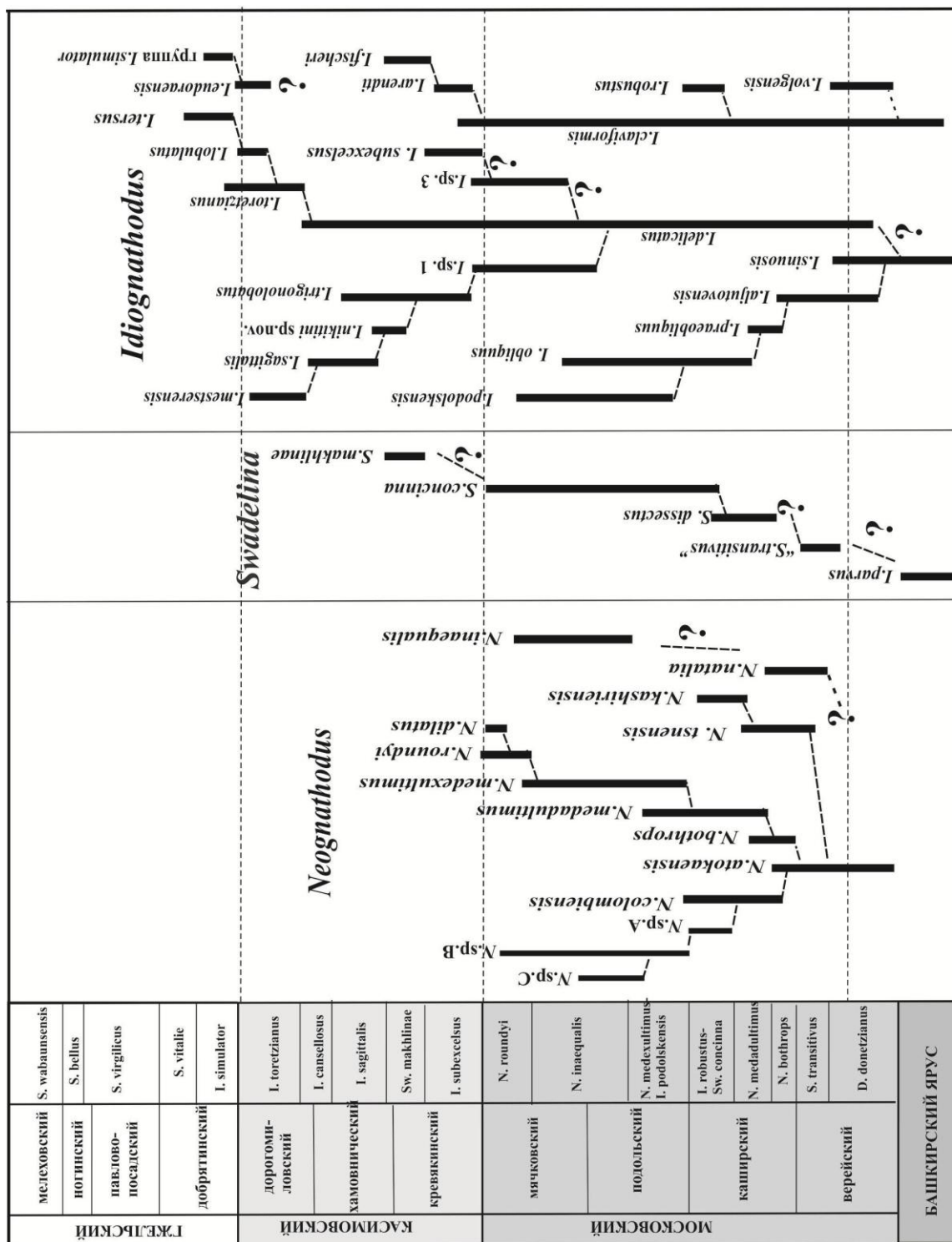


Рис. 1. Схема развития родов *Neognathodus*, *Swadelina*, *Idiognathodus* в позднем карбоне Московского бассейна

синеклизе, но широко распространен в разрезах Сев. Америки (Barrick et al., 2008). Этот вид характеризуется асимметрично расположенной узкой бороздой и наличием двух лопастей.

Прогресс в таксономическом и филогенетическом изучении средне- и позднекаменноугольных конодонтов ведет к уточнению зональной шкалы, построенной на поступательном развитии морфологических изменений, характеризующих последовательно возникающие виды.

Работы поддержаны проектами РФФИ 12-05-00106 и 15-05-00214.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Барсков И.С., Алексеев А.С., Горева Н.В.* Пути развития платформенных конодонтов в среднем и позднем карбоне Московской синеклизы и их значение для разработки зональной шкалы // в: Меннер В.В., Друщиц В.В. (ред.). Закономерности исторического развития ископаемых организмов. Москва: МГУ. 1982. С. 15-34.

*Горева Н.В.* Развитие рода *Idiognatodus* в позднем карбоне Московского бассейна // в: Вишневская В.С., Горева Н.В., Филимонова Т.В. (ред.) Современная микропалеонтология. Труды XV Всероссийского микропалеонтологического совещания, Геленджик, сентябрь 2012. Краснодар: Издательско-полиграфический центр Кубанского гос. ун-та. 2012. С. 206-209.

*Горева Н.В., Алексеев А.С.* Развитие платформенных конодонтов в позднекаменноугольном московском бассейне и проблема ярусных границ // Диверсификация и этапность эволюции органического мира в свете палеонтологической летописи. Материалы LX сессии Палеонтологического общества при РАН. Санкт-Петербург. 2014. С. 56-58.

*Козицкая Р.И., Косенко З.А., Липнягов О.М., Немировская Т.И.* Конодонты карбона Донецкого бассейна. Киев: Наукова Думка. 1978. 136 с.

*Махлина М.Х., Алексеев А.С., Горева Н.В. и др.* Средний карбон Московской синеклизы (южная часть). Том 2. Палеонтологическая характеристика. М.: Научный мир. 2001. 328 с.

*Сунгатуллина Г.М.* Развитие конодонтов рода *Idiognathodus* в карбоне на востоке Русской плиты // в: Силантьев В.В. (ред.). Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Материалы Второй Всероссийской конференции. Казань: Казан. гос. Ун-т. 2009. С.159-161.

*Сунгатуллина Г.М.* Конодонты рода *Idiognathodus* на рубеже московского и касимовского веков // в: Жамойда А.И. (отв. ред.). Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия. Материалы III Всероссийского совещания «Верхний палеозой России». СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2012. С. 216-218

*Barrick J. E., Heckel P. H., Boardman D. R.* Revision of the conodont *Idiognathodus simulator* (Ellison 1941), the marker species for the base of the global Late Pennsylvanian Gzhelian Stage // *Micropaleontology*. 2008. V. 54. P. 125-138.



## **МОРФОЛОГИЯ РОТОВОГО КОМПЛЕКСА ЭУКОНОДОНТОВЫХ ЖИВОТНЫХ Гуравская Г.И.<sup>1</sup>, Касаткина А.П.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: [buryi@mail.ru](mailto:buryi@mail.ru)

<sup>2</sup>Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: [apkas@mail.ru](mailto:apkas@mail.ru)

## **MORPHOLOGY ORAL COMPLEX EUCONODONT ANIMALS Guravskaya G.I.<sup>1</sup>, Kassatkina A.P.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Far East Geological Institute (FEB RAS), Vladivostok

<sup>2</sup>Pacific Oceanological Institute (FEB RAS), Vladivostok

В настоящее время известно, что эуконоднты были небольшими (длиной около 40 мм, шириной около 2мм), удлинёнными, червеобразными морскими животными, в головной части которых находились зубные элементы. Однако многие вопросы, связанные со строением и общей организацией этих новых для науки организмов являются до сих пор спорными. К ним относятся функции зубных элементов и их ротовых аппаратов, строение головы, туловища и других органов в целом. Первые сведения о морфологии эуконоднтовых животных приводили D.Briggs, R.Aldridge и их соавторы в 1983 – 1995 годах при описании отпечатков эуконоднтовых животных, обнаруженных в отложениях нижнего карбона Грантона в Шотландии и верхнего ордовика Южной Африки (Briggs et al., 1983; Aldridge et al., 1986, 1993; Aldridge, Theron, 1993; Gabbott et al., 1995). Нами морфологические исследования этих отпечатков осуществлялись в 2006 году при посещении Музея Естественной истории в Лондоне. Также изучался имеющийся в нашем распоряжении прекрасной сохранности отпечаток из нижнекарбонных отложений Приполярного Урала (Россия), вскрытый, в отличие от всех первых находок, по поверхности животного (Бурий и др., 2011).

Наиболее полно изучен ротовой комплекс эуконоднтовых животных. К нему относятся как твердые скелетные структуры – Р, М, S зубные и Н прикрепительные элементы, так и мягкие структурные образования – пищевой мешок и мышцы (соединительно-мышечная ткань). Наиболее часто встречаются разрозненные зубные элементы эуконоднтов, иногда соединенные в естественные аппараты (по 15, реже 19 элементов в каждом) (Барсков, 1985; Aldridge, 1987; Donoghue et al., 2000). Строение и роль парных головных структур эуконоднтов, которые наблюдаются у всех известных отпечатков из Грантона (Шотландия); Южной Африки и Приполярного Урала (Россия), и также встречаются в разрозненном состоянии в нижнетриасовых отложениях Южного Приморья (Бурий, Касаткина, 2005), долгое время оставались неизвестными и первые исследователи принимали их за остатки глазных капсул (Aldridge, Purnell, 1996). Наши исследования показали, что эти твердые головные структуры располагаются симметрично сагиттальной оси эуконоднтовых животных спереди от зубных аппаратов и могут быть округлыми, а также ромбо - и трапециевидными. На некоторых из них сохранились в виде колпака остатки мягкой мышечной ткани (мышц) (Muller et al., 1974), которые, очевидно, прикреплялись к выступам внешнего края и кольцевого гребня парных головных структур и служили, по-видимому, для соединения коноднтовых элементов между собой и управления ими в процессе работы. Мы предложили называть их Н скелетными прикрепительными элементами (Buryi, Kasatkina, 2003; 2004).

При детальном исследовании первого в России отпечатка эуконоднтвого животного из нижнекарбонных отложений Приполярного Урала (Бурий, Касаткина, Журавлев, 2008) мы обнаружили в его головной части овальное расширение. Поскольку уральский экземпляр вскрыт с наружной стороны, его зубной аппарат, находящийся внутри этого расширения (пищевого мешка), не просматривается. В связи с этой особенностью нашего экземпляра, мы изучили первый, второй, четвертый и пятый отпечатки из Грантона, а также гигантский отпечаток из Южной Африки, у которых

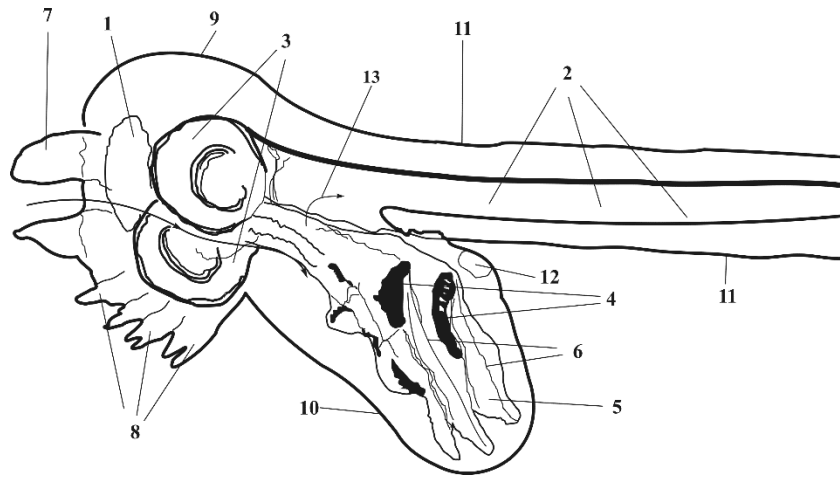
внутренние ротовые структуры, в том числе и зубные аппараты, хорошо обнажены. Так, в головной части пятого, наиболее сохранившегося отпечатка из Грантона, конодонтовые элементы зубного аппарата прикреплены к мощным мышцам, образуя при этом значительное расширение или пищевой мешок (рис. 1). Эта объемная структура значительно (примерно в два раза) шире туловища животного, поэтому создается впечатление, что зубные элементы находятся вне тела.



*Рис.1. Головная часть пятого отпечатка из Грантона (Шотландия)  
(Фотография см.: Aldridge et al., 1993; Purnell et al., 1995).*

Внутри этого пищевого мешка находится мягкая лопасть с разветвленной системой мышечных тяжей, к которым прикреплены рамиформные и пектиниформные зубные элементы. По нашим представлениям, эти зубные элементы с помощью мышечной лопасти соединялись между собой и с Н прикрепительными элементами (рис. 2).

Скорее всего, эти же мышечные волокна управляли положением и размерами пищевого мешка. Мягкий пищевой мешок, по-видимому, был способен к растяжению и приёму больших объёмов пищи. При наполнении накопительного мешка водой вместе с пищевыми частицами он растягивался и становился расширенным (как это часто встречается в природе у многих животных разных групп). Затем при мышечном сокращении мешок подтягивался к голове и сжимался. Такое состояние наблюдается у первого отпечатка из Грантона, где, по нашему мнению, пищевой мешок сжат и



*Рис. 2. Схема морфологии головной части пятого отпечатка из Грантона*  
 Условные обозначения: 1 - ротовое отверстие; 2 - пищевой канал (кишка); 3 - Н прикрепительные элементы; 4 - зубные элементы; 5 - мягкая мышечная лопасть; 6 - мышечные тяжи; 7 - щупалеца (осязательные и локомоторные для загона пищи); 8 - головные лопасти; 9 - граница головы; 10 - граница глоточного мешка; 11 - стенка тела; 12 - предполагаемое отверстие для выхода воды; 13 - выход пищи в кишку.

При этом пища при помощи щупалец и головных лопастей вместе с водой затягивалась в накопительный мешок и попадала на «сито» из S элементов. С их помощью мелкие пищевые частицы отфильтровывались и двигались по направлению к Р элементам, где они прессовались до образования пищевого комка, необходимого для дальнейшего продвижения с помощью мышц по кишечному каналу. Вода из пищевого мешка, возможно, могла выходить через парные отверстия, расположенные по бокам животного. На уральском отпечатке в задней части пищевого мешка, как с левой, так и с правой стороны головы, наблюдаются небольшие отверстия, через которые, по нашему предположению, могла уходить отфильтрованная вода (рис. 3). Сам же пищевой канал наблюдать у уральского экземпляра невозможно, поскольку этот отпечаток вскрыт с наружной стороны в дорзо-вентральном направлении, т.е. эуконодонтное животное лежит на пищевом мешке. Утверждение о том, что прекрасно видимая на этом отпечатке ткань, окружающая отверстия пищевого мешка, может иметь отношение к жаберным крышкам, не имеет под собой никакого основания, т.к. отверстия в мешке мелкие. По-видимому, относительно небольшой размер этих отверстий необходим для удержания пищевых частиц и животных мелких размеров, но с обязательным условием удаления излишков воды. Кроме того, необходимо отметить, что пищевой мешок является расширенной частью пищевого тракта.

Исследование характера расположения различных структур головы на всех изученных отпечатках эуконодонтных животных позволяет предположить, что их зубные аппараты в ископаемом состоянии неслучайно находятся за пределами тела. Они помещались в накопительном пищевом мешке, расположенном на наружной брюшной стороне животного.

По всей вероятности, рамиформные S и M элементы были приспособлены для фильтрации мелких частичек пищи и находились в передней части пищевого мешка под косым углом к оси животного.

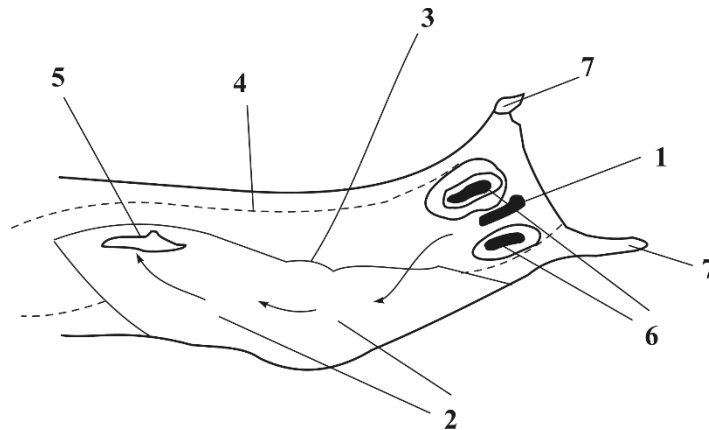


Рис. 3. Схема морфологии головной части отпечатка из Приполярного Урала. (Фотография см.: Бурый и др., 2008).

Условные обозначения: 1 – ротовое отверстие; 2 – пищевой мешок; 3 – граница мешка; 4 – предполагаемые границы пищевого канала (кишки); 5 – отверстие для выхода воды; 6 – Н прикрепительные элементы; 7 – щупальца.

Пектиниформные Р элементы располагались перпендикулярно оси, ближе к заднему отделу глотки, на границе со средней частью кишки. С помощью Р элементов, возможно, происходила структуризация пищевого комка и продвижение его в среднюю кишку для переваривания. Все зубные элементы, включая S, M, и P, под воздействием прикрепленных к ним мышц могли в зависимости от физиологического состояния животного либо перемещаться в пределах пищевого мешка (в процессах фильтрации, удаления воды, прессования, и т.п.), либо находиться в спокойном состоянии. При захоронении некоторые элементы ротового комплекса, находящиеся в наружном пищевом мешке, могли случайно совпасть со структурами, расположенными внутри головной части животных. Например, на первом отпечатке из Грантона рамиформные зубные элементы пищевого мешка являются совмещенными с внутренними структурами головы, а именно, с Н прикрепительными элементами. Первые исследователи эуконодонтных животных изучали взаимное расположение элементов в ископаемых зубных аппаратах (bedding plane assemblages) и выделили несколько повторяющихся моделей (recurrent patterns) их архитектуры, а именно, стандартную, параллельную, перпендикулярную и линейные модели (“the standard, parallel, perpendicular and linear patterns”) (Aldridge et al. 1987; Purnell et al., 1995). Они предположили, что эти композиции могли образоваться в результате разрушения и смятия одной и той же трехмерной структуры (ротового аппарата) в процессе захоронения. Однако, по нашим данным, существующее разнообразие моделей ископаемых зубных аппаратов, скорее всего, отражает все вариации, во-первых, прижизненного расположения зубных элементов в пищевом мешке и, во-вторых, их совмещения с внутренними головными структурами в результате захоронения.

Таким образом, предполагается, что все зубные элементы эуконодонтных животных находились в пищевом мешке, расположенном на наружной брюшной стороне тела. В нем происходила фильтрация пищевых частей от воды, её удаление через небольшие отверстия, формирование пищевого комка и продвижение его в пищевой канал (кишку). Полученные данные о строении головы эуконодонтных животных дают основание по-новому интерпретировать их поведение и пищевые привычки. Головной отдел эуконоднтов занимает довольно большую часть туловища (около 18 %). Это может свидетельствовать о том, что, возможно, они были фильтраторами, т.к. у хищных животных, например, у протоконоднтов (*Chaetognatha*) длина головного отдела составляет не более 5-8 % от всего туловища (Касаткина, Столярова, 2010).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барсков И.С.* Конодонты в современной геологии // Итоги науки и техники. Серия «Общая геология». Т. 19. Москва. 1985. 223 с.
- Бурый Г.И., Касаткина А.П.* Сравнительно-морфологический анализ округлых фосфатных структур эуконодентов и их функциональное значение // Палеонтологический журнал. 2005. № 1. С. 54-58.
- Бурый Г.И., Касаткина А.П., Журавлев А.В.* Отпечатки эуконодонтовых животных в нижнекарбоневых сланцах Приполярного Урала // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 10-11: Приложение к журналу «Геология и геофизика». Т. 49. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2008. С. 90-93.
- Бурый Г.И., Касаткина А.П., Журавлев А.В., Сафронов П.П.* Уникальная находка отпечатков эуконодонтовых животных из Приполярного Урала // Вестник ДВО РАН. 2011. № 3. С. 122-126.
- Касаткина А.П., Столярова М.В.* Морфология, систематика, экология щетинкочелюстных Японского моря и сопредельных акваторий. Владивосток: Дальнаука. 2010. 200 с.
- Aldridge R.J., Briggs D.E.G., Clarkson E.N.K., Smith M.P.* The affinities of conodonts – new evidence from the Carboniferous of Edinburgh, Scotland // *Lethaia*. 1986. V. 19. N. 4. P. 279-291.
- Aldridge R.J.* Conodont palaeobiology: a historical review // in: Aldridge R.J. (ed.) *Palaeobiology of conodonts*. British Micropalaeontological Society. Ellis Horwood Limited. 1987. P.11-34.
- Aldridge R.J., Smith M.P., Norby R.D.* The architecture and function of Carboniferous polygnathacean conodont apparatuses // in: Aldridge R.J. (ed.) *Palaeobiology of conodonts*. British Micropalaeontological Society. Ellis Horwood Limited. 1987. P. 63-75.
- Aldridge R.J., Briggs D.E.G., Smith M.P., et al.* The anatomy of conodonts // *Phil. Trans. Roy. Soc. London*. 1993. V. B 340. P. 405-421. *Aldridge R.J., Theron J.N.* Conodonts with preserved soft tissue from a new Ordovician Konservat-Lagerstätte // *J.Micropaleontology*. 1993. V. 12. P. 113-117.
- Aldridge R.J., Purnell M.A.* The conodont controversies // *Elsevier trends journals. Tree*. 1996. V. 11. N. 11. P. 463-468.
- Briggs D.E.G., Clarkson E.N.K., Aldridge R.J.* The conodont animal // *Lethaia*. 1983. V. 16. N. 1. P. 1-14.
- Buryi G. I., Kasatkina A.P.* Possible new skeletal elements of euconodonts // *Cour. Forsch. Inst. Senckenberg*. 2003. B. 245. S. 357-360.
- Buryi G.I., Kasatkina A.P.* Rounded phosphatic structures (H elements) of euconodonts and their function (Euconodontophylea) // *Zoosystematica Rossica*. 2004. V.12. N. 2. P. 157-161.
- Donoghue Ph. C. J., Forey P. L., Aldridge R. J.* Conodont affinity and chordate phylogeny // *Biological Reviews*. 2000. V.75. P. 191-251.
- Gabbott S.E., Aldridge R.J., Theron J.N.* A giant conodont with preserved muscle from the Upper Ordovician of South Africa // *Nature*. 1995. V. 374. P. 800-803.
- Muller K.J., Nogami Y, Lenz H.* Phosphatische Ringe als Microfossilien im Altpalaeozoikum // *Palaeontographica*. 1974. A. B. 146. S. 79-189.
- Purnell M.A., Aldridge R.J., Donoghue Ph.C.J., Gabbott S.E.* Conodonts and the first vertebrates // *Endeavour. New Series, Elsevier Science Ltd*. 1995. V. 19. N. 1. P.



# КОНОДОНТЫ КАРБОНА АМДЕРМИНСКОЙ ПЛОЩАДИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПАЙ-ХОЯ

Журавлев А.В.

ЗАО «Поляргео», Санкт-Петербург, e-mail: [micropalaeontology@gmail.com](mailto:micropalaeontology@gmail.com)

## CARBONIFEROUS CONODONTS OF THE AMDERMA AREA OF NORTH-EASTERN PAY-KHOY

Zhuravlev A.V.

Polargeo Inc., St.-Petersburg

Каменноугольные образования Амдерминской площади северо-восточного Пай-Хоя (Рис. 1) представлены верхней частью силоваяхинской свиты ( $D_3-C_1 sl$ ), карской свитой ( $C_1 kr$ ) и нижней частью карасиловской свиты ( $C_2-P_1 ks$ ). Непрерывный разрез этих подразделений в рассматриваемом районе не наблюдается из-за плохой обнаженности и сложного складчато-надвигового геологического строения. Эти же факторы обусловили крайнюю скудность литологической и биостратиграфической характеристики карбона Амдерминской площади. Лучше всего охарактеризована карская свита (Калашников, Михайлова, Чеусова, 1981), по силоваяхинской и карасиловской свитам данные отсутствуют. Проведенные в рамках ГДП-200 работы по изучению разрезов карбона данного района позволили существенно расширить и уточнить характеристику этих подразделений.

Верхняя часть силоваяхинской свиты обнажена крайне фрагментарно и представлена силицитами, в разной степени глинистыми и известковистыми, с градационными прослоями обломочных карбонатов. Вверх по разрезу частота карбонатных прослоев возрастает. В силицитах найдены турнейские конодонты (Рис. 2), характеризующие зону *Siphonodella quadruplicata* (*Siphonodella aff.crenulata* (Cooper), *Siphonodella obsoleta* Hass, *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl, *Pseudopolygnathus dentilineatus* (Branson et Mehl)).



Рис. 1. Географическое положение Амдерминской площади.

Самая верхняя, существенно карбонатная, часть силоваяхинской свиты содержит конодонтовые комплексы зоны *Scaliognathus anchoralis* (*Scaliognathus anchoralis europensis* Lane et Ziegler, *Doliognathus latus* Branson et Mehl и *Polygnathus communis communis* Branson et Mehl) верхнего турне (Рис. 2).

Вышележащая карская свита обнажена несколько лучше. Ее нижняя часть известна во фрагментарных выходах пограничных ниже-верхневизейских отложений мощностью в первые метры в районе оз. Хардто, где вскрываются известняковые градационные циклиты. Мощности циклитов сокращаются вверх по разрезу от 0.9 м до 0.2-0.5 м. В верхних циклитах - редкие кремнистые стяжения овальной формы, размером до 3-5 см. Отложения охарактеризованы переотложенными смешанными комплексами конодонтов с *Gnathodus cf. delicatus* Branson et Mehl, *Lochriea commutata* (Branson et Mehl), *Hindeodus scitulus* (Hinde), *Gnathodus semiglaber* Bischoff, *Gnathodus remus* Meischner et Nemirovska, *Gnathodus praebilineatus* Belka поздне-турнейского и визейского возраста. По аналогии с типовой местностью можно предположить, что эта часть имеет

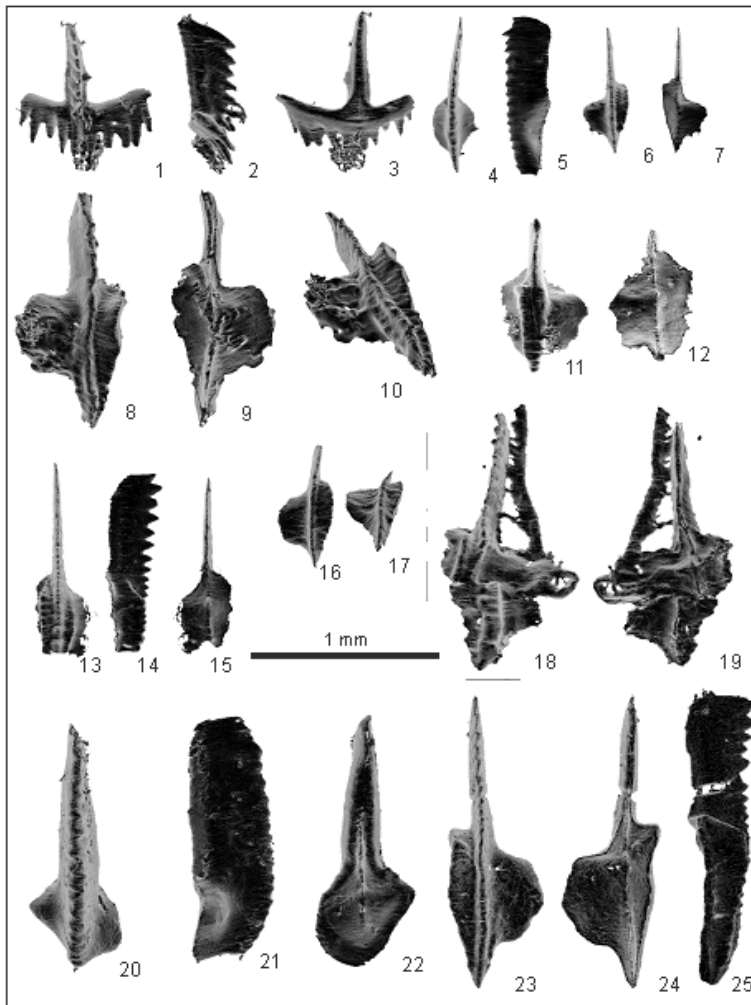


Рис. 2. Каменноугольные конодонты С-В Пай-Хоя: 1-3 *Scaliognathus europensis* Lane et Ziegler; 4,5, 20-22 *Lochriea commutata* (Br. et M.); 6,7 *Gnathodus praebilineatus* Belka; 8-10, 18, 19 *Gnathodus bilineatus* (Roundy); 11, 12 *Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves); 13-15 *Gnathodus meischneri* Austin et Husri; 16,17 *Gnathodus bollandensis* (Higgins et Bouckaert); 23-25 *Gnathodus romulus* Meischner et Nemirovska.

глинисто-карбонатный состав и мощность около 80 м. По стратиграфическому положению и комплексам конодонтов датируется в интервале от раннего до начала позднего визе.

Выше разрез карской свиты представлен в рассматриваемом районе следующими пачками (Рис. 3):

**1. Известняки кремнистые, пелитоморфно-тонкодетритовые, со слабо проявленной градационной сортировкой, супараллельнослойчатые, в нижней части - с глинистыми прослоями и примазками.** В верхней части обычны кремнистые стяжения и пояски. Мощность около 30-40 м. По комплексам конодонтов, включающим *Gnathodus praebilineatus* Belka, *Gnathodus bilineatus* (Roundy), *Gnathodus girtyi* Hass, *Hindeodus cristulus* (Youngquist et Miller), *Lochriea commutata* (Branson et Mehl), *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegler),

*Pseudognathodus symmutatus* (Rhodes, Austin et Druce), *Idioprioniodus* sp., *Kladognathus* sp., отложения соответствуют верхневизейскому подъярсу.

**2. Известняки строматолитоморфные и сферовые («глазковые»), чередующиеся с пелит-тонкодетритовыми кремнистыми известняками, иногда с градационной сортировкой детрита.** Мощность около 20-25 м. По конодонтам *Gnathodus praebilineatus* Belka, *Gnathodus bilineatus* (Roundy), *Gnathodus girtyi* Hass, *Lochriea commutata* (Branson et Mehl), *Pseudognathodus symmutatus* (Rhodes, Austin et Druce) отложения соответствуют верхневизейскому подъярсу.

**3. Кремнистые известняки и силициты темно-серые и серые, с глинистыми примазками, субпараллельнослойчатые.** Редкие прослои «глазковых» и строматолитоморфных известняков. Мощность 8-9 м. По конодонтам большая часть пачки соответствуют верхневизейскому подъярсу (комплексы с *Gnathodus praebilineatus* Belka, *Gnathodus girtyi meischneri* Austin et Husri, *Idioprioniodus* sp.), верхи пачки – вероятно нижнесерпуховскому подъярсу (обедненные комплексы конодонтов с *Gnathodus bilineatus* (Roundy) и *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegler)). Типичные для нижнего серпухова сложно скульптурированные представители рода *Lochriea* найдены лишь в изолированных фрагментарных выходах, и не могут быть привязаны к сводному



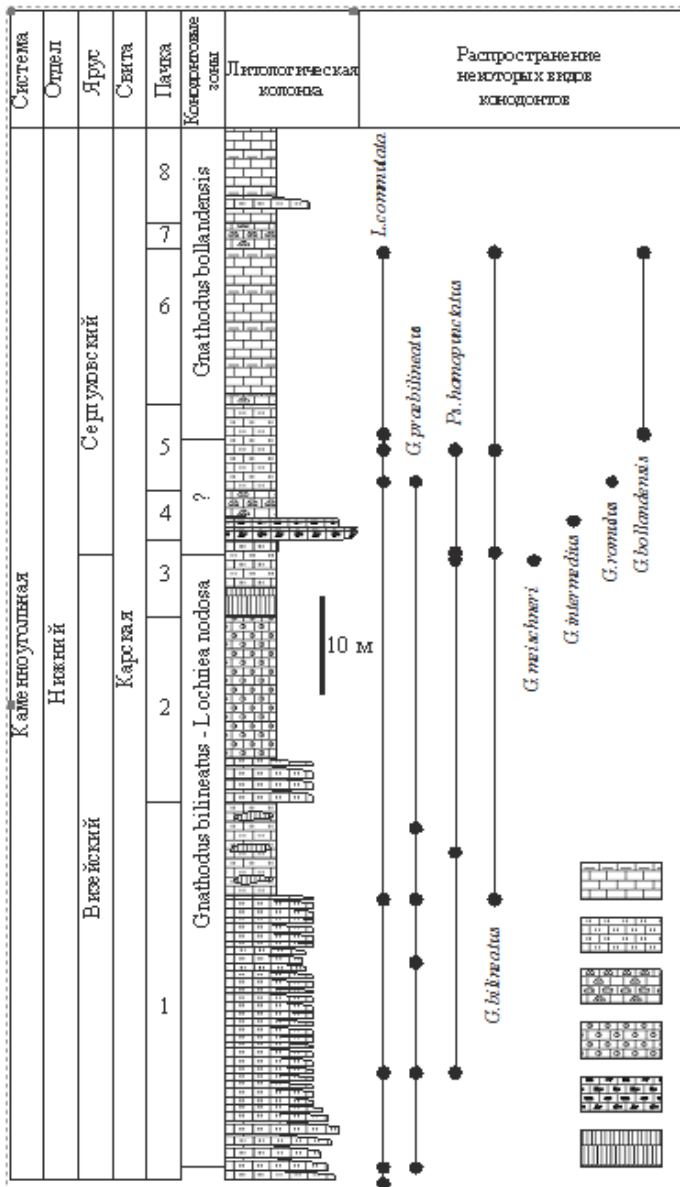


Рис. 3. Сводная колонка и распределение конодонтов в карской свите Амдерминской площади. Условные обозначения: 1 - известняки глинистые; 2 - известняки кремнистые; 3 - известняки микробиальные; 4 - известняки "глазковые"; 5 - известняковые брекчии; 6 - силициты.

(Branson et Mehl).

**6. Строматолитоморфные известняки, часто окварцованные, мраморизованные** (палеогидротермальный комплекс типа «белых курильщиков»), переходящие вверх по разрезу в известняки тонкодетритовые, с гнездами мелкого детрита, серые, до темно-серых, волнистослойчатые, до комковатых, с углеродисто-глинистыми примазками. Мощность до 14-16 м.

**7. Строматолитоморфные известняки, часто окварцованные, мраморизованные, местами брекчированные** (палеогидротермальный комплекс типа «белых курильщиков»). Мощность 2-3 м.

**8. Известняки глинистые тонкодетритовые с градационными известняковыми циклитами.** Мощность около 7-8 м. Единичные находки раннекаменноугольных конодонтов *Gnathodus* sp.

разрезу, что оставляет открытым вопрос о точном положении границы визейского и серпуховского ярусов.

**4. Известняковые конглобрекчии с прослоями строматолитоморфных известняков, карбонатные гидротермальные постройки** (палеогидротермальный комплекс типа «белых курильщиков») (Еременко, Попов, Журавлев, 2013; Журавлев, 2014). Мощность 3-4 м. Редкие находки поздневизейско-серпуховских конодонтов *Gnathodus girtyi intermedius* Globensky.

**5. Строматолитоморфные известняки, переходящие вверх по разрезу в пелитоморфно-тонкодетритовые, кремнистые, с кремнистыми стяжениями и поясками.** Мощность 10-12 м. По конодонтам нижняя часть пачки, вероятно, соответствует нижнесерпуховскому подъярсу (комплексы конодонтов с *Lochriea commutata* (Branson et Mehl), *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegler), *Gnathodus romulus* Meischner et Nemirovska и переотложенными *Cavusgnathus convexus* Rexroad), верхи пачки – верхнесерпуховскому подъярсу с конодонтами *Gnathodus girtyi collinsoni* Rhodes, Austin et Druce, *Gnathodus bollandensis* (Higgins et Bouckaert), *Lochriea commutata*

Общая мощность карской свиты около 180 м.

Находки конодонтовых элементов в карской свите дали возможность обосновать возраст отдельных пачек (Рис. 3). Первая, вторая и большая часть третьей пачки сопоставляются с верхневизейским подъярусом (интервал конодонтовых зон *bilineatus-nodosa*). Биостратиграфическая характеристика, даже с учетом данных по фораминиферам (Калашников, Михайлова, Чеусова, 1981), не позволяет опознать в разрезе отдельные горизонты. Верхняя часть третьей пачки, четвертая и большая часть пятой пачки охарактеризованы обедненным комплексом конодонтов и условно (по стратиграфическому положению и отсутствию находок исключительно визейских и позднесерпуховских форм) сопоставляются с нижнесерпуховским подъярусом. Типичные формы нижнего серпухова в изученных разрезах карской свиты на Амдерминской площади не обнаружены. Интервал от верхней части пятой пачки до восьмой пачки включительно отнесен к верхнему серпухову по находкам зонального вида-индекса *Gnathodus bollandensis*. При этом конодонтами охарактеризована только нижняя часть интервала, а верхи свиты, где преобладают гидротермально-осадочные и строматолитоморфные карбонаты, практически не содержат конодонтовых элементов.

Карская свита согласно перекрывается глинистой пачкой карасиловской свиты ( $C_2-P_1$  ks), датированной по комплексам конодонтов (Рис. 2) (*Declinognathodus noduliferus* (Ellison et Graves), *Rhachistognathus minutus* (Higgins et Bouckart)) ранним башкиром. Находки конодонтов в нижней части карасиловской свиты приурочены к кремнистым и карбонатным прослоям. В грубообломочных частях карбонатных градиационных прослоев отмечены переотложенные поздневизейские фораминиферы.

В целом, в конодонтовых комплексах карской свиты преобладают *Lochriea commutata*, представители рода *Pseudognathodus* и группы *Gnathodus bilineatus*. В нижней части карасиловской свиты доминирует *Declinognathodus noduliferus*. Средняя и верхняя части карасиловской свиты конодонтами не охарактеризованы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Еременко Н.М., Попов В.В., Журавлёв А.В. Раннекаменноугольные «белые курильщики» северо-восточного Пай-Хоя / Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента. 22. Сыктывкар, 2013. С. 46-49.

Журавлев А.В. Новый тип гидротермально-осадочных образований в нижнем карбоне Северо-Востока Пай-Хоя // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Европейского Северо-Востока России: Материалы XVI Геологического съезда Республики Коми. Т. II. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2014. С. 243-244.

Калашников Н.В., Михайлова З.П., Чеусова Г.Н. Стратиграфия каменноугольных отложений реки Песчаной (Северо-Восточный Пай-Хой) // Стратиграфия палеозоя северо-востока европейской части СССР. Тр. ИГ КФАН СССР, Вып. 37. Сыктывкар, 1981. С. 53-57.

# ГИСТОЛОГИЯ КОНОДОНТОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ *SIPHONODELLA QUADRUPPLICATA* (BRANSON ET MEHL) – СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ МИКРОСКОПИИ И РЕНТГЕНОВСКОЙ ТОМОГРАФИИ

Журавлев А.В.<sup>1</sup>, Жерлыгин А.Л.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ЗАО «Поляргео», Санкт-Петербург, e-mail: [micropalaeontology@gmail.com](mailto:micropalaeontology@gmail.com)

<sup>2</sup>НМСУ «Горный», Санкт-Петербург, e-mail: [tim\\_tim1987@mail.ru](mailto:tim_tim1987@mail.ru)

## HISTOLOGY OF CONODONT ELEMENTS OF *SIPHONODELLA QUADRUPPLICATA* (BRANSON ET MEHL) – MICROSCOPY AND X-RAY TOMOGRAPHY COMPARED

Zhuravlev A.V.<sup>1</sup>, Zherlygin A.L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Polargeo Inc., St.-Petersburg

<sup>2</sup>NMSU “Gornyi”, St.-Petersburg

Цель данной работы состоит в сравнении данных о гистологическом строении платформенных элементов *Siphonodella quadruplicata* (Branson et Mehl), полученных традиционными и рентгенотомографическим методами.

Материалом послужили корональные части платформенных Ра элементов турнейского вида *Siphonodella quadruplicata* (Branson et Mehl), по которым имеется обширная гистологическая информация, полученная комплексом традиционных методов (Журавлев, 2002). Для Ра элементов этого вида построена гистологическая модель, описывающая распределение основных типов тканей в корональной части, при этом установлено, что в строении элемента участвуют все основные типы тканей, известные у конодонтов.

Комплекс традиционных методов включал световую микроскопию шлифов и иммерсионных препаратов в глицерине, а также растровую электронную микроскопию протравленных в ЭДТА пришлифовок. Методика изучения детально рассмотрена ранее (Журавлев, 2002). Рентгенотомографическое изучение проводилось на микротомографе Skyscan 1272 (НМСУ «Горный», Санкт-Петербург) с пространственным разрешением 0,6-5 мкм.

**Данные световой микроскопии** В строении Ра элементов *Siphonodella quadruplicata* (Branson et Mehl) преобладает ламеллярная ткань, которая слагает нижнюю часть платформы и свободного листа, а также, частично, срединный гребень (Рис. 1). Интерламеллярная ткань присутствует в свободном листе, и, в виде «септы», в осевой части срединного гребня. Кроме того, тонкие пропластки интерламеллярной ткани разделяют пакеты ламелл в платформе, образуя полосы, параллельные линиям роста (Рис. 1). Каждому пакету ламелл соответствует увеличение длины заднего отростка, в среднем, на 0,02-0,07 мм. При этом Ра элементы *Siphonodella quadruplicata* в среднем состоят из 7-8 пакетов ламелл, а максимально – из 21 пакета ламелл.

Белое вещество формирует ядра зубцов срединного гребня только в месте перехода платформы в ростр (пять зубцов перед главным зубцом) (Рис. 1). В остальных частях срединного гребня и свободного листа структуры из белого вещества отсутствуют.

Параламеллярная ткань образует боковые части зубцов свободного листа, крупные структуры в верхней части платформы, и формирует ядра зубцов задней части карины. Характерные структуры, образованные параламеллярной тканью в платформе, появляются на ранних стадиях онтогенеза, и далее оформляются в плотные массивы (Рис. 1).

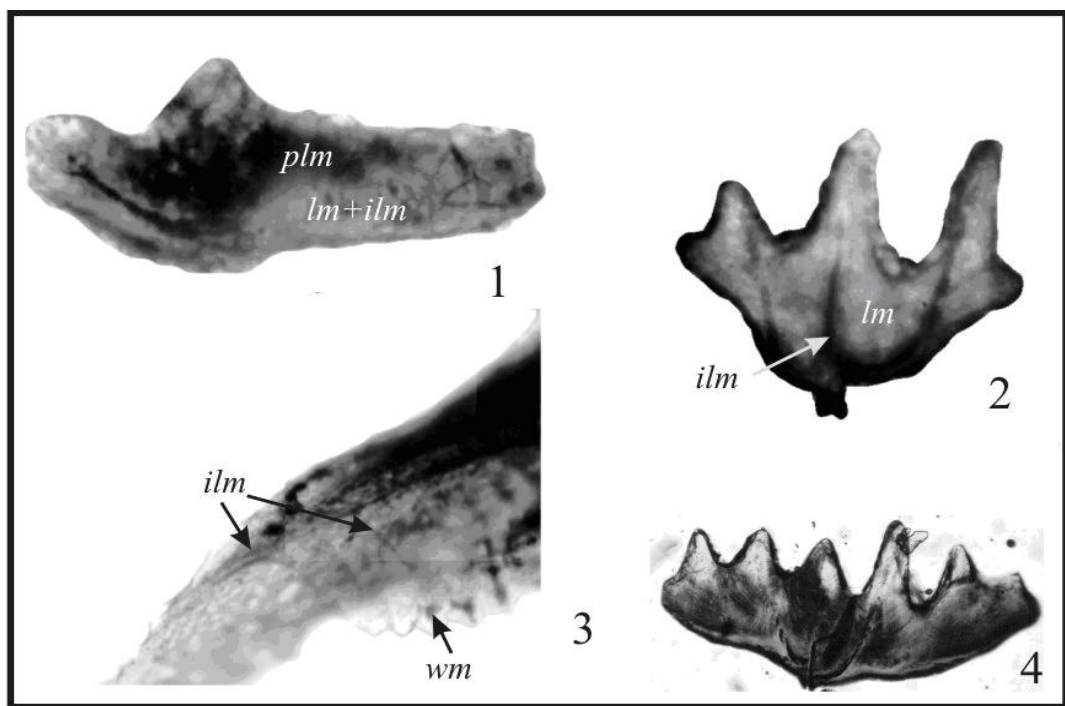


Рис. 1. Распределение твердых тканей в платформенных элементах *Siphonodella quadruplicata* (Branson et Mehl):

1–шлиф через заднюю часть платформы Tn-19bc, турнейский ярус, зона *quadruplicata*, ручей Константинов, Приполярный Урал, x89;

2–аншлиф через ростр, обр. Tn-27, там же, x153; 3–передняя часть ростра в иммерсионной жидкости (глицерин), обр. Tn-20/94, там же, x140; 4–шлиф через переднюю часть платформы, обр. Tn-19a, там же, x53. Обозначения тканей: wt – белое вещество, lm – ламеллярная, ilm –

интерламеллярная plm – параламеллярная.

**Электронная микроскопия** Изучение протравленных пришлифовок под электронным микроскопом позволило уточнить распределение и характеристики твердых тканей (Рис. 2). Отчетливо видны границы и кристаллическое строение белого вещества, ламеллярной и параламеллярной тканей. Для белого вещества характерна массивная пористая текстура с невыраженными отдельными кристаллитами, отвечающая «пористому мезокристаллу» близкому по параметрам кристаллической ячейки к стехиометрическому апатиту-(CaF) (Франк-Каменецкая и др., 2014). Ламеллярная ткань сложена удлиненными кристаллитами (длина 3-5 мкм, поперечник около 0,8 мкм) с одинаковой ориентировкой. Границы кристаллитов подчеркнуты пленками органического вещества, благодаря которым ткань обладает микрослоистой (ламеллярной) текстурой. При этом характерна тесная ассоциация ламеллярной и интерламеллярной тканей, которая разделяет пакеты ламелл. Интерламеллярная ткань отличается большим содержанием органического вещества и менее упорядоченными кристаллитами. Определяющим в строении параламеллярной ткани являются вариации в ориентировке кристаллитов и невысокое содержание органических компонентов. Размеры кристаллитов несколько меньше, чем в ламеллярной ткани.

**Рентгеновская микротомография** Использование высокоразрешающей рентгеновской микротомографии позволило выявить особенности распределения твердых тканей в конодонтовом элементе, которые с трудом могут наблюдаться в шлифах и пришлифовках.

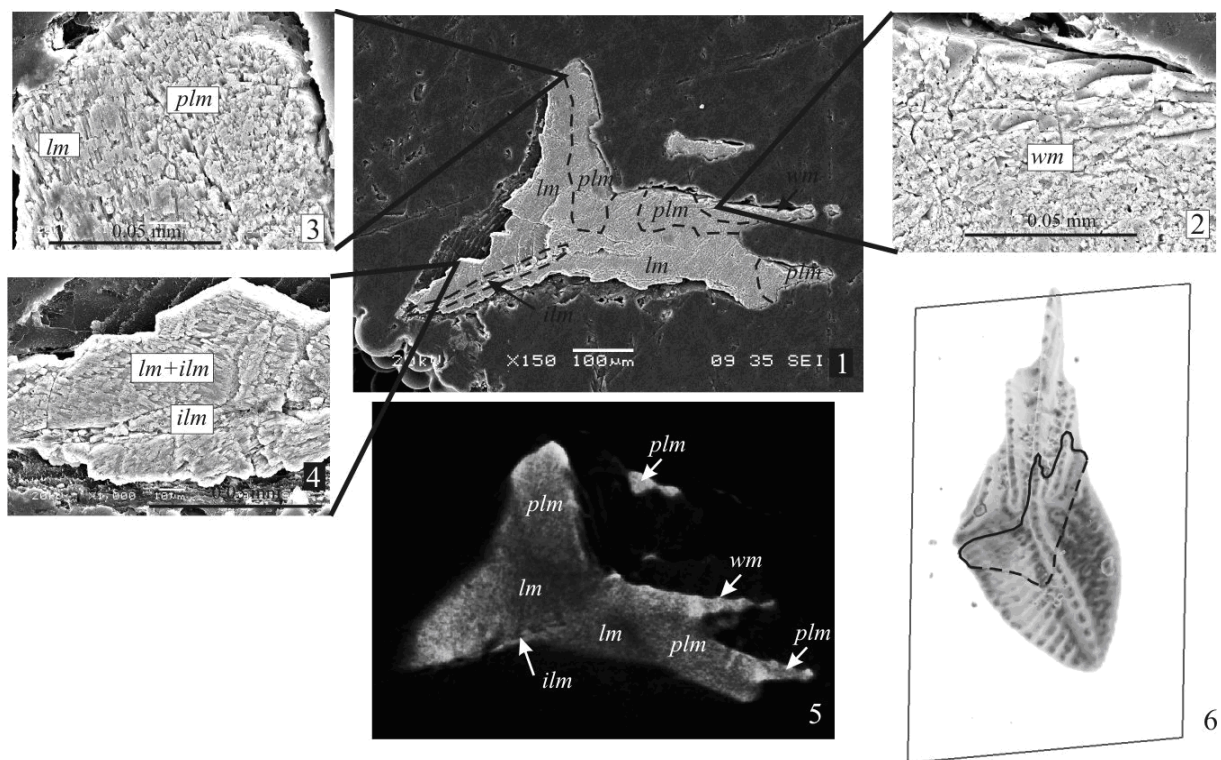


Рис. 2. Электронно-микроскопическое и рентгеномикрографическое изображения сечения платформенного элемента *Siphonodella quadruplicata* (Branson et Mehl) (обр. Тп-19е, турнейский ярус, зона *quadruplicata*, ручей Константинов, Приполярный Урал: 1-4 – СЭМ изображения протравленной поверхности анилифа через среднюю стенку элемента; 5 – рентгеномикрографическое изображение по тому же сечению; 6 – положение сечения на конодонтовом элементе. Обозначения тканей: *wm* – белое вещество, *lm* – ламеллярная, *ilm* – интерламеллярная *plm* – параламеллярная

Исследования конодонтовых элементов, проведенные ранее на рентгеновских микрофотографиях с пространственным разрешением 5-7 мкм позволили установить различия в интегральной рентгеновской плотности различных групп твердых тканей, составляющих конодонтовые элементы (Журавлев, 2013). Отмечена повышенная рентгеновская плотность у параламеллярной ткани и пониженная - у интерламеллярной (Рис. 2). Изучение конодонтовых элементов с разрешением 0.6-2 мкм позволило уточнить характеристики основных типов твердых тканей (Журавлев, 2014). Минеральная составляющая всех твердых тканей, представленная фторгидроксилапатитом, обладает одинаковой рентгеновской плотностью. Различия в рентгеновской плотности тканей обусловлены различным содержанием органического вещества, пор, и различной упорядоченностью кристаллитов минеральной составляющей. Присутствие микровключений с низкой рентгеновской плотностью (органические пленки, поры и каналы) снижает интегральную рентгеновскую плотность.



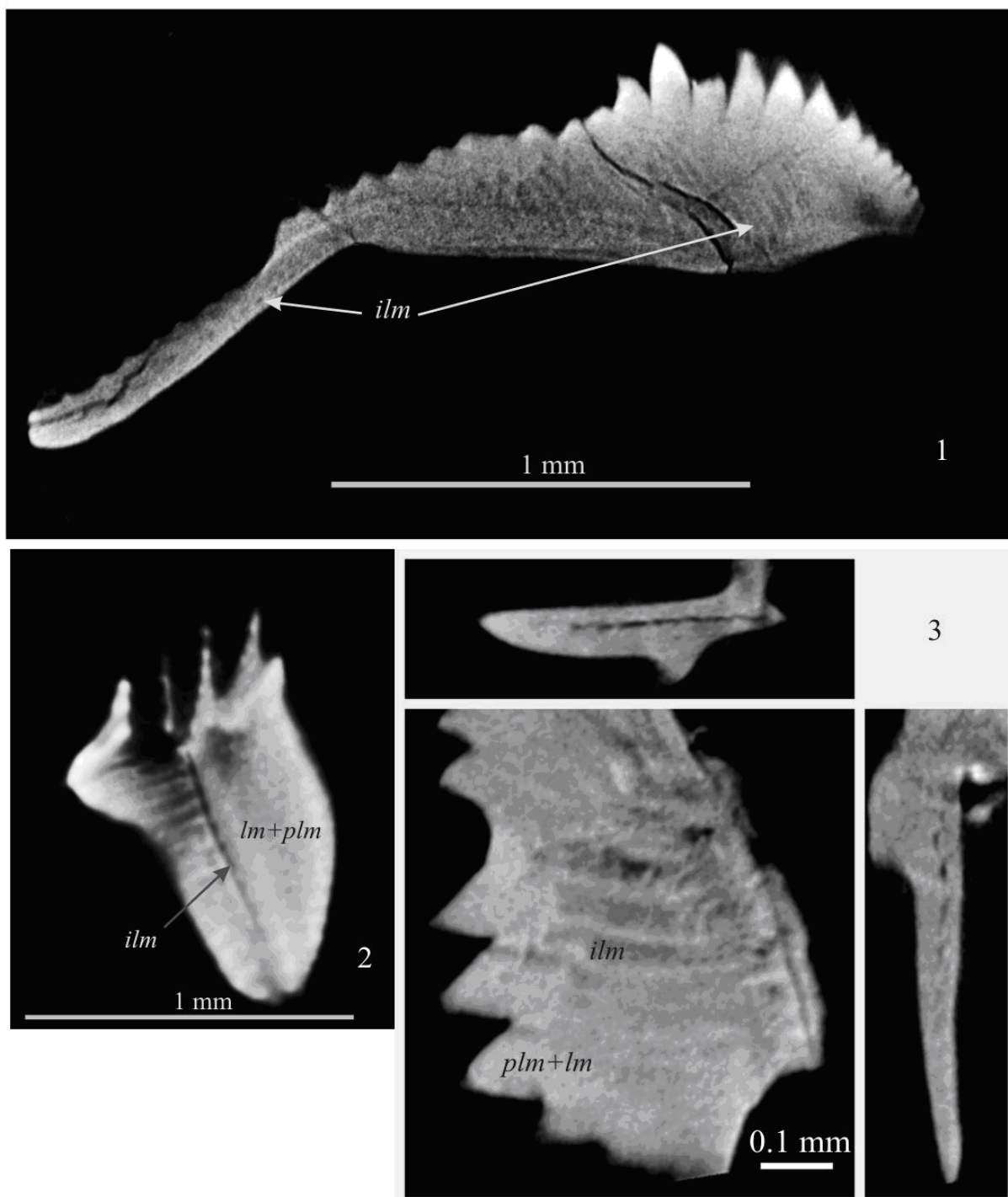


Рис. 3. Распределение твердых тканей в Ра-элементе *Siphonodella quadruplicata* на микротомограммах с пространственным разрешением 4мкм:

1 – продольное сечение элемента в плоскости свободного листа; 2 – продольное сечение элемента в плоскости платформы; 3 – ортогональные сечения свободного листа. Обозначения тканей: ilm – интерламеллярная; plm+lm – параламеллярная и ламеллярная.

Низкая упорядоченность кристаллитов повышает рентгеновскую плотность за счет повышенного рассеяния рентгеновского излучения. Наблюдаемый ряд по рентгеновской плотности от интерламеллярной до параламеллярной отражает текстурно-структурные особенности твердых тканей. Лучше всего на рентгеновских томограммах опознаются структуры, сложенные интерламеллярной тканью. Установленная по шлифам «септа» интерламеллярной ткани в осевой части срединного

гребня и свободного листа обладает сложным строением и состоит из полос, параллельных линиям роста (Рис. 3). Ширина полос составляет 15-30 мкм (уменьшается к передней части листа) с промежутками в 10 мкм, а толщина в поперечном сечении – не более 15 мкм. В заднем отростке, под низким срединным гребнем, полосы превращаются в уплощенные серповидные включения (ширина 10-15 мкм), разделяющие пакеты ламелл в нижней части платформы. Ширина пакетов ламелл постепенно сокращается к заднему концу платформы от 40 мкм до 20 мкм.

В результате проведенных исследований установлена хорошая сходимость данных по распределению твердых тканей конодонтовых элементов, полученных традиционными и микрорентгеномографическими методами, что позволяет использовать рентгеновскую томографию для изучения тканевой структуры конодонтовых элементов. Кроме того, результаты микротомографии дают возможность получить уточненное представление о распределении твердых тканей в конодонтовых элементах. В частности, хорошо опознаваемые структуры из интерламеллярной ткани маркируют стадии роста элемента и могут служить для реконструкции изменения морфологии и скорости роста в онтогенезе.

Для получения указанных результатов томограммы конодонтовых элементов должны обладать пространственным разрешением 1-3 мкм, что обеспечивается использованием современного микротомографического оборудования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Журавлев А.В.* Гистология и микроскульптура позднепалеозойских конодонтовых элементов. СПб: Геосервис Плюс. 2002. 94 с.

*Журавлев А.В.* Возможности использования компьютерной микротомографии для изучения конодонтовых элементов // Литосфера. 2013. № 2. С. 163–166.

*Франк-Каменецкая О.В., Рождественская И.В., Россеева Е. В., Журавлев А.В.* Уточнение атомной структуры апатита альбидной ткани позднедевонских конодонтов // Кристаллография. 2014. Том 59. № 1. С. 46–52.



## **НОВЫЕ НАХОДКИ ОТПЕЧАТКОВ ЖИВОТНЫХ (*PARMIA GNILOVSKAYA*, 1998) - (ПРОТЕРОЗОЙ, СЕВЕРО-ВОСТОК РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ)**

**А.П. Касаткина<sup>1</sup>, М.Б. Гниловская<sup>2</sup>, А.Ю. Иванцов<sup>3</sup>, Г.И. Гуравская<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Тихоокеанский океанологический институт им. В.И.Ильичева (ТОИ ДВО РАН), Владивосток, e-mail: [apkas@mail.ru](mailto:apkas@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт геологии и геохронологии докембрия РАН Владивосток

<sup>3</sup>Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва, e-mail: [ivancov@paleo.ru](mailto:ivancov@paleo.ru)

<sup>4</sup>Дальневосточный Геологический институт (ДВО РАН), Владивосток, e-mail: [buryi@mail.ru](mailto:buryi@mail.ru)

## **NEW FINDING OF THE ANIMALS IMPRINTS (*PARMIA GNILOVSKAYA*, 1998) – (PROTEROZOIC, NORTH-EAST OF THE RUSSIAN CRATON)**

**Kassatkina A.P.<sup>1</sup>, Gnilovskaya M.B.<sup>2</sup>, Ivantsov A. Yu.<sup>3</sup>, G. I. Guravskaya<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>V.I. Pichov Pacific Institute of Oceanography RAS, Vladivostok

<sup>2</sup>Institute of the Geology and Precambrian Geochronology RAS, St-Petersberg

<sup>3</sup>A.A. Borisyak Paleontological Institute of RAS. Moscow

<sup>4</sup>Far East Geological Institute FEB RAS, Vladivostok

Отпечатки из слоёв протерозоя (возраст – 1 млрд лет) *Parmia anastassiae* Gnilovskaya, 1998, (северо-восток Русской платформы) были обнаружены на Южном Тимане, в керне скважины, пробуренной на Джежимской Парме. Принадлежность ископаемых остатков к верхнему Мезопротерозою (риффею) определили впервые Ю.Р. Беккер и К.Э. Якобсон, специалисты по геологии и стратиграфии венда и рифея Урала и Русской платформы (Гниловская, Вейс, Беккер, 2000). Дополнительные исследования всего материала позволили обнаружить новые отпечатки, которые интерпретируются, как остатки животных. Проблема представляет большой интерес для палеонтологов, зоологов, занимающихся аннелидами и редкими, загадочными по своему происхождению, животными, такими как Щетинкочелюстные (хетогната, сагитта, Chaetognatha).

В работе М.Б. Бурзина и М.Б. Гниловской (1999) обсуждалось возможность определения 81 отпечатка. При описании двух хорошо сохранившихся полных отпечатков авторы (Гниловская, 1998; Бурзин, Гниловская, 1999) убедительно показали их сходство с червеобразными животными (аннелидами), а не с водорослями. При осмотре коллекции удалось обнаружить ещё 6 полных отпечатков, принадлежащих к животным разных возрастов – от самых мелких, только что вылупившихся животных (рис. А, Б), до взрослых стадий (В, Г), открытых с вентральной (рис. В) и с дорсальной стороны (рис. Г). Кроме того, было обнаружено 11 отпечатков голов хетогната отдельно от их тел. В настоящее время известно, что хетогната небольшие (длиной от 5 до 120 мм, шириной около 2 мм) морские животные причислялись ранее многими зоологами к аннелидам (Krohn, 1845; Gegenbaur, 1858 и др.). Как признавали все специалисты, сходство хетогнат с аннелидами является чисто внешним, по их червеобразной форме. Аннелиды имеют метамерное строение на всём протяжении тела (отсюда их "кольчатость"), а у хетогнат поперечная мускулатура имеется лишь в отдельных участках тела, что создаёт впечатление "кольчатости" на отдельных участках (рис. Д),- это хорошо видно на отпечатках пармии (рис. Е, К1).

Несомненное чёткое отличие хетогнат от аннелид - наличие у первых ясно выраженного головного отдела, особенно у молодых, только что вылупившихся особей. Обособленная голова имеется у некоторых видов аннелид (полихет), но она хорошо отличается от головы щетинкочелюстных по форме и вооружению: щетинки аннелид прикреплены к параподиям, а у хетогнат – непосредственно к головным скелетным пластинкам (рис. ЖЗ, 4 сп), которые отсутствуют у аннелид. Головные хватательные щетинки хетогнат по-разному выглядят на отпечатках. С вентральной стороны обычно

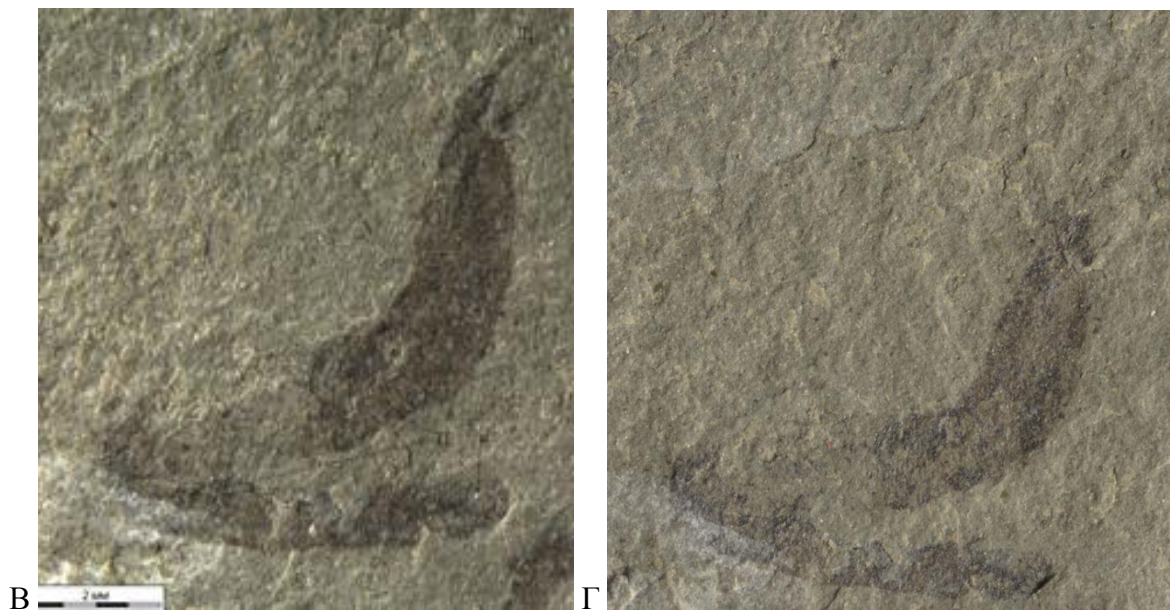
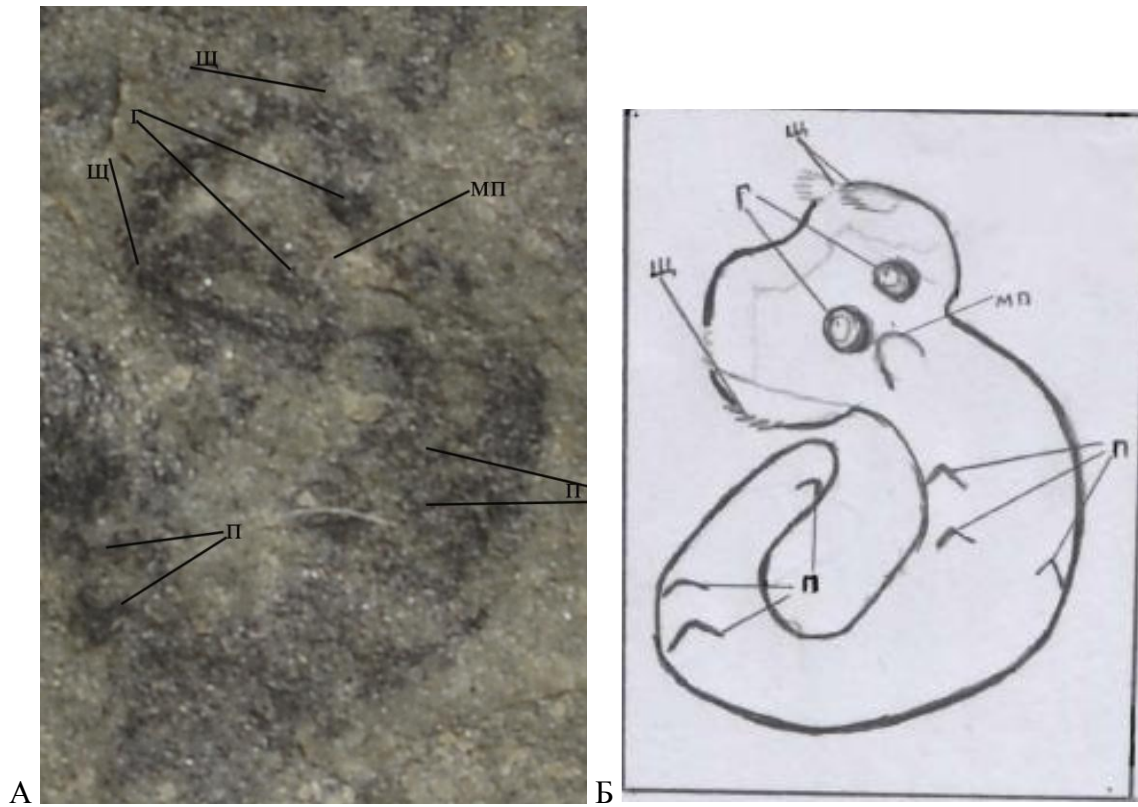
хорошо видна их точка прикрепления (рис. ЖЗ, К 1, 2), а с дорсальной стороны точка прикрепления не видна, видны только тонкие концы щетинок (рис. А; Г). Было доказано, что зубные элементы щетинкочелюстных, известные из верхнего кембрия, в палеонтологии были обозначены как протоконоднты, - группа, родственная параконоднтам и эуконоднтам (Szaniawski, 2002). Наличие головных щетинок у пармии значительно отодвигают по времени появления протоконоднтов (и, соответственно щетинкочелюстных). Отсутствие у пармии плавников подтверждают ту точку зрения (Касаткина, Столярова, 2010), что этот орган появился в процессе эволюции позже образованных на теле поплавок – выростов тела (отпечаток *Protosagitta spinosa* из нижнего Кембрия).

Предположительно, пармия - самая древняя из известных щетинкочелюстных. Одно из подтверждений этой гипотезы – наличие в изученной палеонтологической коллекции большого числа экземпляров особей, не имеющих головы, а также голов без туловища. Отдельно лежащие туловищные фрагменты пармии имеют форму их концов, характерных для щетинкочелюстных в районах с высокой геофизической активностью. Перед сильным землетрясением в северо-западном Сахалине планктонная проба "кишела" огромным числом голов без тел и тел щетинкочелюстных без голов. Сам процесс отделения головы от тела наблюдался в лабораторных условиях в зоне повышенной геофизической активности (Касаткина, 1998). Вероятно, в зоне находок пармии в то время происходила мощная геофизическая активность, т.к. целых неповреждённых экземпляров было значительно меньше аномальных. Интересно отметить также, что на отпечатках отдельных голов с дорсальной стороны хорошо виден орган (мерцательная петля), который исчезает при появлении повышенной радиоактивности. По разнообразию распределения этого органа на голове можно выделить несколько видов пармии.

Таким образом, подтверждается прежняя гипотеза о принадлежности *Parmia anastassiae* Gnilovskaya, 1998 к останкам животных, а не к водорослям (Гниловская, 1998; Бурзин, Гниловская, 1999).

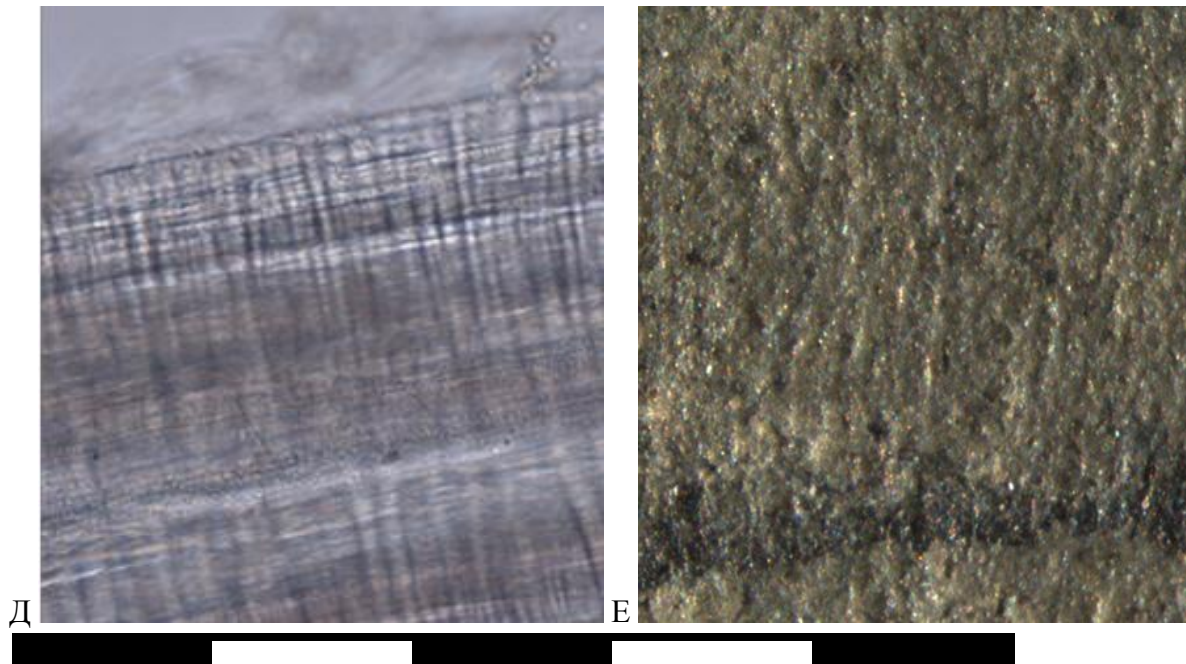
**БЛАГОДАРНОСТИ.** За помощь в выполнении фотографий авторы выражают свою глубокую признательность Д.А.Касаткину и А.Л.Дроздову.

Изученная коллекция хранится в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН.

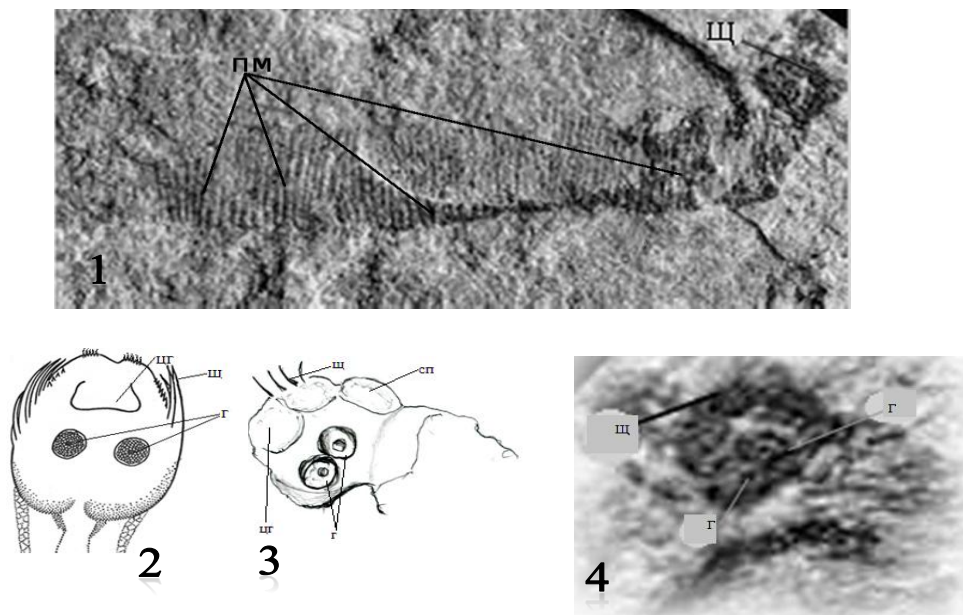


*А – молодой экземпляр пармии, оригинальное фото (Scale bars: 0.25 mm).  
 Б – прорисовка того же экземпляра (щ-щетинка, г-глаза, п-поперечная мускулатура, мп –мерцательная петля). В – взрослое животное с вентральной стороны; Г - взрослое животное с дорсальной стороны, оригинальное фото (Scale bars: 20 mm).*





Ж

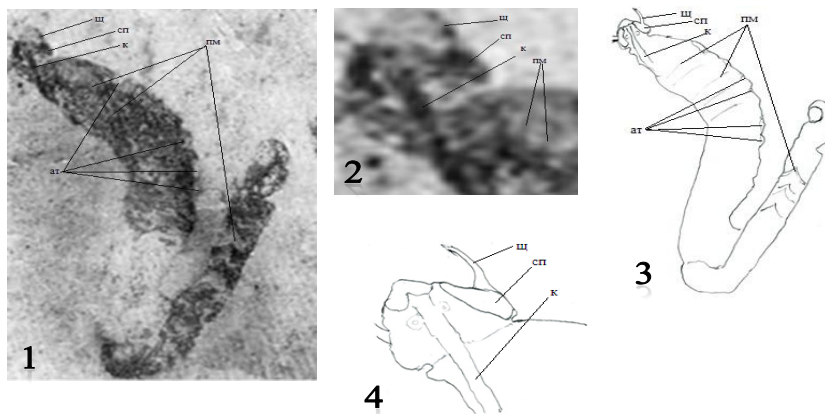


Д, Е – участки туловища: Д – поперечная мускулатура щетинкочелюстных (по Касаткиной, 2011); Е - поперечная мускулатура пармии (оригинальное фото из коллекции Джеж. 55.3). (Scale bars: 2 mm).

Ж – 1, 4 – паратип пармии: фото по Федонкину (Fedonkin, 2003) – 1-экземпляр с дорсальной стороны; 4-голова того же экземпляра.

2, 3 – головы с дорсальной стороны: 2 – Sagitta (щетинкочелюстные): рис. по Касаткиной, 1971; 3 – прорисовка головы пармии с фото 4 (щ-щетинка, г-глаза, сп-скелетная пластинка, щг-церебральный ганглий, т.е. головной мозг).

## К



1, 2 – голотип пармии (1-полный экземпляр с вентральной стороны: по Гниловской, 1998; 2-головной отдел того же экземпляра). 3, 4 – прорисовка полного экземпляра и головы (ш-щетинка, сп-скелетная пластинка, к-кишечник, пм-поперечная мускулатура, ат-клетки возможной альвеолярной ткани): по Касаткина, 2012.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бурзин М.Б., Гниловская М.Б. Какими были древнейшие животные // Природа. 1999. № 11. С. 31 – 41.
- Гниловская М.Б. Древнейшие аннелидоморфы из верхнего рифея Тимана // Доклады РАН. 1998. Т. 359. № 3. С. 369-372.
- Гниловская М.Б., Вейс А.Ф., Беккер Ю.Р., Оловянишников В.Г., Раабен М.Е. Доэдиакарская фауна Тимана (аннелидоморфы верхнего рифея) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2000. Т. 8. № 4. С. 11-39.
- Касаткина А.П. Новый род *Pseudeukrohnia* из семейства Eukrohniidae (Chaetognatha) // Биол. моря. 1998. Т. 24. № 6. С. 359-363.
- Касаткина А.П. Щетинкочелюстные (Chaetognatha) западной части Тихого океана (морфология, систематика, филогения) // Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора биологических наук. Владивосток: Изд-во БАЛС. 2012. 35 с.
- Касаткина А.П., Столярова М.В. Морфология, систематика, экология щетинкочелюстных Японского моря и сопредельных акваторий. Владивосток. Дальнаука. 2010. 200 с.
- Fedonkin M.A. The origin of the Metazoa in the light of the Proterozoic fossil record // Paleontological Research. 2003. V. 7. No 1. P. 9-41.
- Gegenbaur C. Über die Entwicklung der *Sagitta* // Abh. naturf. Ges. Hal. 1858. Bd 4. S. 1.
- Kassatkina A.P. Three new species, two new genera and new family Biphragmosagittidae (Chaetognatha) from Southwest Pacific Ocean // Z. Rossica. 2011. V. 20. No 1. P. 161-173.
- Krohn A. Observation anatomiques et physiologiques sur le *Sagitta bipunctata* // Ann. Sci. Nat. Zool. 1845. V. 3. N 3. P. 102-116
- Szaniawski H. New evidence for the protoconodont origin of chaetognaths // Acta Palaeontologica Polonica. 2002. № 47. P. 405-419.

# НОВЫЕ КОНОДОНТЫ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА

Мавринская Т.М.

Институт геологии Уфимского научного центра Российской академии наук, Уфа

e-mail: [mavrinskaya55@mail.ru](mailto:mavrinskaya55@mail.ru)

## NEW CONODONTS FROM THE UPPER ORDOVICIAN OF THE WESTERN SLOPE IN THE SOUTH URALS

Mavrinskaya T.M.

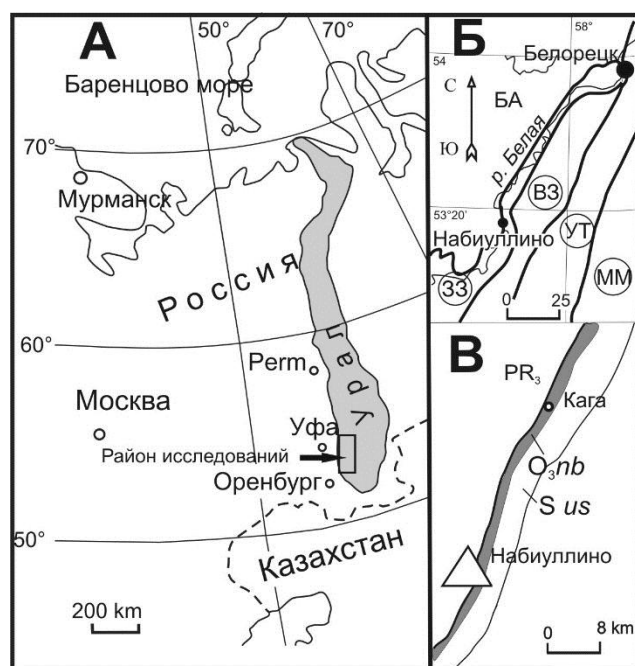
Institute of Geology, Ufa Scientific Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa

Верхний ордовик Западно-Зилаирской зоны (западный склон Южного Урала) представлен карбонатно-терригенными и терригенно-карбонатными отложениями тирляно-кагинской толщи, трансгрессивно залегающими на докембрийских образованиях. Она представляет собой нижний член набиуллинской свиты (Якупов и др., 2000), стратотип которой находится в верхнем меридиональном течении р. Белой на ее правом скальном берегу напротив д. Набиуллино (рис. 1).

Изученные конодонты представлены, в большинстве случаев, таксонами, характерными для Северо-

Атлантической провинции. Стандартная конодонтовая зональность верхнего ордовика Североатлантического типа построена на филогении мультиэлементного рода *Amorphognathus*, которая выражена в последовательной смене видов *Amorphognathus tvaerensis* → *A. superbis* → *A. ordovicicus* (Cooper et al., 2012) (рис 2). Аппарат этого рода согласно классификации, рекомендованной во втором издании «*Treatise*» (Clark et al., 1981), представлен семью элементами Pa, Pb, M, Sa, Sb, Sc, Sd. Виды выделяются по Pa и M элементам, несущим характерные видовые признаки (Dzik, 1976, 1994).

В разрезах верхнего ордовика Западно-Зилаирской зоны выявлены элементы двух зональных видов *Amorphognathus superbis* (Rhodes), и *A. ordovicicus* (Branson et Mehl). Характерные элементы *A. tvaerensis* (Bergström), зонального вида нижней зоны верхнего ордовика не найдены. В



○ nb Верхний ордовик. Набиуллинская свита      △ Стратотипический разрез набиуллинской свиты

Рис. 1. Местонахождение и геологическая ситуация:

А – район исследований; Б – фрагмент структурно-формационной схемы;

В – геологическая схема района исследований

составе конодонтовых комплексов из самых нижних слоев разрезов наблюдаются многочисленные S и Pb элементы рода *Amorphognathus*. Однако типичных для этого рода Pa элементов в них нет. Pa элементы, входящие в состав этих комплексов, представлены


система	отдел	ярус	Зональный стандарт (Cooper et al., 2012)	Западно-Зилаирская зона
ОРДОВИКСКАЯ	Верхний	Хирнантский	ordovicicus	комплекс с <i>Gamachignathus ensifer</i>
		Катийский		комплекс с <i>A.ordovicicus</i>
			Сандбийский	superbus
		tvaerensis		alobatus
			gerdae	
variabilis				

Рис. 2. Сопоставление биостратиграфического расчленения верхнего ордовика Западно-Зилаирской зоны со стандартной конодонтовой зональностью

формами, у которых не выражен один из важных родовых признаков – разветвление заднебоковой лопасти. Это явилось причиной неуверенного отнесения таксона к роду *Amorphognathus* и определения его как *Amorphognathus? sp. nov. A.*

Семейство Balognathidae Hass, 1959

Род *Amorphognathus* Branson et Mehl, 1933

Типовой вид *Amorphognathus ordovicica* Branson et Mehl, 1933

*Amorphognathus sp. nov. A.*

Таблица I, фиг.5-14

**Голотип.** Экземпляр Н-10200/1 Ра элемент табл.1 фиг. 5а, в,с. Институт геологии УНЦ РАН.

**Диагноз.** Семиэлементный аппарат включает: Ра (аморфогнатиформный), Рв (амбалодиформный), М (холодонтиформный), Са (трихонотеллиформный), Св (кейслогнатиформный), Сс (лигонотиниформный), Сд (тетраприонидиформный) элементы. Ра элемент ланцетовидной формы с неразветвленным заднебоковым отростком, направленным кпереди. М элемент с двумя зубцами, из которых задний несколько крупнее переднего. На заднем стержне - мелкие зубчики.

**Описание.** Ра элемент асимметричный с тремя отростками: задним, передним и заднебоковым. Передний отрезок немного короче двух других. У заднего и заднебокового отростка имеется широкая платформенная форма, ланцетовидной формы, оконтуренная узкими округлыми карнизами. У переднего отростка платформа очень узкая. На отростках имеются срединные зубчатые гребни. На переднем отростке гребень выше, чем на других. Зубцы его увеличиваются кзади. Самый задний зубец немного крупнее соседних зубцов. Вершина его округлая, стороны гладкие закругленные. Гребни на заднем и заднебоком отростках низкие бугорчатые, наиболее низкие на участке их соединения. В большинстве экземпляров передний и задний отростки соединены в одну линию. Заднебоковой отросток неразветвленный, направлен кпереди под углом приблизительно 45°. Базальная полость занимает почти всю поверхность под задним и заднебоковым отростками. В переднем отростке она сильно сужается к переднему концу. М элемент представлен мелким экземпляром с двумя крупными зубцами. Задний зубец несколько крупнее переднего. На заднем стержне отмечается мелкая зубчатость. Рв и S элементы не отличаются от одноименных типовых элементов, входящих в состав аппаратов различных видов рода *Amorphognathus*.

**Распространение.** Западный склон Южного Урала. Башкортостан. Бурзянский район. Стратотипический разрез у д. Набиуллино, скважина 57 у с. Старосубхангулово.



Верхний ордовик, сандбийский ярус, нижние слои тирляно-кагинской толщи набиуллинской свиты.

**Материал:** Ра элементы разной сохранности – 35 экземпляров, М элемент – 1 экз., Рb и S элементы – около сотни экземпляров.

**Сравнение.** Состав аппарата выделенного вида соответствует аппарату *Amorphognathus*. Многочисленные S, Рb элементы – типичные. Особенностью Ра элемента описываемого таксона является отличие от Ра элементов других видов *Amorphognathus*, которое выражается отсутствием бифуркации заднебокового отростка. Левые и правые экземпляры не имеют заметных различий, в то время как у левых экземпляров *A. tvaerensis* и *A. superbis* имеется дополнительный заднебоковой отросток на внутренней стороне. Морфологически встреченные экземпляры близки роду *Eoplacognathus*, основное отличие от которого заключается в ином составе аппарата (у *Eoplacognathus* отсутствуют S и M элементы). Ра элемент рода *Eoplacognathus* имеет переднебоковой бифуркированный отросток и менее открытую базальную полость. Рb элементы имеют другую форму и размеры отростков. Выделенный в разрезе ордовика западного склона Южного Урала таксон является важным для корреляции ордовикских отложений в этом регионе, так как занимает определенное стратиграфическое положение. Он распространен в самой нижней части разреза тирляно-кагинской толщи и не обнаружен в вышележащих слоях, содержащих более молодые конодонтовые комплексы. Таким образом, в разрезе верхнего ордовика Западно-Зилаирской зоны последовательно выделяются четыре биостратиграфических подразделения: 1) *Amorphognathus* sp. A sp.nov. – в интервале верхов сандбийского яруса, 2) *A. superbis* – соответствующее нижнему катию, 3) *A. ordovicicus* – в верхнем катии, 4) *G. ensifer* – в хирнанте (рис. 2).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Якупов Р.Р., Мавринская Т.М., Абрамова А.Н. Палеонтологическое обоснование схемы стратиграфии северной части Зилаирского синклинория. Екатеринбург. 2002. 160 с.

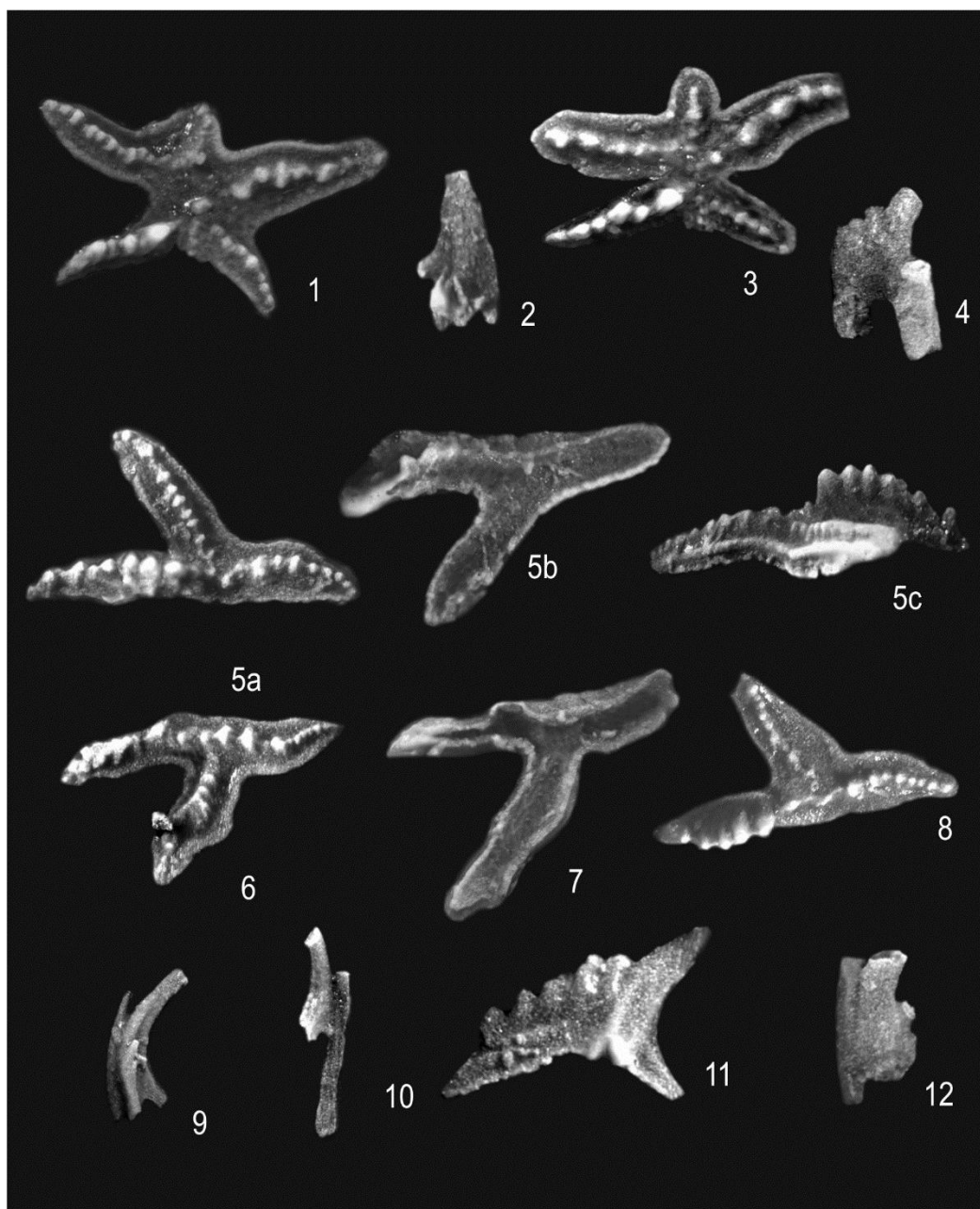
Clark D.L., Sweet W. C. Bergstrom S.M., et al. Treatise on Invertebrate Paleontology // Part W Miscellanea. Supplement 2 Conodonta. The Geological Society of America, Inc. and the University of Kansas. 1981. 202 p.

Cooper R.A. and Sadler P.M. Contributors Hammer, O. and Gradstein, F.M. The Ordovician Period. // In: Geologic Time Scale 2012. Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Schmitz, M.D. and Ogg, G.M. (eds.) Amsterdam: Elsevier, 2012. Vol. 1, Chapter 20. P. 489-523.

Dzik J. Remarks on the evolution of Ordovician conodonts // Acta Paleontologica Polonica. 1976 (21). No 4. P.395-455.

Dzik J. Conodonts of Mojcza Limestone. In: Dzik, J.; Olempska E. & Pisera A. (eds.). Ordovician carbonate platform ecosystem of the Holy Cross Mountains. // Acta Paleontologica Polonica. 1994 (53). P. 43-128.

ТАБЛИЦА I



**Таблица.** Конодонты верхнего ордовика из тирляно-кагинской толщи стратотипического разреза набиуллинской свиты.

Все фигуры  $\times 50$  раз. **Фиг. 1, 2.** *Amorphognathus ordovicicus* (Branson et Mehl). 1- Pa элемент, вид сверху, 2- M элемент, вид сбоку. Тирляно-кагинская толща, обр.10159. **Фиг. 3, 4.** *Amorphognathus cf. superbis* (Rhodes). 1- Pa элемент, вид сверху, 2- M элемент, вид сбоку, обр.10158. **Фиг. 5-14.** *Amorphognathus?* sp. nov. A. 5a, b, c-голотип: a-Pa элемент, вид сверху, b-Pa элемент, вид снизу, c-Pa элемент вид сбоку; 6, 8- Pa элементы, вид сверху, 6-левый элемент, 8-правый элемент; 7-Pa элемент (правый), вид снизу; 9-Sb элемент, вид сбоку; 10-Sc элемент, вид сбоку, 11-Pb элемент, вид сбоку, 12-M элемент вид сбоку, обр. 10200.

## НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ В ЭВОЛЮЦИИ РОДОВ *ICRIODUS* И *PELEKYSGNATHUS* (КОНОДОНТЫ)

Назарова В.М.

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва

e-mail: [VM516@yandex.ru](mailto:VM516@yandex.ru)

## SOME MORPHOLOGICAL TRENDS IN THE EVOLUTION OF THE GENERA *ICRIODUS* AND *PELEKYSGNATHUS* (CONODONTA)

Nazarova V.M.

Lomonosov Moscow State University (MSU), Moscow

Род *Icriodus* Br. et Mehl, 1938 – один из широко распространенных родов (около 50 видов) в мелководных фациях девона. Его представители характеризуются наличием конодонтового аппарата, состоящего из конических элементов и одной пары платформенных с обширной базальной полостью. На верхней стороне платформенных элементов имеется три продольных ряда зубчиков. По современным представлениям род *Icriodus* происходит в конце раннего девона от рода *Latericriodus* Müller, 1962 путем утери свойственных последнему боковых отростков, также имеющих ряды зубчиков. Однако, как показали Ч. Сандберг и Р. Дризен (Sandberg, Dreesen, 1984), многие фаменские виды (*I. cornutus* Sannemann, *I. costatus* (Thomas), *I. pectinatus* Dreesen et Houleberghs, *I. choinicensis* Matyja, *I. raymondi* Sandberg et Ziegler), традиционно относившиеся к роду *Icriodus*, филогенетически связаны не с родом *Latericriodus*, а с родом *Pelekysgnathus* Thomas, 1949. Род *Pelekysgnathus* характеризуется узкой платформой с одним срединным рядом зубчиков. Боковые продольные ряды зубчиков (типичная «икриодусовая» морфология) у упомянутых выше фаменских видов возникают на базе «пелекисгнатусовой» морфологии за счет появления новых зубчиков на боковых сторонах платформы. Вероятными предками этих видов указываются *P. planus* Sannemann и *P. inclinatus* Thomas (Sandberg, Dreesen, 1984). Авторы не выделили эти формы в качестве самостоятельного рода, ссылаясь на недостаточное количество данных об их аппаратах, предложив лишь заключать родовое название *Icriodus* в кавычки. Позднее А. В. Кузьмин и Н. С. Овнатанова (1993) описали новый вид "*Icriodus*" *interjectus* Kuzm. et Ovn., который они рассматривали как переходную форму от *Pelekysgnathus* к "*Icriodus*" в понимании Ч. Сандберга и Р. Дризена.

Изучение обширной коллекции девонских конодонтов из различных местонахождений Европейской части России подтверждает и обосновывает мнение предшествующих авторов о происхождении ряда видов с «икриодусовой» морфологией от пелекисгнатусовых предков, а также показывает, что аналогичные эволюционные тренды проявлялись не только в конце франа, но и в конце эйфеля.

**МАТЕРИАЛ.** Материал происходит из верхнефранских и верхнеэйфельских отложений, вскрытых многочисленными скважинами в центральных районах Европейской части России. Он был отобран и частично изучен в разные годы сотрудниками кафедры палеонтологии МГУ, в том числе А. С. Алексеевым, Л. И. Кононовой, В. М. Назаровой. Наиболее массовый материал обнаружен в мосоловском горизонте в трёх скважинах – Нарышкино 4177 (Орловская обл.), Просвет 2П и Трубчевск 13Т (Брянская обл.). Он был использован при статистических подсчётах и составлении диаграмм для верхнего эйфеля. Обширный материал по верхнефранским конодонтам из отложений лыайольской свиты, обнажающихся по р. Чуть (Республика Коми), что примерно соответствует типовой местности первоописания "*Icriodus*" *interjectus*, был любезно передан А. В. Кузьминым в 1995 г. Именно эта коллекция использовалась для подсчётов по верхнефранским видам, как наиболее представительная.

**РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.** В коллекции с р. Чуть были обнаружены представители *Pelekysgnathus planus*, "*Icriodus*" *interjectus* и многочисленные переходные формы между ними (рис. 1). *P. planus* и "*I.*" *interjectus* очень сходны, особенно при виде сбоку – прямоугольные очертания платформы, невысокие треугольные зубчики. Отличия заключаются только в наличии боковых зубчиков у "*I.*" *interjectus*. Формы только с одним (срединным) рядом зубчиков мы отнесли к *P. planus*, формы с четырьмя и более боковыми зубчиками – к "*Icriodus*" *interjectus*, остальные экземпляры с 1, 2 или 3 боковыми зубчиками – к переходным формам. Поскольку у этих переходных форм уже есть боковые зубчики, они не могут быть отнесены к роду *Pelekysgnathus*, а так как из их боковых зубчиков нельзя составить собственно боковые ряды, то их нельзя с достоверностью отнести и к "*I.*" *interjectus*, имеющему по первоописанию три ряда зубчиков – средний и два боковых. Экземпляры с двумя-тремя боковыми зубчиками только на одной стороне, то есть двухрядные формы не обнаружены. Среди "*I.*" *interjectus* в пределах одной выборки встречаются экземпляры с четырьмя, пятью и шестью зубчиками, с симметричным и асимметричным расположением друг относительно друга.

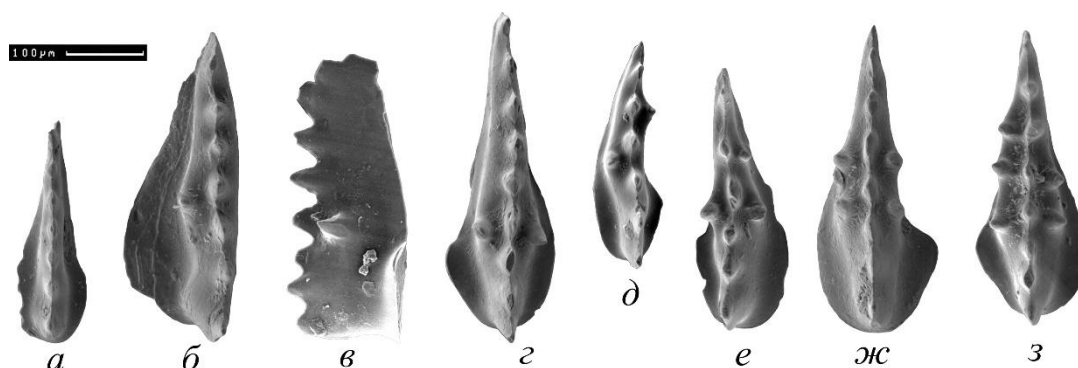


Рис. 1. Варианты расположения боковых зубчиков в эволюционной линии *P. planus* → "*I.*" *interjectus*.

а – *P. planus*, экз. № 272/780; б-е – переходные формы: б – экз. № 272/682, с одним боковым зубчиком, в – экз. № 272/781, с двумя, вид сбоку, г – экз. № 272/782, с двумя (симметричное расположение), д – экз. № 272/783, с двумя (асимметричное расположение), е – экз. № 272/784, с тремя; ж, з – "*I.*" *interjectus*: ж – экз. № 272/785, с четырьмя боковыми зубчиками, з – экз. № 272/786, с пятью.

Частота встречаемости форм с различным количеством и расположением боковых зубчиков представлена на гистограмме (рис. 2). Из неё следует, что в исследованной выборке преобладают экземпляры с симметричным расположением зубчиков, а среди них – формы с четырьмя боковыми зубчиками, по два с каждой стороны. К ним относится и голотип "*I.*" *interjectus*. Среди экземпляров с несимметричным расположением зубчиков преобладают те, у которых больше зубчиков на внешней стороне. По-видимому, закладка зубчиков происходила сначала с внешней стороны, а потом уже появлялся симметричный зубчик с внутренней стороны.

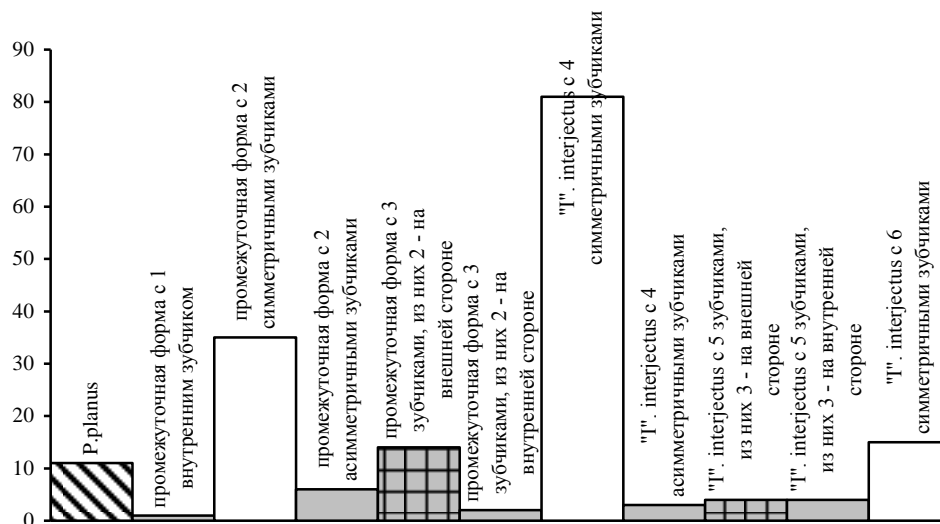


Рис. 2. Варианты расположения боковых зубчиков в эволюционной линии *P. planus* → "*I.*" *interjectus*.

Белым цветом показаны формы с симметричным расположением зубчиков, серым – с асимметричным расположением, в том числе в клетку – с преобладанием внешних зубчиков; штриховкой показан *P. planus*.

В коллекции верхнеэйфельских конодонтов из отложений, пройденных скважинами на территории Воронежской антеклизы, были обнаружены представители *Pelekysgnathus sp. F*, *Icriodus obliquus Klug* и переходные формы между ними (рис. 3). Надо отметить, что в прежних публикациях по материалам из этих скважин *I. obliquus* определяли как *I. obliquimarginatus* Bischoff et Ziegler (Назарова, 1995; Назарова, Кононова, 2012) или как *I. platyobliquimarginatus* Bultynck (Kononova, Kim, 2005). От первого вида *I. obliquus* отличается меньшим количеством боковых зубчиков и крупным главным зубцом, от второго – значительно более узкой платформой и её меньшими размерами.

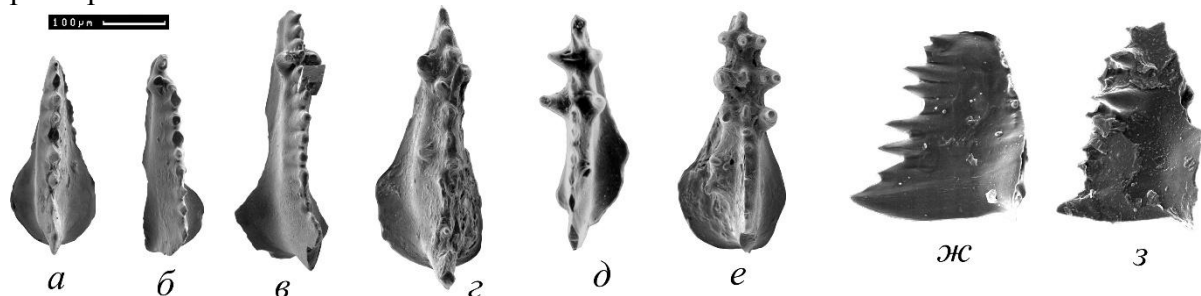


Рис. 3. Варианты расположения боковых зубчиков в эволюционной линии *P. sp. F* → *I. obliquus*.

*a* – *P. sp. F*, экз. № 272/777; *б* – переходные формы: *б* – экз. № 272/774, одним боковым зубчиком, *в* – экз. № 272/775, с двумя, *г* – экз. № 272/776, с тремя; *д, е* – *I. obliquus*: *д* – экз. № 272/569, с четырьмя боковыми зубчиками, *е* – экз. № 272/778, с восьмью (два внизу слева); *ж* – *P. sp. F*, экз. № 272/777, вид сбоку; *з* – *I. obliquus*, экз. № 272/779, с четырьмя зубчиками, вид сбоку.

*I. obliquus* идентичен по форме платформы и среднего ряда *P. sp. F*, зубчики также часто расположены, сильно заострены, вертикально направлены, главный зубец крупнее остальных, но *I. obliquus* имеет ещё и боковые зубчики. По аналогии с филогенетической линией *P. planus* → "*I.*" *interjectus* переходными формами между *P. sp. F* и *I. obliquus* мы считаем те, которые имеют 1-3 боковых зубчика. Среди экземпляров *I. obliquus* отмечено присутствие разнообразных вариантов расположения – четыре, пять, шесть зубчиков, а также восемь и девять, чего у "*I.*" *interjectus* не встречалось. У голотипа

*I. obliquus* 6 зубчиков. Особенность линии *P. sp. F* → *I. obliquus* заключается в том, что платформенные элементы имеют почти прямую срединную ось, что затрудняет определение наружной и внутренней сторон элемента. А обломанные фланги базальной полости вследствие неполной сохранности делают это определение практически невозможным. Поэтому пришлось отказаться от разделения несимметричных экземпляров на группы с преобладанием зубчиков на внешней или внутренней стороне элемента, и в подсчётах учитывалось только количество зубчиков.

Частота встречаемости форм с различным количеством и расположением боковых зубчиков представлена на гистограмме (рис. 4). Как и в линии *P. planus* → “*I.*” *interjectus* выявлено заметное преобладание симметричных форм с четырьмя зубчиками. В остальном *I. obliquus* гораздо менее симметричны, чем “*I.*” *interjectus*, и даже многозубые формы оказываются асимметричными. Например, шесть зубчиков располагаются попарно, а ещё два только на одной из сторон. Кроме того, в линии *P. sp. F* → *I. obliquus* боковые зубчики закладываются ближе к переднему концу, в то время как в линии *P. planus* → “*I.*” *interjectus* – приблизительно в средней части элемента, а передняя часть остаётся свободной, что позволяет всегда отличить “*I.*” *interjectus* даже с максимальным числом боковых зубчиков от «истинных» икриодусов. У *I. obliquus* зубчики нередко закладываются попарно, несмотря на общую асимметрию. В связи с этим многозубые формы *I. obliquus* очень похожи на представителей рода *Icriodus s. s.*, у которых боковые зубчики закладываются попарно, на переднем конце элемента. Тем не менее, удивительное сходство *I. obliquus* и *P. sp. F* при виде сбоку и наличие переходных форм указывают на тренд аналогичный *P. planus* → “*I.*” *interjectus*.

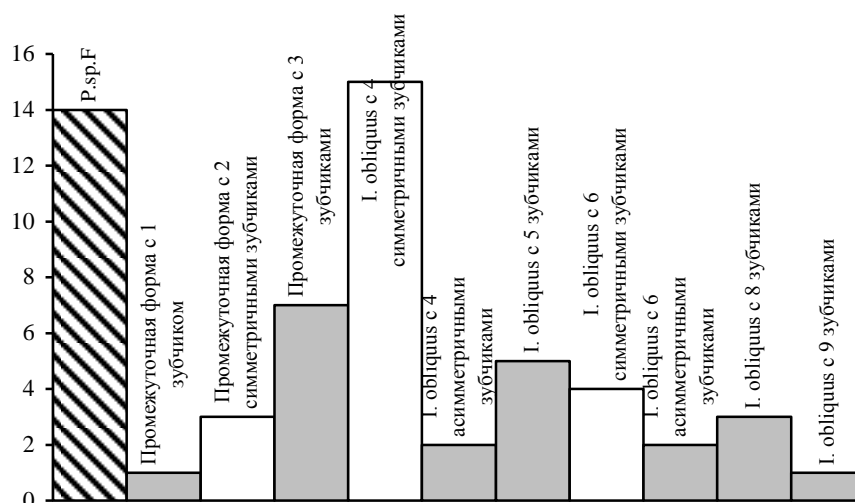


Рис. 4. Варианты расположения боковых зубчиков в эволюционной линии *P. sp. F* → *I. obliquus*.

Белым цветом показаны формы с симметричным расположением зубчиков, серым – с асимметричным расположением; штриховкой показан *P. sp. F*.

О существовании позднеэйфельских «пелекисгнатусовых икриодусов» в публикациях не упоминается. В работе, где был описан *I. obliquus* (Klug, 1983), находки пелекисгнатусов не указаны. Более того, в литературе верхнеэйфельские пелекисгнатусы отмечены только на территории Воронежской антеклизы (Назарова, 1995; Kononova, Kim, 2005; Назарова, Кононова, 2012), поэтому в других районах подобные тенденции не могли быть замечены.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Показано, что формы с морфологией, типичной для рода *Icriodus* (три продольных ряда зубчиков на верхней стороне платформы), появлялись на протяжении девона неоднократно. В конце раннего девона икриодусы возникают от

латерикриодусов (основная, «истинная» ветвь), и, как минимум дважды – в конце эйфеля и в конце франа, они происходят от пелекисгнатусов. Это могло быть связано с изменением пищевых предпочтений. Секирообразная форма платформенных элементов рода *Pelekysgnathus* соответствует, скорее, хищному животному и предназначена для разрезания мягких тканей жертвы. При формировании боковых рядов увеличивается жевательная поверхность, следовательно, животное становится всеядным (Назарова, 2005; Барсков, Назарова, 2012).

«Пелекисгнатусовые икриодусы», несомненно должны быть выделены в новые рода. Однако, препятствием для этого, прежде всего, является не только отсутствие данных об аппаратах этих видов, а отсутствие отличительных признаков платформенных элементов, которые повторяют морфологию «истинных» икриодусов. В качестве родового признака для фаменских «пелекисгнатусовых икриодусов» Ч. Сандберг и Р. Дризен (Sandberg, Dreesen, 1984) рассматривали размер главного зубца. Действительно, он гораздо крупнее главного зубца «истинных» фаменских икриодусов (*I. alternatus* Branson et Mehl *I. deformatus* Han, *I. multicostatus* Ji et Ziegler, *I. iowaensis* Youngquist et Peterson). Однако, в дофаменское время известно немало «истинных» икриодусов с крупным главным зубцом (*I. corniger* Wittekindt, *I. stelcki* Chatterton и др.), а у "*I. interjectus*", напротив, он очень слабо выражен. Поэтому вопрос о выделении родов остаётся открытым.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барсков И. С., Назарова В. М. О жизненных формах конодонтов // Современная микропалеонтология. Труды XV Всероссийского микропалеонтологического совещания (12-16 сентября 2012 г., Геленджик) Москва, 2012. С. 198-202.
- Кузьмин А. В., Овнатанова Н. С. Новый вид верхнефранских икриодид (конодонты) // Палеонтол. журн. 1993. № 2. С. 139-142.
- Назарова В. М. Икриодусы (конодонты) эйфельских и франских отложений центральных районов Русской платформы // Биостратиграфия среднего-верхнего палеозоя Русской платформы и складчатых областей Урала и Тянь-Шаня. М.: ВНИГНИ, 1995. С. 136-144.
- Назарова В. М. Функции конодонтовых элементов в аппаратах девонских икриодонтид // Палеобиология и детальная стратиграфия фанерозоя. К 100-летию со дня рождения академика В. В. Меннера. М.: Российская академия Естественных наук, 2005. С. 33-39.
- Назарова В. М., Кононова Л. И. Конодонтовая характеристика мосоловского горизонта (средний девон) западной части Воронежской антеклизы // Палеострат-2012. Москва 30 января – 1 февраля 2012 г. Тезисы докладов. М. ПИН РАН, 2012. С. 47.
- Klug C. R. Devonian stratigraphy and conodont biostratigraphy from portions of two cores in Central Iowa // Iowa geological survey. Open File Report 82-2. 1982. 56 p.
- Kononova L. I., Kim S.-Y. Eifelian conodonts from the central Russian platform // Paleontol. Journ. 2005. Vol. 39. Suppl. 2. P. S55-S134.
- Sandberg Ch. A., Dreesen R. Late Devonian icriodontid biofacies models and alternate shallow-water conodont zonation // Geol. Society of America. Spec. Paper. № 196. 1984. P. 143-178.



## БИОРАЗНООБРАЗИЕ КОНОДОНТОВ ВО ФРАНСКОМ ВЕКЕ (ОПОРНЫЙ РАЗРЕЗ Р. КОЖЫМ, ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Соболева М. А.

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, e-mail: [matusha.888@mail.ru](mailto:matusha.888@mail.ru)

## CONODONT BIODIVERSITY IN THE FRASNIAN AGE (REFERENCE SECTION OF THE KOZHUM RIVER, SUBPOLAR URALS)

Soboleva M. A.

Institut of Geology Komi SC UB RAS, Syktyvkar

Франский век является важным в развитии девонских конодонтов. В этом интервале появляются роды *Ancyrodella*, *Ancyrognathus*, *Palmatolepis*, продолжают свое развитие *Klapperina*, *Mesotaxis*, *Polygnathus*, *Icriodus* и др. В разрезе р. Кожым, который расположен на западном склоне Приполярного Урала, на правом берегу р. Кожым, в 2 км ниже устья р. Сывью (рис. 1), наиболее многочисленными являются представители родов *Palmatolepis* и *Mesotaxis*, а в меньшей степени *Ancyrodella* и др. Рассмотрение данных родов будет дано ниже.

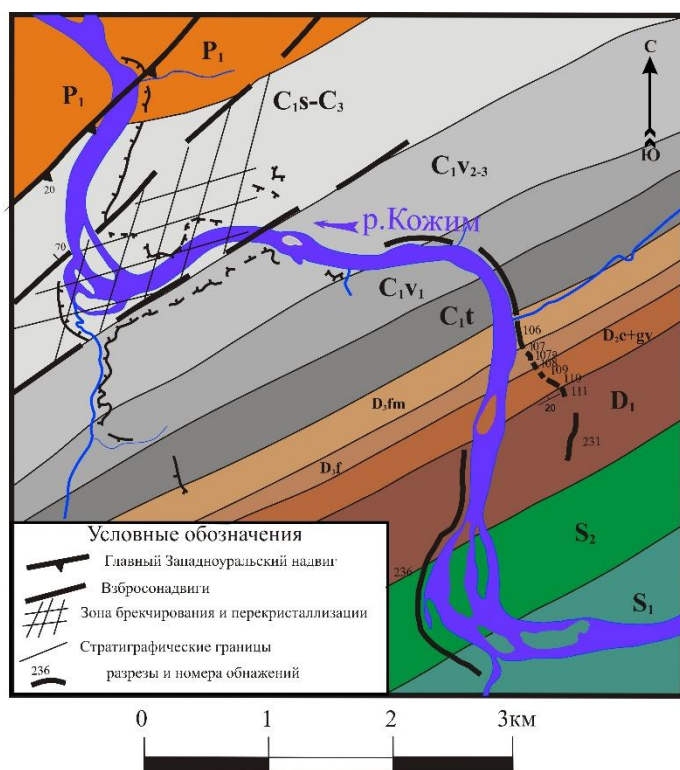


Рис. 1. Расположение разреза франского яруса р. Кожым (обн. 106, 107, 107а, 108) на геологической схеме (по Афанасьев и др. 1986 г. с добавлениями)

присутствуют следующие конодонты - *Mesotaxis falsiovalis*, *Mes. bogoslovskyi*, *Mes. cf. assymmetricus* (табл. I, фиг. 11-14). Они характерны для саргаевского и доманикового времени. *Mes. falsiovalis* вымирает в раннедоманиковое время.

Возникновение *Pa. transitans* характеризует переход от рода *Mesotaxis* к роду *Palmatolepis*. Морфологические признаки у этих элементов претерпевают значительные изменения и выражены в основном модификацией платформы (увеличение и расширение и наоборот), скульптуры на ней (бугорки, гребни), боковой лопасти, изогнутости зубчатого листа и др. В разрезе установлены конодонты - *Palmatolepis gutta*,

Одним из наиболее массовых таксонов конодонтов в бассейне р. Кожым является род *Palmatolepis*. В настоящее время известно много работ, где описаны новые виды и созданы филогенетические схемы рода *Palmatolepis*, разработанные на основе морфологических изменений Ра-элемента этого рода. В последней работе (Ovnatanova, Kononova, 2008) приведена филогенетическая схема рода *Palmatolepis*, составленная для востока Русской платформы. Схема привязана к местным конодонтовым зонам и стратиграфическим подразделениям Русской платформы (Ovnatanova, Kononova, 2008).

Наиболее простым представителем рода *Palmatolepis* является *Pal. transitans*. Предком его является *Mesotaxis falsiovalis*. От предковой формы он унаследовал прямой осевой гребень. Характерной особенностью рода *Mesotaxis* является отсутствие лопастей и главного зубца. В разрезе

*Pal. keiserlingi*, *Pal. hassi*, *Pal. proversa*, *Pal. plana*, *Pal. kireevae*, *Pal. mucronata*, *Pal. ljaschenkoeae*, *Pal. timanensis*, *Pal. elegantula*, *Pal. ederi*, *Pal. lyaiolensis*, *Pal. barba*, *Pal. amplificata*, *Pal. gigas extensa*, *Pal. brevis*, *Pal. nasuta*, *Pal. foliacea*, *Pal. subrecta*, *Pal. semichatovae*, *Pal. juntianensis*, *Pal. linguiformis* и другие (табл. I, фиг. 15-21; табл. II, фиг. 1-30). Большинство перечисленных видов имеют большую изменчивость и представлены многочисленными экземплярами. Франские виды *Palmatolepis gutta*, *Pal. keiserlingi*, *Pal. timanensis*, *Pal. elegantula*, *Pal. ederi*, *Pal. lyaiolensis*, *Pal. foliacea*, *Pal. linguiformis* характеризуются более простой формой платформы без бокового отростка или со слабо развитым. Для видов *Pal. hassi*, *Pal. kireevae*, *Pal. mucronata*, *Pal. amplificata*, *Pal. gigas extensa*, *Pal. nasuta*, *Pal. semichatovae* характерно расширение платформы с сильно выраженной удлинённой боковой лопастью, а также скульптура в виде бугорков. Перечисленные конодонты в разрезе р. Кожым встречены в основном в отложениях мендымского возраста.

Род *Ancyrodella*, как известно, появился в начале франского века (Халымбаджа, Чернышева, 1970). В изученном разрезе установлены конодонты – *Ancyrodella gigas*, *And. nodosa*, *And. ioides* (табл. I, фиг. 1-8). Представители этого рода образуют четкий филломорфогенетический ряд. Временем наибольшего расцвета рода *Ancyrodella* является саргаевское, в котором конодонты широко распространены и представлены формами с широкой овальной или треугольной платформой, имеющей целые ряды многочисленных бугорков. Развитие платформы идет в разном направлении, сначала треугольной с большим количеством бугорков на ней (*And. gigas*), затем якоревидной (*And. nodosa*), а у последнего представителя этого рода отмечается редукция платформы (*And. ioides*). В аскынского время завершается развитие этого рода.

Таксономическое разнообразие платформенных конодонтов, установленных в разрезе на р. Кожым включает 7 родов. Известно, что на основе таксономического разнообразия и распространения конодонтов выделяются биофашии (Кирилишина, Кононова, 2004). Анализ показывает, что в комплексах конодонтов саргаевского горизонта преобладают таксоны анцироделло-мезотаксисовой биофашии, доманиковского – мезотаксисо-палматолепидной, мендымского и аскынского – палматолепидной. Учитывая эти данные, разрез франского яруса р. Кожым, находящийся в пределах Елецкой структурно-формационной зоны, относится к относительно глубоководному типу, что также подтверждается данными литологии.

Полигнатиды, икриодиды и др., характерные для мелководного типа разреза, встречены в подчиненном количестве и представлены видами: *Polygnathus* – *Pol. xylus*, *Pol. decorosus*, *Pol. olgae*, «*Pol. foliatus*», *Pol. webbi*, *Pol. uchtensis*, *Pol. lodinensis*; *Icriodus* – *Icr. symmetricus*, *Icr. alternatus*.

На основании установленной полной конодонтовой последовательности можно считать, что разрез на р. Кожым общей мощностью 28 м, заключающий темно-серые и черные, тонко- и линзовиднослоистые известняки с прослоями черных аргиллитов и кремней, является **опорным** для франского яруса депрессионного типа на Приполярном Урале.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кирилишина Е. М., Кононова Л. И. Конодонтовые биофашии во франском бассейне юго-запада Московской синеклизы // Вестник МГУ. Серия 4. Геология. 2004. № 2. С. 32-40.
- Халымбаджа В. Г., Чернышева Н. Г. Конодонты рода *Ancyrodella* из девонских отложений Волго-Камского края и их стратиграфическое значение // Биостратиграфия и палеонтология палеозойских отложений востока Русской платформы и Западного Приуралья. Выпуск 1. Изд-во Казанского унив-та, 1970, С. 81-101.
- Ovnanatova N. S., Kononova L. I. Frasnian Conodonts from the Eastern Russian Platform // Paleontological Journal. 2008. Vol. 42. № 10. P. 997–1166.

## ОБЪЯСНЕНИЯ К ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИМ ТАБЛИЦАМ

Местонахождение экземпляров, показанных на таблицах I, II – Приполярный Урал, р. Кожым, обнажения Кж107а, М107, М106; верхний девон, франский ярус.

### Таблица I

**Фиг. 1-2.** *Ancyrodella gigas* Youngquist, 1947, 1-экз. № 492/2-3, обр. Кж107а/23а; 2- экз. № 492/2-80, обр. Кж107а/12; мендымский горизонт. **Фиг. 3-6.** *Ancyrodella nodosa* Ulrich et Bassler, 1926, 3-экз. № 492/4-39, обр. М107/13; 4-экз. № 492/2-34, обр. Кж107а/23; 5-экз. № 492/2-43, обр. Кж107а/22; 6- экз. № 492/4-84, обр. М107/19; мендымский горизонт. **Фиг. 7-8.** *Ancyrodella ioides* Ziegler, 1958, 7-экз. № 492/3-69, обр. М107/4; 8- экз. № 492/3-29, обр. М106/2; мендымский горизонт. **Фиг. 9-10.** *Klapperina ovalis* (Ziegler et Klapper), 1964, 9-экз. № 492/1-13, 10-экз. № 492/1-21, обр. Кж107а/27; доманиковый горизонт. **Фиг. 11.** *Mesotaxis cf. asymmetricus* (Bischoff et Ziegler, 1957), экз. № 492/1-14, обр. Кж107а/27; доманиковый горизонт. **Фиг. 12-14.** *Mesotaxis falsovalis* Sandberg, Ziegler et Bultynck, 1989, 12-экз. № 492/1-5; 13-экз. № 492/1-7; 14-экз. № 492/1-10; обр. Кж107а/27; доманиковый горизонт. **Фиг. 15-16.** *Palmatolepis keyserlingi* Kuzmin, 1998, 15-экз. № 492/1-3; 16-экз. № 492/1-4; обр. Кж107а/27; доманиковый горизонт. **Фиг. 17-18.** *Palmatolepis hassi* Müller et Müller, 1957, 17-экз. № 492/2-8, обр. Кж107а/23; 18-экз. № 492/5-48, обр. М107/32; мендымский горизонт. **Фиг. 19-20.** *Palmatolepis proversa* Ziegler, 1958, 19-экз. № 492/2-5, обр. Кж107а/23; 20-экз. № 492/2-47, обр. Кж107а/22; мендымский горизонт. **Фиг. 21.** *Palmatolepis* sp., экз. № 492/3-51, обр. М106/4; мендымский горизонт.

### Таблица II

**Фиг. 1-2.** *Palmatolepis plana* Ziegler and Sandberg, 1990, 1-экз. № 492/2-26, обр. Кж107а/23; 2-экз. № 492/2-74, обр. Кж107а/16; мендымский горизонт. **Фиг. 3-4.** *Palmatolepis kireevae* Ovnatanova, 1976, 3-экз. № 492/1-68, обр. Кж107а/23а; 4- экз. № 492/2-75, обр. Кж107а/16; мендымский горизонт. **Фиг. 5.** *Palmatolepis micronata* Klapper, Kuzmin et Ovnatanova, 1996, экз. № 492/2-69, обр. Кж107а/18; мендымский горизонт. **Фиг. 6.** *Palmatolepis ljaschenkoae* Ovnatanova, 1976, экз. № 492/2-7, обр. Кж107а/23; мендымский горизонт. **Фиг. 7.** *Palmatolepis timanensis* Klapper, Kuzmin et Ovnatanova, 1996, экз. № 492/2-40, обр. Кж107а/23; мендымский горизонт. **Фиг. 8-9.** *Palmatolepis elegantula* Wang et Ziegler, 1983, 8-экз. № 492/2-59, обр. Кж107а/18; 9-экз. № 492/2-71, обр. Кж107а/17; мендымский горизонт. **Фиг. 10-11.** *Palmatolepis ederi* Ziegler et Sandberg, 1990, 10-экз. № 492/2-73, обр. Кж107а/17; 11-экз. № 492/3-46, обр. М106/3; мендымский горизонт. **Фиг. 12-13.** *Palmatolepis lyaiolensis* Khrustcheva et Kuzmin, 1996, 12-экз. № 492/2-42, обр. Кж107а/22; 13-экз. № 492/3-39, обр. М106/2; мендымский горизонт. **Фиг. 14-15.** *Palmatolepis barba* Ziegler et Sandberg, 1990, 14-экз. № 492/2-52, обр. Кж107а/18; 15-экз. № 492/2-72, обр. Кж107а/17; мендымский горизонт. **Фиг. 16.** *Palmatolepis amplificata* Klapper, Kuzmin et Ovnatanova, 1996, экз. № 492/4-90, обр. М107/21; мендымский горизонт. **Фиг. 17.** *Palmatolepis gigas extensa* Ziegler et Sandberg, 1990, экз. № 492/3-27, обр. М106/1; аскынский горизонт. **Фиг. 18.** *Palmatolepis nasuta* Müller, 1956, экз. № 492/4-37, обр. М107/13; мендымский горизонт. **Фиг. 19-22.** *Palmatolepis foliacea* Youngquist, 1945, 19-экз. № 492/2-83, обр. Кж107а/12; 20-экз. № 492/1-74, обр. Кж107а/23а; 21-экз. № 492/4-64, обр. М107/18; 22-экз. № 492/4-94, обр. М107/21; мендымский горизонт. **Фиг. 23-24.** *Palmatolepis subrecta* Müller et Youngquist, 1947, 23-экз. № 492/3-67, обр. М107/4; 24-экз. № 492/4-45, обр. М107/14; мендымский горизонт. **Фиг. 25-26.** *Palmatolepis semichatovae* Ovnatanova, 1976, 25-экз. № 492/2-81, обр. Кж107а/12; 26-экз. № 492/2-85, обр. Кж107а/6; мендымский горизонт. **Фиг. 27-28.** *Palmatolepis juntianensis* Han, 1987, 27-экз. № 492/3-2, обр. М106/1; аскынский горизонт; 28-экз. № 492/3-33, обр. М106/2; мендымский горизонт. **Фиг. 29.** *Palmatolepis linguiformis* Müller, 1956, экз. № 492/3-5, обр. М106/1; аскынский горизонт. **Фиг. 30.** *Palmatolepis brevis* Ziegler et Sandberg, 1990, экз. № 492/4-35, обр. М107/12; мендымский горизонт.

# Таблица I

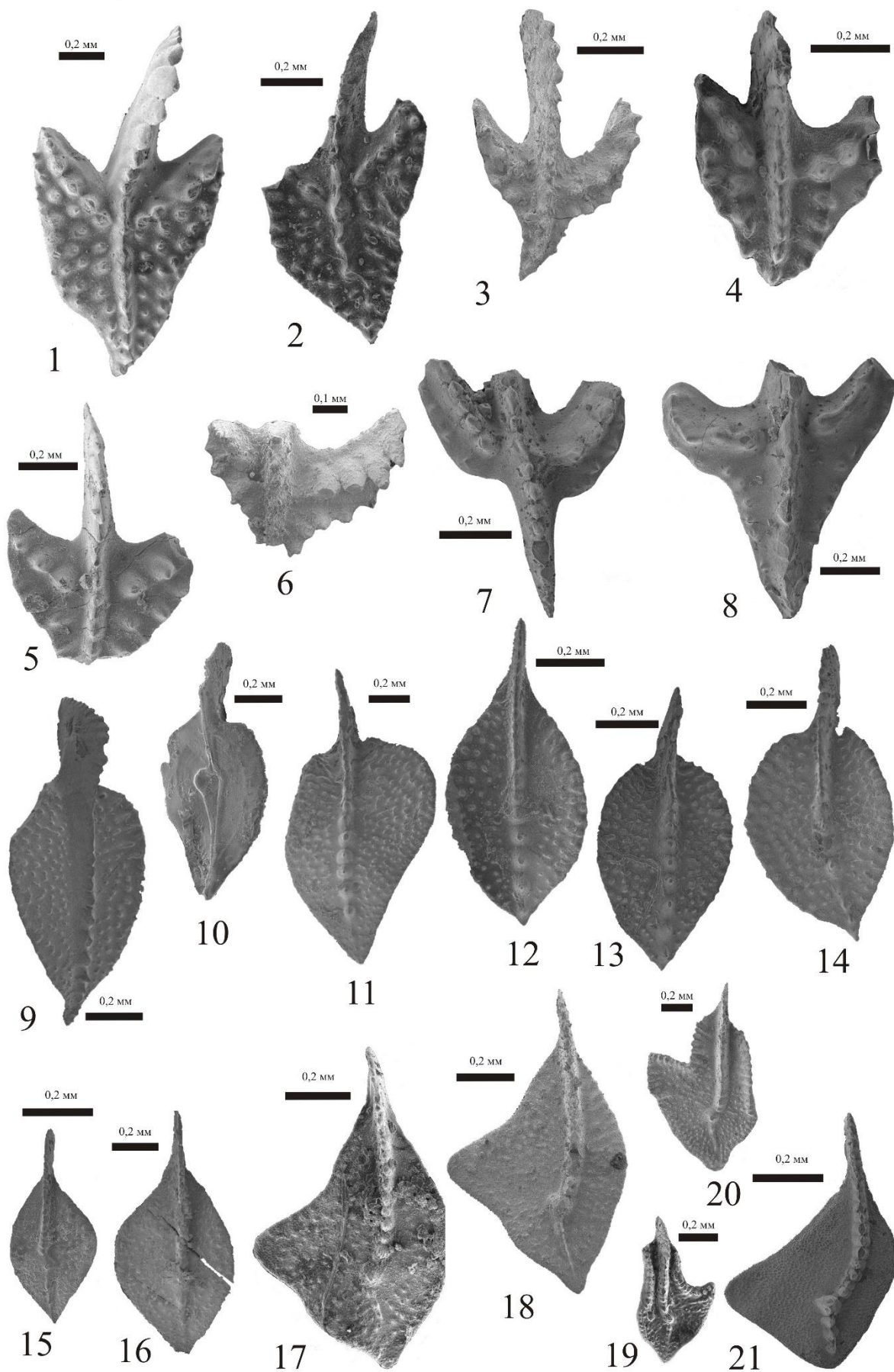
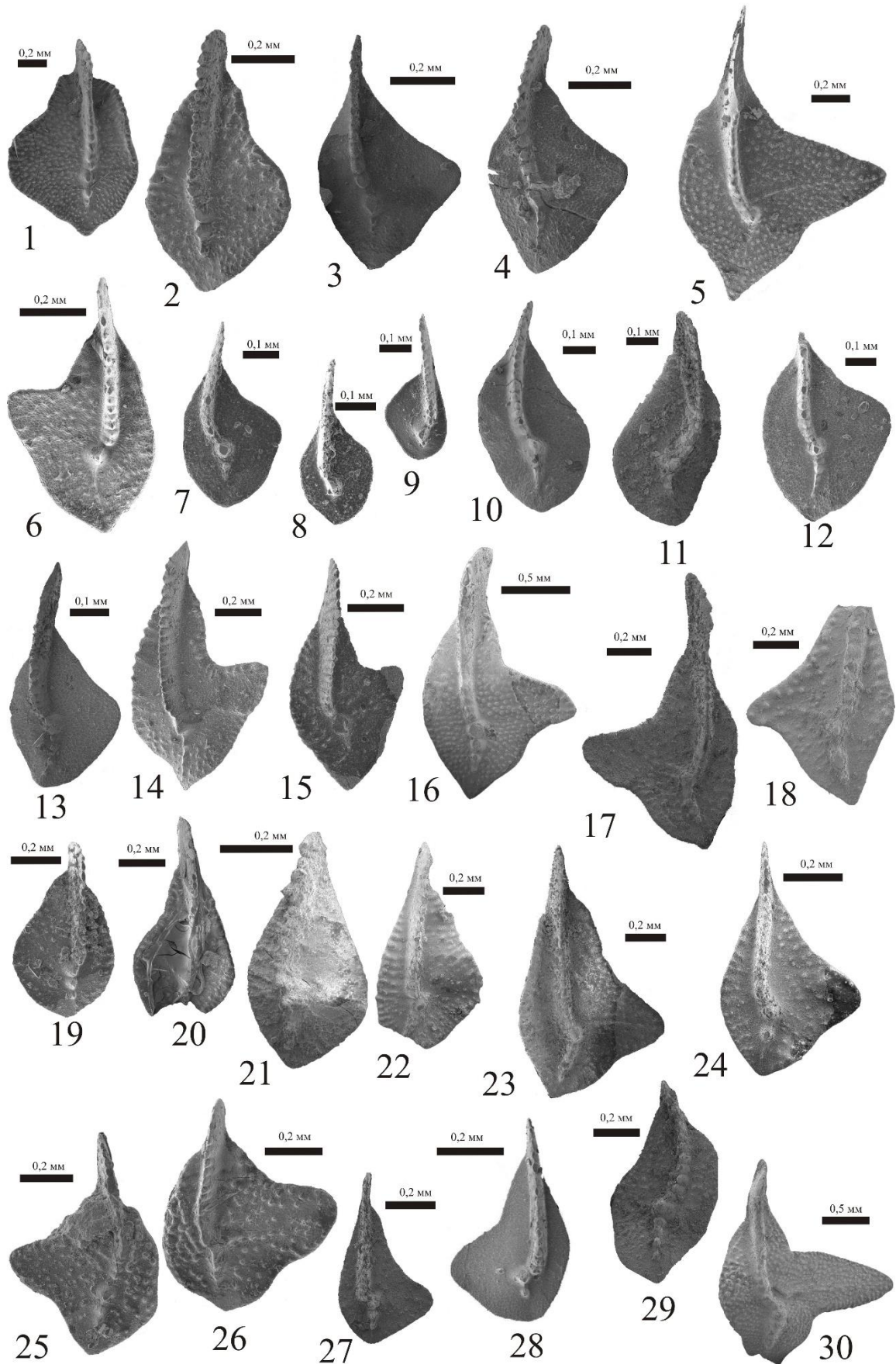




Таблица II



# ОСТРАКОДЫ ФАНЕРОЗОЯ

---

## К ВОПРОСУ О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ ПОДСЕМЕЙСТВА BRACHYCYTHERINAE PURI, 1954 (ОСТРАКОДЫ)

Карпук М.С.

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [maria.s.karpuk@gmail.com](mailto:maria.s.karpuk@gmail.com)

## ABOUT HIGHER TAXONOMY OF THE SUBFAMILY BRACHYCYTHERINAE PURI, 1954 (OSTRACODES)

Karpuk M.S.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

Представители подсемейства *Brachycytherinae* встречаются по всему миру с начала позднего мела до современности. Фактически, все рода подсемейства имеют сходные морфологические черты: в целом вздутую раковину, с максимальной выпуклостью в заднебрюшной части, с наибольшей высотой на уровне переднего замочного ушка или вблизи него, отчетливый глазной бугорок, отсутствие вестибуля в краевых частях и гемиамфидонтный замок. Однако, из всех этих признаков только особенности строения замка уникальны для брахицитерин, только по нему можно достоверно отнести род к данному подсемейству (Puckett, 2002).

Среди брахицитерин выделяется пять родов: *Brachycythere* Alexander, 1933, *Acuminobrachycythere* Puckett, 2002, *Opimocythere* Hazel, 1968, *Kaesleria* Al-Furaih, 1986 и новый неописанный род, обозначающийся "*Brachycythere*", который включает африканские и бразильские виды. Наибольшее разнообразие брахицитерин встречено в Северной Америке и Африке, несколько видов есть в Бразилии и Индии, в Европе – единичные виды. Самый древний вид "*Brachycythere*" *sapucariensis* Kroemmelbein, 1964 появляется в сеноманских отложениях западной Африки.

Форма раковины брахицитерин – одна из наиболее характерных черт группы. Передний край широко закруглен, иногда с краевыми зубцами. Задний край треугольный, более или менее заострен, часто с краевыми зубцами, в нижней части выпуклый, плавно переходящий в брюшной край. Спинной край правой створки прямой или слегка выпуклый и спускается к заднему концу. Спинной край левой створки может быть более выпуклым. Левая створка охватывает правую (табл. 1, фиг. 11). Брюшной край обычно прямой, вогнут в передней трети. Передний и задний концы у всех брахицитерин уплощены, при этом уплощенные зоны всегда четко отделены от бокового вздутия раковины.

Что касается скульптуры, то некоторые виды могут быть гладкими, а некоторые снабжены ямками и порами. Ямки могут быть субокруглыми или неправильной формы. Наиболее крупные ямки обычно располагаются в центральной части раковины, а на краях могут отсутствовать вовсе. Краевые поровые каналы прямые, многочисленные; у разных видов их расположение в порово-канальной зоне различно.

Замок брахицитерин – гемиамфидонтный или близкий к таковому (табл. 1, фиг. 2). Обычно замок правой створки состоит из переднего шишковидного зуба, следующей за ним ямки, гладкого срединного желобка, и заднего насеченного зуба. Замок левой створки комплементарен замку правой. Передний зуб правой створки может быть насеченным. Средний элемент замка варьирует от гладкого до слегка насеченного и в левой створке область прямо над средним элементом в передней части может утолщаться и образовывать замочное ушко. Задний зуб брахицитерин также иногда варьирует. У некоторых видов, таких как *B. crenulata* (Crane, 1965) этот зуб вытянутый, у других, таких как *B. ovata* (Berry, 1925) сравнительно короткий (Puckett, 2002).

Однако все, известные до сих пор, рода брахицитерин появляются только с позднего мела. Автором в барреме и апте (в раннем мелу) Крыма были найдены остракоды, по морфологии раковины чрезвычайно похожие на представителей рода *Brachycythere*, но отличающиеся антимеродонтным замком (табл. 1 фиг. 5, 6, 8-10, 14). Характерно, что в статье Т.М. Пакетта (Puckett, 2012) изображены брахицитеринины, как с классическим гемиамфидонтным замком (табл. 1, фиг. 2), так и с антимеродонтным, но последний наблюдается только у личинок (табл. 1, фиг. 3). В изученном материале антимеродонтный замок присущ как личинкам (табл. 1, фиг. 14), так и взрослым особям (табл. 1, фиг. 5, 6). То есть, встреченные остракоды, по-видимому, являются предками известных брахицитерин, они выделены в новый род *Protobrachycythere* Karpuk, который по строению замка отнесен к подсемейству Protocytherinae Lyubimova, 1955.

Это позволяет прояснить, наконец, вопрос о высшей таксономии подсемейства Brachycytherinae, которая долгое время была неоднозначной. Одни исследователи (Hazel, 1967; Puckett, 2002) относили его к семейству Trachyleberididea Sylvester-Bradley, 1948, поскольку у взрослых особей постъюрских трахилеберирид замок исключительно амфидонтный разных типов, а у личинок – меродонтный (Sylvester-Bradley, 1961). Другие авторы (Howe, 1961a; Николаева и др., 1999) относили брахицитерин к семейству Brachycytheridae Puri, 1954, чей амфидонтный замок развился из меродонтного предков – подсемейства Protocytherinae Lyubimova, 1955 (Progonocytheridae Sylvester-Bradley, 1948) (Howe, 1961b). Поскольку замок личинок брахицитерин идентичен замку представителей нового рода, подтверждается вторая точка зрения.

Что касается морфологии раковины, то у рода *Protobrachycythere* раковина субтреугольной формы, с заостренным задним концом, сильновыпуклая, уплощенная на концах. Зона уплощения широкая, особенно на переднем конце. Передний край высокий, полого закруглен, задний – низкий, треугольно заострен. Порово-канальная зона сравнительно узкая. Замок антимеродонтный; на правой створке представлен передним тонким, вытянутым, насеченным зубом, следующим за ним насеченным желобком и тонким, удлиненным, насеченным задним зубом. Соотношение элементов в левой створке обратное. Мускульные отпечатки представлены вертикальным рядом из 4 овальных отпечатков и V-образным мандибулярным, расположенным спереди от аддуктора. Поверхность створок гладкая или ямчатая.

В новом роде выделяется два вида – гладкие остракоды, встреченные в барреме – *Protobrachycythere barremitica* Karpuk (табл. 1, фиг. 4-11) и ямчатые, встреченные в апте – *Protobrachycythere aptica* Karpuk (табл. 1, фиг. 12-15).

Работа поддержана грантами РФФИ 13-05-00447А и 15-05-08767.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Николаева И.А. и др. Надсемейство incertae sedis // Практическое руководство по микрофауне. Том 7. Остракоды мезозоя. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. С. 81–82.

Hazel J.E. Classification and distribution of the recent Hemicytheridea and Trachyleberididae (Ostracoda) of northeastern North America. U.S. Geological Survey Professional Paper, 564. 1967. 49 p.

Howe H.V. Family Brachycytheridae Puri, 1954 // Treatise on Invertebrate Paleontology...Part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda. 1961. p. 260-267.

Howe H.V. Family Progonocytheridae Sylvester-Bradley, 1948 // Treatise on Invertebrate Paleontology...Part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda. 1961. p. 322-330

Puckett T.M. Systematics and paleobiogeography of brachycytherine Ostracoda // Micropaleontology, vol. 48, Supp. 2. 2002. P. 1-87.

Puckett T.M. Paleogeographic significance of muscle scars in global populations of Late Cretaceous ostracodes // Micropaleontology, vol. 58. № 3. 2012. P 1-14.

Sylvester-Bradley P.C. Family Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948 // Treatise on Invertebrate Paleontology...Part Q, Arthropoda 3, Crustacea, Ostracoda. 1961. p. 333-343.



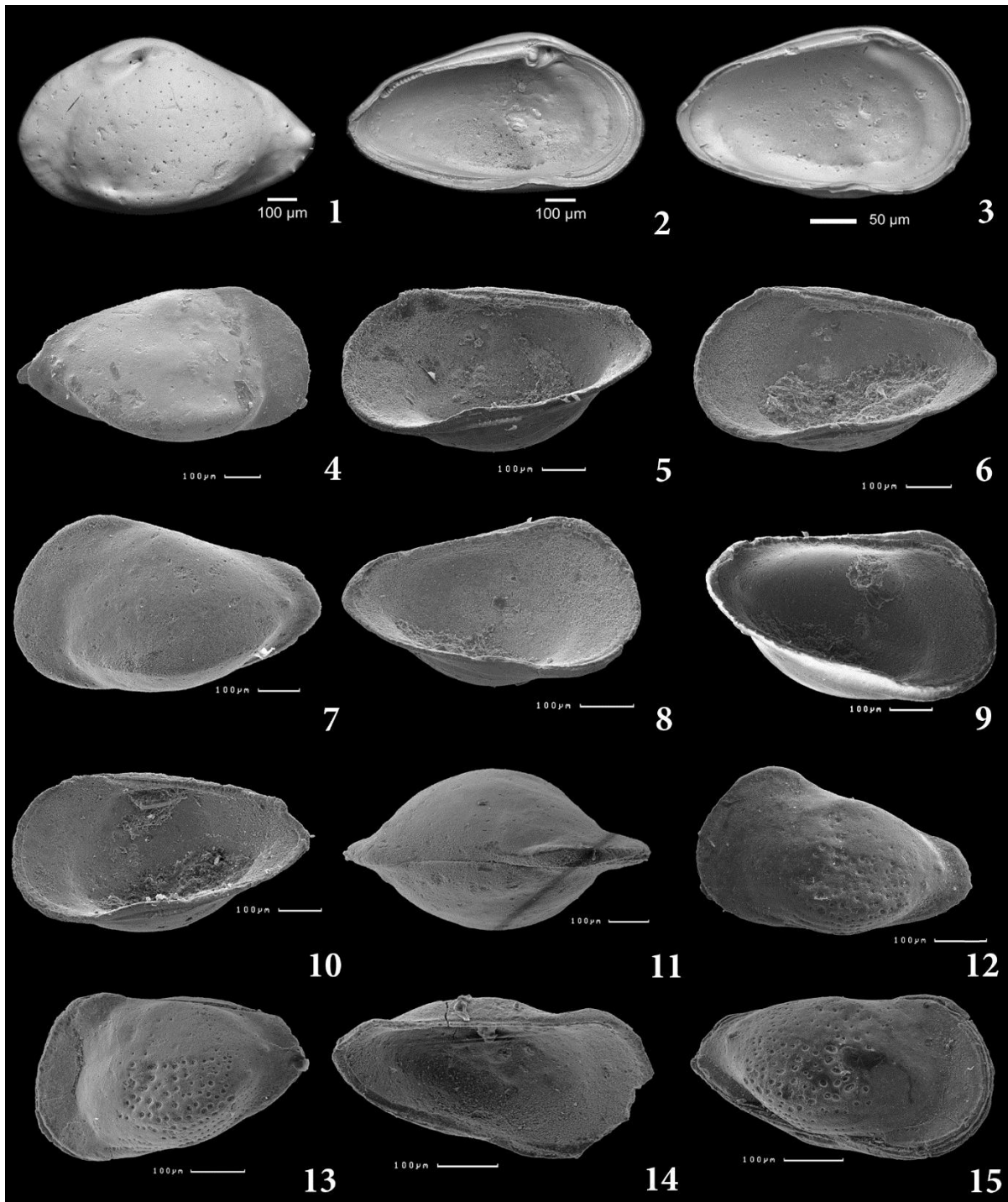


Таблица I

**Фиг. 1-3.** *Brachyscythere crenulata* Crane: Алабама, сантон. 1 – левая створка взрослой особи снаружи (Puckett, 2012, Pl. 2, fig 3); 2 – левая створка взрослой особи изнутри (Puckett, 2012, Pl. 2, fig. 8); 3 – левая створка личинки изнутри (Puckett, 2012, Pl. 3, fig. 6). **Фиг. 4-11.** *Protobrachyscythere barremica* Каррик: разрез Верхоречье, обр. 208, баррем. 4 – экз. КП МГУ №328-В3-03, правая створка взрослой особи снаружи; 5 – экз. КП МГУ №328-В3-02, правая створка взрослой особи изнутри; 6 – экз. КП МГУ №328-В3-24 правая створка взрослой особи изнутри; 7 – экз. КП МГУ №328-В1-7, левая створка снаружи; 8 – экз. КП МГУ №328-В3-23, левая створка взрослой особи изнутри; 9 – экз. КП МГУ №328-В1-11, левая створка изнутри; 10 – экз. № КП МГУ 328-В1-8, правая створка изнутри; 11 – экз. № КП МГУ 328-В1-9, целая раковина со спинной стороны. **Фиг. 12-15.** *Brachyscythere artica* Каррик: разрез Верхоречье, апт. 12 – экз. КП МГУ №328-В3\_3-110, левая створка снаружи, обр. 259; 13 – экз. КП МГУ №328-В1-94, левая створка изнутри обр. 216; 14 – экз. КП МГУ №328-В1-92, целая раковина справа обр. 216; 15 – экз. КП МГУ №328-В1-93, целая раковина слева, обр. 216.

## ВИДЫ СЕМЕЙСТВА ILYOCYPRIDIDAE KAUFMANN, 1900 ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕНА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Коновалова В.А.

Томский государственный университет, e-mail: [konovalova@ggf.tsu.ru](mailto:konovalova@ggf.tsu.ru)

## THE SPECIES OF THE FAMILY ILYOCYPRIDIDAE KAUFMANN, 1900 FROM THE PLEISTOCENE DEPOSITS OF WESTERN SIBERIA

Konvalova V.A.

Tomsk State University

Ксемейству Ilyocyprididae Kaufman, 1900 относятся пресноводные остракоды, имеющие широкое географическое и стратиграфическое распространение. В плейстоцене Западной Сибири представители семейства отличаются массовостью и относительным разнообразием. Их находки приурочены в основном к аллювиальным и озерным отложениям. Аллювиальные отложения представлены переслаиванием песков, супесей, суглинков с растительным детритом и/или включениями древесины, а озерные отложения – глинистыми породами с тонкой горизонтальной слойчатостью. Прочные толстостенные скульптурированные раковины видов этого рода являются своеобразной адаптацией к текущим водам и обитанию на различных грунтах.

Целью работы являлось представление разнообразных видов семейства Ilyocyprididae из плейстоценовых отложений Западной Сибири с помощью сканирующей электронной микроскопии.

В результате проведенных исследований в составе четвертичных остракод Западной Сибири на сегодняшний день установлено 7 видовых таксонов данного семейства и 4 таксона оставлено в открытой номенклатуре: *Ilyocypris bradyi* Sars, 1890; *Ilyocypris gibba* (Ramdohr, 1808); *Ilyocypris postsalebrosa* Dykan, 2003; *Ilyocypris biplicata* (Koch, 1838); *Ilyocypris lacustris* Kaufman, 1900; *Ilyocypris decipiens* Masi, 1905; *Ilyocypris pustulata* Konvalova, 2012; *Ilyocypris* ex gr. *tuberculata* (Brady in Mandelstam et al., 1962); *Ilyocypris* sp.; *Fossilyocypris* cf. *sarizensis* (Safak, Nasik et Senol, 1992) (= *Ilyocypris caspiensis* (Negadaev, 1957); *Fossilyocypris* sp. (= *Ilyocypris* ex gr. *divisa* Klie, 1926) (Таблица 1).

Для выяснения их стратиграфического значения необходимо проследить изменения в составе семейства Ilyocyprididae на протяжении всего позднего кайнозоя. Работа по этому направлению только начинается, но уже сейчас можно сделать некоторые выводы. В связи с понижением границы четвертичной системы до уровня 2,588 млн. лет изменился объем неогеновой и четвертичной систем, часть плиоценовых стратонов перешла в четвертичную систему. Поэтому необходимо подчеркнуть, что развитие остракод семейства Ilyocyprididae в данной работе рассматривается в рамках скорректированных региональных стратонов.

Первые единичные представители семейства Ilyocyprididae, относящиеся к роду *Ilyocypris* Brady et Norman, 1889, появляются на территории Западной Сибири в отложениях таволжанской свиты среднего-верхнего миоцена (Казьмина, 1975, 1989; Зыкин, 2012). Это вид *Ilyocypris bradyi* Sars, который характеризуется прямоугольной раковиной с двумя поперечными депрессиями, центральной ямкой и ямчатой мезоскульптурой. Позднее, в новостаничной свите верхнего миоцена, по данным Т.А. Казьминой, отмечены такие виды как *Ilyocypris gibba* (Ramdohr) и *Ilyocypris salebrosa* Stepanaitys, 1959, которые отличаются от *Ilyocypris bradyi* Sars хорошо развитыми буграми на раковине.

Здесь следует сделать небольшое замечание относительно вида *Ilyocypris salebrosa* Stepanaitys. Н. Кристич (2006) считает, что этот вид является синонимом китайского вида *Ilyocypris kaifengensis* Lee, 1962. Вид *Ilyocypris salebrosa* был описан Н.Е. Степанайтис в 1959 году и по праву приоритета должен сохранить свое название.

основании сравнительно-морфологического анализа сибирской формы и голотипа вида *Ilyocypris postsalebrosa* Dykan за № 3000 в коллекции ИГН НАН Украины, автор настоящей работы считает, что вид, описанный Т.А. Казьминой как *Ilyocypris salebrosa* Stepanaitys, следует отнести к виду *Ilyocypris postsalebrosa* Dykan (Дыкань, 2003, 2006). По мнению Н.И. Дыкань, вид *Ilyocypris postsalebrosa* Dykan является промежуточным звеном в филогенетическом ряду рода *Ilyocypris*: *Ilyocypris salebrosa* Stepanaitys – *Ilyocypris postsalebrosa* Dykan – *Ilyocypris carinata* Kovalenko, 1970 (Дыкань, 2003, 2006). Вид *Ilyocypris postsalebrosa* Dykan отличается от вида *Ilyocypris salebrosa* Stepanaitys, характерного для отложений плиоцена и эоплейстоцена Туркменистана, Башкирского Предуралья, Азербайджана, Молдавии, слабо выраженным брюшным ребром, образовавшимся в результате слияния двух бугров (их контуры прослеживаются в рельефе ребра).

В плиоцене Западной Сибири происходит увеличение численности и разнообразия видов данного рода. В раннем плиоцене (отложения рытовской свиты) появляется вид, который Т.А. Казьмина определяла как вид *Ilyocypris caspiensis* (Negadaev), а в верхнем плиоцене (отложения аксорской свиты) впервые зафиксировано появление вида *Ilyocypris biplicata* (Koch) (Зыкин, 2012). Мезоскульптура вида *Ilyocypris caspiensis* (Negadaev) характеризуется ямками различной величины: в задне-центральной части они более крупные, чем на остальной поверхности. Такая скульптура соответствует описанию рода *Fossilyocypris* Schornikov et Krstic. По мнению Н. Кристич и Е.И. Шорникова вид *Ilyocypris caspiensis* (Negadaev) конспецифичен виду *Fossilyocypris* cf. *sarizensis* (Safak, Nasik et Senol, 1992). Сибирские формы могут быть отнесены к последнему виду (Krstic et al., 2004; Krstic, 2006; Шорников, 2008). Вид *Ilyocypris biplicata* (Koch) имеет сходство с видом *Ilyocypris bradyi* Sars, отличается от него более нежной ямчатой мезоскульптурой и более выпуклой задней частью раковины. Согласно К.Мейша (Meisch, 2000) *Ilyocypris biplicata* (Koch) принимается как младший синоним *I. gibba* (Ramdohr) и рассматривается им как форма без боковых выступов на раковине. Р. Фурман (Fuhrmann, 2013) считает валидным вид *Ilyocypris biplicata* (Koch). Автор также придерживается этого мнения.

В плейстоцене рода *Ilyocypris* и *Fossilyocypris* продолжают свое развитие, а род *Ilyocypris* начинает занимать доминирующее положение в составе комплексов остракод наряду с представителями кандонид и лимноцитерид. В отложениях кочковской свиты эоплейстоцена наряду с уже существующими видами данного рода появляются формы, которые Т.А. Казьмина относил к *Ilyocypris* ex gr. *tuberculata* (Brady) (Казьмина, 1975). В настоящее время вид *I. tuberculata* (Brady) рассматривается как младший синоним вида *I. monstifica* (Norman). Сибирская форма отличается от вида *I. monstifica* (Norman) слабо развитыми редкими шипами на переднем и заднем конце раковины и слабо развитыми конусовидными буграми, из которых задний гладкий, заострен и направлен назад. От вида *I. tuberculata* (Brady) отличается наличием трех, а не четырех бугров. Определение таксономической принадлежности данной формы требует дальнейших исследований.

На границе эоплейстоцена и неоплейстоцена (0,781 млн. лет) происходит исчезновение вида *Ilyocypris postsalebrosa* Dykan, которое имеет, по мнению автора, не эволюционную, а миграционную причину. Вид *Ilyocypris postsalebrosa* Dykan вновь появляется в отложениях позднего неоплейстоцена, но уже в совершенно другой группировке видов. Следующее незначительное изменение в таксономическом составе рода *Ilyocypris* происходит на границе раннего и среднего неоплейстоцена (0,427 млн. лет). В отложениях тобольской свиты, по данным Т.А. Казьминой, появляется вид, определяемый ею как *Ilyocypris* ex gr. *Divisa* Klie (Архипов, 1971). Отличие этой формы от типичного вида состоит в сильно уплощенной раковине и сглаженной ямчатой мезоскульптуре. По наличию более крупных ямок в заднецентральной части данный вид

можно отнести к роду *Fossilyocypris* Schornikov et Krstic. Поэтому автор оставляет его пока в открытой номенклатуре как *Fossilyocypris* sp.

В отложениях позднего неоплейстоцена в составе рода *Ilyocypris* происходят значительные изменения – появляются виды *Ilyocypris lacustris* Kaufman, *Ilyocypris* sp., *Ilyocypris decipiens* Masi, *Ilyocypris pustulata* Konovalova. Вид *Ilyocypris lacustris* Kaufman характеризуется хорошо выраженным возвышением над глазом. *Ilyocypris* sp. представлен пока небольшим количеством экземпляров, но его отличительной особенностью является овальная, без видимых угловых переходов раковина и сглаженная ямчатая мезоскульптура. У вида *Ilyocypris decipiens* Masi хорошо выраженные тупо закругленные бугры, в отличие от сходного вида *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), у которого эти бугры имеют приостренную форму. Еще один бугристый вид *Ilyocypris pustulata* Konovalova отличается от близких видов *Ilyocypris gibba* (Ramdohr), *I. decipiens* Masi большими размерами, широкой порово-канальной зоной, наличием мелких редких бугорков, сильно выпуклой раковиной и изогнутым очертанием створок (Коновалова, 2012).

Таким образом, в плейстоцене Западной Сибири в настоящее время семейство Пуюсуприды Kaufman, 1900 представлено 11 таксонами, стратиграфическое значение которых предстоит выяснить в ближайшем будущем. Кроме того, требуется и дальнейшее монографическое изучение отдельных представителей данного подсемейства для уточнения их таксономической принадлежности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Архипов С.А. Четвертичный период в Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1971. 329 с. Дикань Н.И. Эволюция вида *Ilyocypris salebroso* Stepanaitys, 1959 на протяжении плиоцена – голоцена // Доклады АН Украины. 2003. № 9. С. 121-124.
- Дикань Н.И. Систематика четвертинных остракод Украины (довідник-визначник). – Київ ИГН НАН України. 2006. 429 с.
- Зыкин В.С. Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири. Новосибирск: Академическое издательство «ГЕО», 2012. 487 с.
- Казьмина Т.А. Стратиграфия и остракоды плиоцена и раннего плейстоцена юга Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Наука, 1975. 108 с.
- Казьмина Т.А. Неогеновые и четвертичные комплексы остракод юга Западной Сибири // Кайнозой Сибири и северо-востока СССР. Новосибирск: Наука, 1989. С. 66-71.
- Коновалова В.А. Новые и малоизвестные виды остракод среднего неоплейстоцена – голоцена юго-востока Западно-Сибирской равнины // Палеонтологический журнал. 2012. № 3. С. 21-28.
- Шорников Е.И. Реликтовые остракоды в фауне оз. Кушмурун (Казахстан) // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып.10-11. Приложение к журналу «Геология и геофизика». Т.49. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. С. 484-486.
- Fuhrman R. Atlas quartärer und rezenter Ostrakoden Mitteldeutschlands. Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen, 15. 2012. 320 ss., 145 pls.
- Krstic N. Pliocene ostracodes of the Paludanian Beds in the Pannonian Plain, Serbian Pt. Beograd. 2006. 409 p.
- Krstic N., Savic L., Markovic Z., Keyser D., Schornikov E. Some important ostracodes from Late Pliocene (Akchagylian) of the Mediterranean and Central and Eastern Europe // Bollettino della Società Paleontologica Italiana. 2004. V.43 (1-2). P. 307-320.

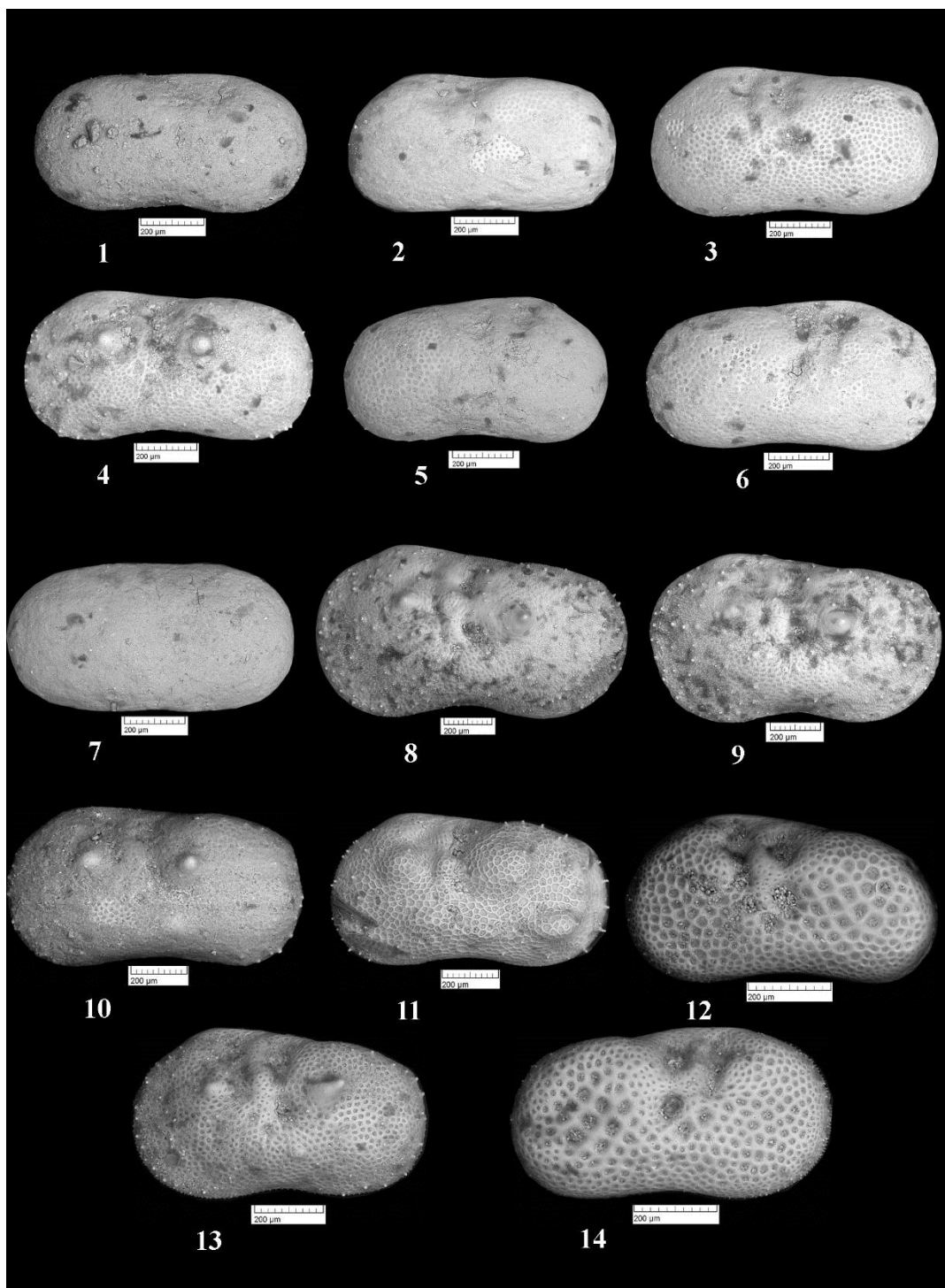


Таблица 1. Фиг. 1, 2. *Пуосурпис biplicata* (Koch). 1 - экз. № 119-5/56, правая створка с внешней стороны. 2 - Экз. № 119-5/55, левая створка с внешней стороны. Фиг. 3. *Пуосурпис bradyi* Sars. Экз. № 119-5/51, левая створка с внешней стороны. Фиг. 4. *Пуосурпис desipiens* Masi. Экз. № 119-5/52, левая створка с внешней стороны. Фиг. 5. *Пуосурпис lacustris* Kaufman. Экз. № 119-5/54, правая створка самки с внешней стороны. Фиг. 6. *Пуосурпис lacustris* Kaufman. Экз. № 119-5/53, правая створка самца с внешней стороны. Фиг. 7. *Пуосурпис* sp. Экз. № 119-5/50, правая створка с внешней стороны. Фиг. 8. *Пуосурпис pustulata* Konovalova. Голотип экз. № 119-5/22, левая створка самца с внешней стороны. Фиг. 9. *Пуосурпис pustulata* Konovalova. Экз. № 119-5/23, левая створка самки с внешней стороны. Фиг. 10. *Пуосурпис gibba* (Ramdohr). Экз. № 119-5/68, левая створка с внешней стороны. Фиг. 11. *Пуосурпис postsalebrosa* Stepanaitys. Экз. № 119-5/69, левая створка с внешней стороны. Фиг. 12. *Fossilyosypris* cf. *sarizensis* (Safak, Nasik et Senol, 1992). Экз. № 119-5/70 левая створка с внешней стороны. Фиг. 13. *Пуосурпис* ex gr. *Tuberculata* (Brady). Фиг. 14. *Fossilyosypris* sp. Экз. № 119-5/72, правая створка с внешней стороны.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О МОРФОГЕНЕЗЕ ПЕРМСКИХ НЕМОРСКИХ ОСТРАКОД SUCHONELLOIDEA MISHINA, 1972

Кухтин Д.А., Воронкова Е.А.

Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики (НВНИИГГ), Саратов,  
e-mail: [elena-voron@mail.ru](mailto:elena-voron@mail.ru)

## NEW DATA ON THE MORPHOGENESIS OF THE PERMIAN NONMARINE OSTRACODS OF THE SUCHONELLOIDEA MISHINA, 1972

D.A. Kukhtinov, E.A. Voronkova

Nizhnevolzhsky geology and geophysics research institute (NVNIIGG), Saratov

При описании остракод из угленосных осадков кольчугинской свиты перми Кузбасса Т.Н. Спизарский (1937) выделил новый род *Suchonella* с характерной клиновидной формой раковины при наблюдении с брюшной или спинной стороны, с простым замком, состоящим из желобка на правой створке и соответствующего ему валика на левой створке. Типовой вид рода *Suchonella typica* обладает характерными шипами или бугорками в наиболее выпуклой заднебрюшной части раковины. В последующие годы многие специалисты считали этот род невалидным, отождествляя с *Darwinula*. В дальнейшем Е.М. Мишина (1972) подтвердила его самостоятельность и выделила на его основе семейство Suchonellidae. В “Практическом руководстве ...” (1990) эти остракоды рассматривались уже в ранге надсемейства в составе двух семейств – Praesuchonellidae Molostovskaja (один род *Praesuchonella*) и Suchonellidae Mishina (роды *Suchonella*, *Dvinella*, *Tatariella*), объединяющих соответственно остракод каплевидной и клиновидной формы - при наблюдении сверху (снизу). Роды были выделены главным образом по форме раковин в боковой проекции: усеченно-овальной (*Suchonella*), неправильно-овальной (*Dvinella*), удлинненно-овальной (*Tatariella*). Кроме того учитывалось местоположение наибольшей выпуклости, особенности строения замка, наличие шиповидных выростов, бугорков (Практическое руководство ..., 1990). Нельзя не признать, что границы между вариациями овальных форм весьма расплывчаты.

Учитывая, что современное зональное деление средне-позднепермских неморских отложений Русской плиты базируется в основном на данных по остракодам надсемейства Suchonelloidea, авторы сочли необходимым продолжить их изучение с целью уточнения родового состава, что может привести к совершенствованию зональной шкалы. Материалом для изучения явились собственные коллекции, а также находившиеся в нашем распоряжении материалы В.В. Спириной (СГУ), Н.П. Кашеваровой (ВНИГНИ, ВСЕГЕИ) и данные других авторов, имеющиеся в ранее опубликованных источниках.

В процессе исследований были выявлены формы с признаками, которые не были известны или не фигурировали в работах систематического характера. Так, в костеносном слое местонахождения Донгуз VI (Оренбургская область) у границы северодвинского и вятского ярусов были обнаружены сухонеллы, подобные *S. typica* – виду-индексу одноименной верхневятской зоны, но отличающиеся от него наличием одного шипа и резко выраженной асимметрией в местоположении максимальной выпуклости на разных створках (Воронкова, 2011). Там же встретился вид *Praesuchonella libera* Mishina, обладающий резким скосом в заднебрюшной части раковины, что заметно отличает его от других представителей надсемейства. Из верхнетатарских отложений Актюбинского Приуралья Н.Н. Старожилова (1967) описала вид *Suchonella pestrozvetica*, похожий на *P. libera*, но имеющий шип или ушко в заднеспинной части раковины. В выборках из ряда местонахождений в вятских отложениях Волго-Уральского региона были обнаружены сухонеллы грушевидной



формы, имеющие закругленный передний конец (при виде сверху) - в отличие от остальных сухонеллоидей, имеющих остроугольную форму переднего конца. Ранее аналогичного строения вид - *Suchonella spizharskyi* описала Н.П. Кашеварова (1961) из казанского яруса полуострова Канин. Так же в казанских неморских отложениях Прикаспийской впадины и Волго-Уральского региона нами обнаружены виды рода *Praesuchonella*, имеющие линзовидную (при виде сверху) форму раковины; оказалось, что это впервые заметила З.Д. Белоусова (1963), отметив, что у описанных ею нескольких новых видов “наибольшая выпуклость расположена в средней части раковины, постепенно убывая к переднему и заднему концам” (с. 113) или “раковина равномерно выпуклая, наибольшая выпуклость приурочена к средней части” (с. 120), что подтверждалось фотографиями оригиналов. Таким образом, были получены новые данные по морфологии сухонеллоидей, которые можно было привлекать для диагностики таксонов (таблица 1).

Анализ строения замка, рассматриваемого в качестве признака рода (Основы ..., 1960; Практическое руководство ..., 1990), показал, что у сухонеллоидей в целом один тип замка – одноэлементный желобково-валиковый, причем желобок, находящийся на меньшей, охватываемой створке, проходит через весь спинной край, открываясь наружу. Благодаря этому четко видна линия охвата, протягивающаяся от заднеспинного до переднеспинного концов замочного края. Лишь у некоторых (линзовидных) *Praesuchonella* замок отличается тем, что ориентирован субгоризонтально и его желобок не открывается наружу. В целом замок (его длина, положение относительно горизонта, характер сочленения с передним и задним концами) оказывает существенное влияние на форму раковины в боковой проекции, которая рассматривается как наиболее важный признак вида. Основным критерием для родовой диагностики является, по нашему мнению, форма раковины в вертикальной проекции, изменения которой определяются положением и величиной максимальной выпуклости, идентифицируемой с выводковой камерой. Очевидно, что миграция выводковой камеры отражает важные моменты в эволюции сухонеллоидей. Дополнительно могут быть использованы такие признаки как форма переднего конца (при виде сверху) и элементы мезоскульптуры, существенно влияющие на форму (очертания) раковины в вертикальной проекции.

В результате проведенных исследований были существенно расширены представления о типах раковин сухонеллоидей и признаках, пригодных для использования в диагностике родов и уточнении родовой структуры надсемейства. Изученные Suchonelloidea были подразделены по форме вертикальной проекции раковины на 4 группы – линзовидные, каплевидные, клиновидные и грушевидные (таблица 2). Наиболее четко обособляются линзовидные сухонеллоидеи, которые выделены в новый род *Kazaniella* (название рода по стратиграфической приуроченности) с типовым видом *Darwinula belebeica* Belousova. Сухонеллоидеи каплевидной формы отнесены И.И. Молоствовской к роду *Praesuchonella* (типовой вид *Darwinula nasalis* Sharapova). Клиновидная форма раковины связывается, прежде всего, с родом *Suchonella* и его типовым видом *S. typica* Spizharskyi, отличающимися максимальной выпуклостью в заднебрюшной части, осложненной одним-двумя шиповидными выростами. Клиновидную форму имеют также некоторые виды рода *Tatariella* (типовой вид *T. emphasis* Mishina), и вид *Praesuchonella pestrozvetica*, принятый за типовой вид нового рода *Aktobella* (название дано по месту первых находок вблизи г. Актобе в Казахстане), для которого характерно присутствие в заднеспинной части раковины образования типа шипа или ушка и сильного скоса в заднебрюшной части. Валидность рода *Tatariella* вызывает некоторые сомнения.

В нарушение принципа единого основания в классификации в настоящее время к роду *Suchonella* относятся сухонеллоидеи не только с клиновидной, но и с грушевидной



раковиной. Основная масса видов с грушевидной формой раковины имеет острый (остроугольный) передний конец и только некоторые виды отличаются широкозакругленным передним концом. На этом основании виды, имеющие грушевидное очертание раковины в вертикальной проекции и остроугольный передний конец выделены в новый род *Parasuchonella* (название рода от *Suchonella*) с типовым видом *Suchonella blomi* Molostovskaja. Виды также с грушевидным очертанием раковины, но с широко округленным передним концом отнесены к новому роду *Caninella* (название рода по месту первых находок на полуострове Канин) с типовым видом *Suchonella spizharskyi* Kashevarova. Грушевидные сухонеллоидеи с бугорком в средне- или заднеспинной части раковины выделены И.И. Молоствовской в род *Dvinella* с типовым видом *Suchonella cyrta* Zekina.

В результате проведенных исследований получена новая родовая структура надсемейства Suchonelloidea, в состав которого включены 4 известных и 4 новых рода - *Praesuchonella* Molostovskaja, *Suchonella* Spizharskyi, *Dvinella* Molostovskaja, *Tatariella* Mishina, *Kazaniella* gen. nov., *Aktobella* gen. nov., *Parasuchonella* gen. nov., *Caninella* gen. nov., что, в свою очередь, расширяет возможности модернизации зональной стратиграфии пермских неморских отложений Русской плиты по остракодам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Белоусова З. Д.* Остракоды горьковско-сухонского горизонта нижнетатарского подъяруса Русской платформы. – Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XXXVIII (1), 1963. – С. 109-124.

*Воронкова Е. А.* Некоторые особенности стратиграфической датировки верхнепермских отложений по различным группам ископаемой фауны на примере местонахождения Донгуз VI (Оренбургская область) // Современные вопросы геологии. М.: ГЕОС, 2011. – С. 25-30.

*Воронкова Е. А.* О морфогенезе пермских остракод надсемейства Suchonelloidea // Современная палеонтология: классические и новейшие методы (Восьмая Всероссийская научная школа молодых ученых-палеонтологов. 3-5 октября 2011 г., ПИН РАН, Москва). Тез. докл. - Москва, ПИН РАН, 2011. – С. 15-16.

*Кашеварова Н. П.* Остракоды континентальной фации казанского яруса восточного склона Среднего Тимана и полуострова Канин // Микрофауна СССР. Сб. XIII. Л.: Гостоптехиздат, 1961. – С. 487-515.

Основы палеонтологии. Членистоногие трилобитообразные и ракообразные. М., 1960. – 515 с.

*Спизарский Т. Н.* Ostracoda кольчугинской свиты угленосных осадков Кузнецкого бассейна // Палеонтология и стратиграфия Кузбасса. Л.-М.: ОНТИ НКТП СССР, 1937. – С. 139-171, табл. 1.

*Старожилова Н. Н.* Новые виды верхнепермских остракод юго-востока Русской платформы // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 3. Часть I. Палеозой. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1967. – С. 92-115.

возраст		замки	положение наибольшей высоты (вид сбоку)	положение наибольшей выпуклости (вид с брюшной или спинной стороны)	
P <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>				
	V <sub>1</sub>				
P <sub>2-3</sub>	ur-sd <sub>1</sub>				
P <sub>2</sub>	kz <sub>2</sub>				

**Таблица 1.** Характерные представители надсемейства Suchonelloidea. **Фиг. 1 (a, b, c, d)** – *Darwinula belebeica* Belousova (*Kazaniella* gen. nov): **a** – строение замка на правой створке, **b** – вид со стороны правой створки, **c** – вид со стороны брюшного края, **d** – вид со стороны спинного края. **Фиг. 2 (a, b, c, d)** – *Praesuchonella nasal* (Sharapova in Schneider, 1948): **a** – строение замка на правой створке, **b** – вид со стороны правой створки, **c** – вид со стороны брюшного края, **d** – вид со стороны спинного края. **Фиг. 3 (a, b, c, d, e)** – *Praesuchonella stelmachovi* Spizharskyi: **a** – строение замка на правой створке, **b** – строение замка на левой створке, **c** – вид со стороны правой створки, **d** – вид со стороны брюшного края, **e** – вид со стороны спинного края. **Фиг. 4** – *Praesuchonella libera* Mishina - вид со стороны правой створки. **Фиг. 5 (a, b)** – *Suchonella* (?) *pestrozvetica* Starozhilova: **a** - вид со стороны правой створки, **b** - вид со стороны брюшного края. **Фиг. 6 (a, b)** – *Suchonella* aff. *typica* Spizharskyi: **a** - вид со стороны правой створки, **b** - вид со стороны брюшного края. **Фиг. 7** – *Suchonella* (?) *sp.*: – вид со стороны спинного края. **Фиг. 8 (a, b, c, d)** – *Suchonella blomi* Molostovskaya: **a** – строение замка на правой створке, **b** – вид со стороны правой створки, **c** – вид со стороны брюшного края, **d** – вид со стороны спинного края. **Фиг. 9 (a, b, c)** – *Dvinella* *sp.*: **a** - вид со стороны левой створки, **b** - вид со стороны брюшного края, **c** – вид со стороны спинного края. **Фиг. 10 (a, b, c)** – *Caninella ochevi* gen. et. sp. nov.: **a** - вид со стороны правой створки, **b** - вид со стороны брюшного края, **c** – вид со стороны спинного края. **Фиг. 11 (a, b)** – *Suchonella cornuta* Spizharskyi: **a** - вид со стороны правой створки, **b** - вид со стороны брюшного края. **Фиг. 12 (a, b)** – *Suchonella typica* Spizharskyi: **a** - вид со стороны правой створки, **b** - вид со стороны брюшного края.

Типовой вид	Признаки				Роды
	наличие скульптуры	передний конец	максимальная выпуклость	вертикальное очертание раковины	
<i>Darwinula belebeica</i> Belousova	нет	остро-угольный	в середине	линзовидное	<i>Kazaniella</i> <i>gen. nov.</i>
<i>Darwinula nasalis</i> Sharapova	нет	остро-угольный	в задней трети	капельное	<i>Praesuchonella</i> Molostovskaja
<i>Suchonella typica</i> Spizharskyi	шип в задней брюшной части	остро-угольный	в задней брюшной части	клиновидное	<i>Suchonella</i> Spizharskyi
<i>Suchonella pestrozyvetica</i> Starozhilova.	шип в задней спинной части	остро-угольный	в задней брюшной части	клиновидное	<i>Aktobella</i> <i>gen. nov.</i>
<i>Suchonella blomi</i> Molostovskaja	нет	остро-угольный	в задней брюшной части	грушевидное	<i>Parasuchonella</i> <i>gen. nov.</i>
<i>Suchonella spizharskyi</i> Kashevarova	нет	широко-закругленный	в задней трети	грушевидное	<i>Caninella</i> <i>gen. nov.</i>
<i>Suchonella curta</i> Zekina	бугорок в средне- или задне-спинной части	остро-угольный	в задней брюшной части	грушевидное	<i>Dvinella</i> Molostovskaja
<i>Tatariella emphasis</i> Mishina	нет; шип в задней брюшной части	остро-угольный	в задней брюшной части	капельное клиновидное	<i>Tatariella</i> Mishina

Таблица 2 Разделение остракод *Suchonelloidea* по основным родовым критериям.

## ОСТРАКОДЫ ВЕНЛОКА ТУРКЕСТАНО-НУРАТИНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ (ЮЖНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)

Михайлова Е.Д.

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» (НМСУ), Санкт-Петербург,  
e-mail: [edmich@mail.ru](mailto:edmich@mail.ru), [edmich@spmi.ru](mailto:edmich@spmi.ru)

## THE WENLOKIAN OSTRACODS OF THE TURKESTAN-NURATA MOUNTIAN AREA (SOUTHEN TJAN SHAN)

E.D.Michailova

National Mineral Resources University, St Petersburg

Южно-тяньшанские венлокские остракоды в настоящее время слабо изучены. В данной статье приводятся малоизвестные сведения о венлокских остракодах Туркестано-Нуратинской горной области Южного Тянь-Шаня. Остракоды происходят из карбонатных разрезов шельфовых областей внутриморских отмелей, располагавшихся на Кызылкумо-Алайском микроконтинентальном блоке в Туркестанской части древнего Палеоазиатского океана. Карбонатные отложения венлока сохранились только как изолированные останцы тектонических пластин (Биске, Усманов, 1981).

Существовавшие остракодовые ассоциации изучены в разрезах Меришкорской синформы (разрезы Меришкор, южный склон хр. Северный Нуратау) и отложениях Ош-Уратюбинского покрова (разрез Исфара, север Туркестанского хребта).

Из отложений венлока Туркестано-Нуратинской горной области известно 32 вида. Они представлены в основном эндемичными видами преимущественно подокопаморфами; палеокопаморфы составляют меньше трети видового состава (Михайлова, 1971).

Изученные венлокские остракодовые сообщества были тесно связаны с биоморфными телами; их ориктоценозы происходят из органогенных и органогенно-обломочных известняков, сформировавшихся в мелководных участках отмелей. Были установлены следующие эколого-фациальные остракодовые сообщества: мелководной органогенной постройки, шельфового мелководья с биостромами.

*Эколого-фациальное сообщество остракод мелководья органогенной постройки*

Это сообщество сформировалось на мелководье Айдынсайского биостромного массива и происходят из айдынсайских слоев курбулакской свиты. В данном сообществе обособляются две остракодовых ассоциации:

Ассоциация остракод, связанная с брахиоподовыми банками *Conchidium largum*, *C. aff. sculptum*. Для нее характерны *Rozhdestvenskajites* ex gr. *messleriformis*, *Asiacicatricula varia*, *Longiscula crassa*, *Iatella nuratensis*, *Tubulibairdia* ex gr. *lata*, *Bairdia pseudosilincula*, *Pseudorayella cuneata*. Ассоциация присутствует в брахиоподовых ракушняках, развитых в нижней части биостромного массива. Седиментологические исследования указывают, что осадки, содержащие остракоды, сформировались на глубине 30-50 м в условиях нормальной солености, устойчивых умеренных течений в периоды замедления роста рифостроящих организмов.

Ассоциация остракод, характерная для глинистых детритовых известняков, занимающих пространство между кораллово-строматопоратовыми постройками. В нее входят *Libumella perspicua*, *Tubulibairdia* ex gr. *lata*, *T. gracilis*, *Altibairdia polenovae*, *Saumella prisca*, *Longiscula meriskorica*. Ассоциация развита в верхней части биостромного массива. Осадки сформировались на очень небольших глубинах внутренней зоны отмели и связаны с периодами активного роста рифостроящих организмов.

В конце венлока в связи с прекращением развития биостромного массива, рассматриваемое остракодовое сообщество прекратило свое существование.

Кроме того, известны аллохтонные захоронения остракод на территории удаленного глубокого открытого шельфа. Они связаны с вертикальным перемещением раковин и створок остракод и биокластического материала водными потоками. К таким захоронениям относятся ассоциации из разрезов Меришкор, происходящие из линз обломочных известняков внутри песчаников гавальбетских слоев и из линз биокластических известняков среди черных плитчатых известняков средней части абартканских слоев. В них присутствуют *Longiscula meriskorica*, *L. kandaensis*, *Iatella nutatensis*, *Tubulibairdia* ex gr. *lata*, *Libumella perspicua*, *Altibairdia polenovae*, *Condracypris abushikae*. Данные ассоциации состоят из небольшого количества видов, широко распространенных только в сообществах биостромного массива.

*Эколого-фациальное сообщество остракод шельфового мелководья с биостромами.*

Данное сообщество сформировалось в достаточно мелководных условиях открытого карбонатного шельфа и происходят из детритовых и органогенно-обломочных известняков дальнянской свиты. Оно связано с участками, расположенными между мелкими водорослево-кораллово-строматопоратовыми биостромами, развитыми на мелководных участках шельфового склона. Сообщество представлено *Longiscula crassa*, *Pullvillites porosus*, *Libumella perspicua*, *Rozhdestvenskajites* ex gr. *messleriformis*, *Asiacicatricula varia*, *Spinibeyrichia* cf. *prima*, *Bairdiocypris matsensis*, *Pseudorayella cuneata*, *P. curta*, *P. magna*.

Сообщество прекратило свое существование в венлоке.

Фациальные обстановки		мелководье органогенной постройки на карбонатной платформе	шельфовое мелководье	удаленный глубокий открытый шельф
Силурийская система	Венлокский отдел	Субавтохтонный курбулакский комплекс: <i>Longiscula crassa</i> , <i>L. meriskorica</i> , <i>L. kadaensis</i> , <i>Pullvilillites porosus</i> , <i>Iatella nura-tensis</i> , <i>Tubulibairdia gracilis</i> , <i>T.</i> ex gr. <i>lata</i> , <i>Rozhdestvenskajites</i> ex gr. <i>messleriformis</i> , <i>Spinibeyrichia</i> cf. <i>prima</i> , <i>Asiacicatricula varia</i> , <i>Libumella perspicua</i> , <i>Aparchites</i> (?) <i>foveatus</i> , <i>Saumella prisca</i> , <i>Bairdia</i> (?) <i>pseudosilincula</i> , <i>Pseudorayella cuneata</i>	Субавтохтонный нижнедальнянский комплекс: <i>Longiscula crassa</i> , <i>Pullvilillites porosus</i> , <i>Libumella perspicua</i> , <i>Rozhdestvenskajites</i> ex gr. <i>messleriformis</i> , <i>Asiacicatricula varia</i> , <i>Spinibeyrichia prima</i> , <i>Bairdiocypris matsensis</i> , <i>Pseudorayella cuneata</i> , <i>P. curta</i> , <i>P. magna</i>	Аллохтонный нижнеабартканский комплекс: <i>Longiscula meriskorica</i> , <i>L. kandaensis</i> , <i>Iatella nutatensis</i> , <i>Tubulibairdia</i> ex gr. <i>lata</i> , <i>Libumella perspicua</i> , <i>Altibairdia polenovae</i> , <i>Condracypris abushikae</i>

Таблица. Венлокские остракодовые комплексы Туркестано-Нурагинской горной области

Следует отметить большое сходство остракодовых сообществ из мелководья крупного кораллово-строматопоративного биостромного массива и из шельфового

мелководья с мелкими водорослево-кораллово-строматопоратовыми биостромами. Сообщества имеют до 70% общих видов. Это свидетельствует о том, что сообщества были связаны в большей степени с гидродинамической обстановкой и грунтами, а не с населяющими их организмами.

Таким образом, во второй половине венлока на мелководье Нуратино-Туркестанских отмелей, заселенном водорослями, строматопоратами и кораллами и брахиоподами сформировались устойчивые остракодовые сообщества, имевшие между собой тесные связи. Миграция остракод проходила в «субширотном» направлении вдоль отмельного мелководья.

Туркестанская остракодовая биота значительно отличается от биот известных остракодовых провинций этого времени не только на родовом уровне, но и на уровне более высоких таксонов (Базарова, 1984, Сарв, 1980). Наиболее близким к ней являются остракодовые сообщества из органогенных известняков Восточного склона Урала (Зенкова, 1977).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Базарова Л.С.* Новые виды поздневенлокских остракод Горного Алтая. // В кн.: Палеонтология и биостратиграфия палеозоя Сибири. Новосибирск. Наука, 1984. С. 66-71.

*Биске Ю.С., Усманов Р.Р.* Тектонические покровы в седиментационных мульдах Северного Нуратау (Западный Узбекистан). // Вестн. Ленингр. ун-та, 1981, №24. С. 5-11.

*Зенкова Г.Г.* Некоторые венлокские остракоды восточного склона Урала. // Тр. ин-та геол. и геохим. УНЦ АН СССР, 1977. вып.129. С. 74-85

*Михайлова Е.Д.* Некоторые венлокские остракоды Туркестано-Алайской горной области. // Зап. ЛГИ. 1971, т. LIX. вып.2. С. 118-127

*Сарв Л.И.* К составу и распространению поздневенлокской ассоциации остракод в Эстонии. Изд. АН ЭССР. Геология. 1980. т.29. №3. С. 89-97

## МЕЛОВЫЕ ОСТРАКОДЫ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА

Савельева Ю.Н.

ФГУ НПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург, e-mail: [julia-savelieva7@mail.ru](mailto:julia-savelieva7@mail.ru)

## CRETACEOUS OSTRACODES OF THE SOUTHWEST CRIMEA

Savelieva J.N.

FGU NPP Geologorazvedka, Saint – Petersburg

Разработкой стратиграфии меловых отложений Юго-Западного Крыма занимались многие исследователи (Янин, 1997; Барабошкин, 1997а,б, 2007; Барабошкин и др, 2004; Аркадьев и др., 2002 и др.). Меловые разрезы хорошо палеонтологически охарактеризованы, но остракодам уделялось недостаточное внимание (Немировская, 1972; Карпук, Тесакова, 2010, 2012, 2013). Автором изучены остракоды из берриасских, готеривских, альбских и сеноманских отложений междуречья Бельбек - Кача; и совместно с Е.М. Тесаковой - из аптских отложений разреза г. Красная, междуречье Салгир - Альма (Савельева, Тесакова, 2010) (табл.1).

**Берриасский ярус.** Распространение остракод изучено в разрезе Кабаний лог (долина р. Бельбек) из прослоев известковистых песчаников (Савельева в Берриас., 2012). В нижней части разреза выделены слои с *Costacythere khiamii* – *Hechticythere belbekensis* (подзона *tauricum* зоны *occitanica*), название слоев дано по совместной встречаемости характерных видов и многочисленности представителей вида *Costacythere khiamii* Tes. et Rach. Комплекс остракод включает в себя 38 видов 19 родов. Наиболее характерные виды: *Cytherella krimensis* Neale, *Neocythere dispar* Donze, *N. pyrena* Tes. et Rach., *Pleurocythere (Klentnicella) klentnicensis* Pok., *C. drushchitzi* (Neale), *Hechticythere belbekensis* Tes. et Rach., *H. moraviae* (Pok.), *Reticcythere serpentina* (And.), *Schuleridea* aff. *juddi* Neale. Таксономическое разнообразие вверх по разрезу уменьшается и в верхней части (зона *boissieri*) встречены представители 15 видов 10 родов, большая часть видов переходит из нижележащих отложений, появляются единичные представители 5 родов: *Cytherelloidea* sp., “*Bairdia*” sp., *Paracypris* sp., *Langtonia* aff. *kashevarovae* Neustr., *Neocythere* sp.A.

**Готеривский ярус.** Остракоды изучены из глинистых отложений двух разрезов: в Сбросовом логу (севернее с. Голубинка, бассейн р. Бельбек) и в районе с. Высокое (бассейн р. Кача) (Савельева и др., 2014а). Для нижнего готерива (зона *L. nodosoplicatum*) выделены слои с *Cytherella parallela* по многочисленности и частоте встречаемости вида-индекса. Всего в комплексе установлено 60 видов, принадлежащих 28 родам, 11 форм неопределенной родовой принадлежности (Gen. sp.). Кроме вида-индекса характерными являются: *Cytherella ovata* (Roemer), *C. dilatata* Donze, *C. cavilla* Lueb., *Cytherelloidea sincera* Kuzn., *Bairdia* ex gr. *projecta* Kuzn., *Paracypris* aff. *levis* Kuzn., *P. sinuata* Neale, *Eucytherura* (E.) aff. *kotelensis* Pok., *Cytheropteron* sp. 1, *Exophtalmocythere* sp. 1, *Pedellacythere* aff. *pitstonensis* (Weaver). Для верхнего готерива выделены слои с *Paracypris explorata* по появлению и частоте встречаемости вида-индекса (зона *S. sayni*). Всего встречены представители 38 видов, принадлежащих 20 родам (из них три Gen. sp.). Большая часть видов общая с нижнеготеривским комплексом (общих 28 видов 15 родов и один Gen. sp. 5). Появление новых видов происходит на разных уровнях, всего 12 видов. Для комплекса характерны виды: *Pontocyprilla* aff. *maynci* (Oertli), *P.* aff. *harrisiana* (Jones), *P. rara* Kaye, *Vocontiana longicostata* Donze, *Tethysia* sp. 1.

**Барремский ярус.** М.С. Карпук и Е.М. Тесаковой (2010, 2012, 2013) изучены остракоды из глинистых отложений разреза Верхоречье (г. Белая) (по данным Е.Ю. Барабошкина с коллегами, эта часть разреза отвечает верхам верхнего баррема -



Средиземноморский стандарт			Юго-Западный Крым		Юго-Западный Крым			
Аммониты (Kennedy, Latic, 2007, Reboulet et al., 2014)		Планктонные фораминиферы (Robaszynski, Caron, 1995; Зонал., 2006)	(Геол.шельфа..., 1984; Геол.стр., 1989; Атлас..., 1997; Барабошкин, 1997а,б, 2007; Барабошкин и др., 2004; Янин, 1997; Аркадьев и др., 2002; Берриас..., 2012 и др.)					
ярус	отдел	зона	отдел	зона, слои	свита	толща		
			Аммониты, аптихи, белемниты, фораминиферы		Остракоды			
					слои с	характерный комплекс		
Сеноман			средний	верхн.	Белогорская	Puzosia mayoriana, Calycocheras (?) sp., Mantelliceras picteti, Mesogaudryceras leptonema (сеноман, определения А.А. Атабекяна в Атлас..., 1997); Puzosia planulata, Schloenbachia varians (ранний сеноман, Кравцов, Шалимов, 1982); опред. фораминифер Н. Тур (Tur et al., 2000)	Cythereis kelifensis-Praephaeorhabdotus carrensis	Cythereis kelifensis, Praephaeorhabdotus carrensis, Cytherella ovata, C. contracta, Longocytherella parallela, Bairdia pseudoseptentrionalis, B. cf. simplicatilis, Macrocypris sp. A, Pontocyprilla inflexa, Cytheropteron pistonensis, Cythereis aff. condemiensis, Dumontina? sp., Planileberis? sp., Ascocythere auljatensis
				верхн.			R. cushmani	
Альб	верхний	Artiphosphoceras braccensis	Rotalipora appennica		Сельбурхская	Anapuzosia naidini, Anisoceras perarmatum, Desmoceras latidorsatum, Hamites virgulatus, Lechites moreti, Mariella bergeri, Mortonicerus (M.) rostratum, M. (Dumovarietes) cf. perinflatum, M. (D.) wraconense, Ostlingoceras puzosianum, Stolliczkaia (St.) clavigera (определения А.А. Атабекяна в Савельева и др., 2014), опред. фораминифер Н.Тур (Tur et al., 2000)	не выделены	единичные Cytherella sp., Bairdia sp., B. cf. simplicatilis
							Mortonicerus (D.) perinflatum, M. (D.) postinflatum и др. (Барабошкин, 1997; Барабошкин и др., 2004; Янин, 1997)	Bythoceratina bicuspidata
Апт	верхний	Acanthohoplites nolani	верхний		Марьинская	Neohibolites wollemanni, N. semicanaliculatus, Aucellina caucasica, условно отнесены к зоне Acanthohoplites nolani (Барабошкин и др., 2004)	Cythereis omnivaga	Cytherella ovata, C. exquisita, Bairdia? sp.4, Pontocyprilla rara, Cytheropteron latebrosum, Cytheropteron ventriosum, Exophthalmocythere sp.1, Loxoella variavelveolata (в.хр. апт, Карпук, Тесакова, 2012, 2013)
							аммониты: Tropaem hillsi, Aconeceras nisum. комплексы фораминиферовых зон: Leopoldina protuberans; Globogerinelloides algerianus; Hedbergella troceidea (Горбачик, 1986; Геол.стр..., 1989; Янин, 1997; Ямпольская и др., 2006 и др.)	Cytherella infrequens
Баррем	верхний	Epicheilonicerus martini	средний		Биасалинская		Robsoniella minima	преимущественное развитие сем. Cytheridae; Cytherella infrequens, Bairdia ex gr. luminosa, P. acuta, P. rodewaldensis, Protocythere propria, (верх. часть в бар. - н. апт, Карпук, Тесакова, 2010, 2012, 2013)
							Leopoldina protuberans и др. (Горбачик, 1986) слои с Hedbergella artica, ч.ч. зоны NC5E и зона NC5D (н. апт, Карпук, Тесакова, 2010, 2012, 2013) Патрулиусцерас aff. sulcistratum, P. tenue, P. uhligi, Haplobrancocheras subquadratum и др. (Барабошкин и др., 2004)	Protocythere triplicata-Brachycythere barremium
Готерив	верхний	Subsarynella sayni	верхний		Голубинская	аптихи: Lamellaptychus angulicostatus (многочисл.), Phyllopachyceras eichwaldi, P. prendeli, P.s tuckenbergi, (опред. Е.Ю. Барабошкина в Аркадьев и др., 2002; Барабошкин, 1997, 2007 и др.)	Paracypris explorata	Paracypris explorata, Pontocyprilla rara, P. aff. maynci, P. aff. harrisiona, Eucytherura ardescae, E. sp.2, Tethysia sp., Vocontiana longicostata
							по находкам Lyticoceras cryptoceras и стратиграфическому положению отнесены к зоне Lyticoceras nodosoplicatum (пачка V, Барабошкин, 1997 в Очерки...)	Cytherella parallela
Берриас	Boissieri		верхний		Бечку	Neocosmoceras giganteus, N. cf. transfigurabilis, Malbosiceras malbosi (подзона Neocosmoceras euthimi, (определения В.В. Аркадьева, Берриас..., 2012 и др.)	не выделены	Cytherelloidea sp., "Bairdia" sp., Paracypris sp., Neocythere sp. A, Langtonia aff. kashevarovae
							Dalmasiceras tauricum, D. belbekense, D. sub-toucasii, Spiticeras obliqueolobatum, Protetragnonites tauricus, Haploceras elimatum, Ptychophylloceras cf. semisulcatum, Dalmasiceras ex gr. punctatum (подзона Dalmasiceras tauricum, (определения В.В. Аркадьева, Берриас..., 2012 и др.)	Costacythere khamii - Hechticythere belbekensis

Таблица 1. Схема расчленения берриас-сеноманских отложений Юго-Западного Крыма и комплексы характерных аммонитов, аптихов, белемнитов, фораминифер, остракоид (данные по остракодам: Савельева, Тесакова, 2010 с дополн.; Савельева в Берриас..., 2012; Савельева и др., 2014 а, б)



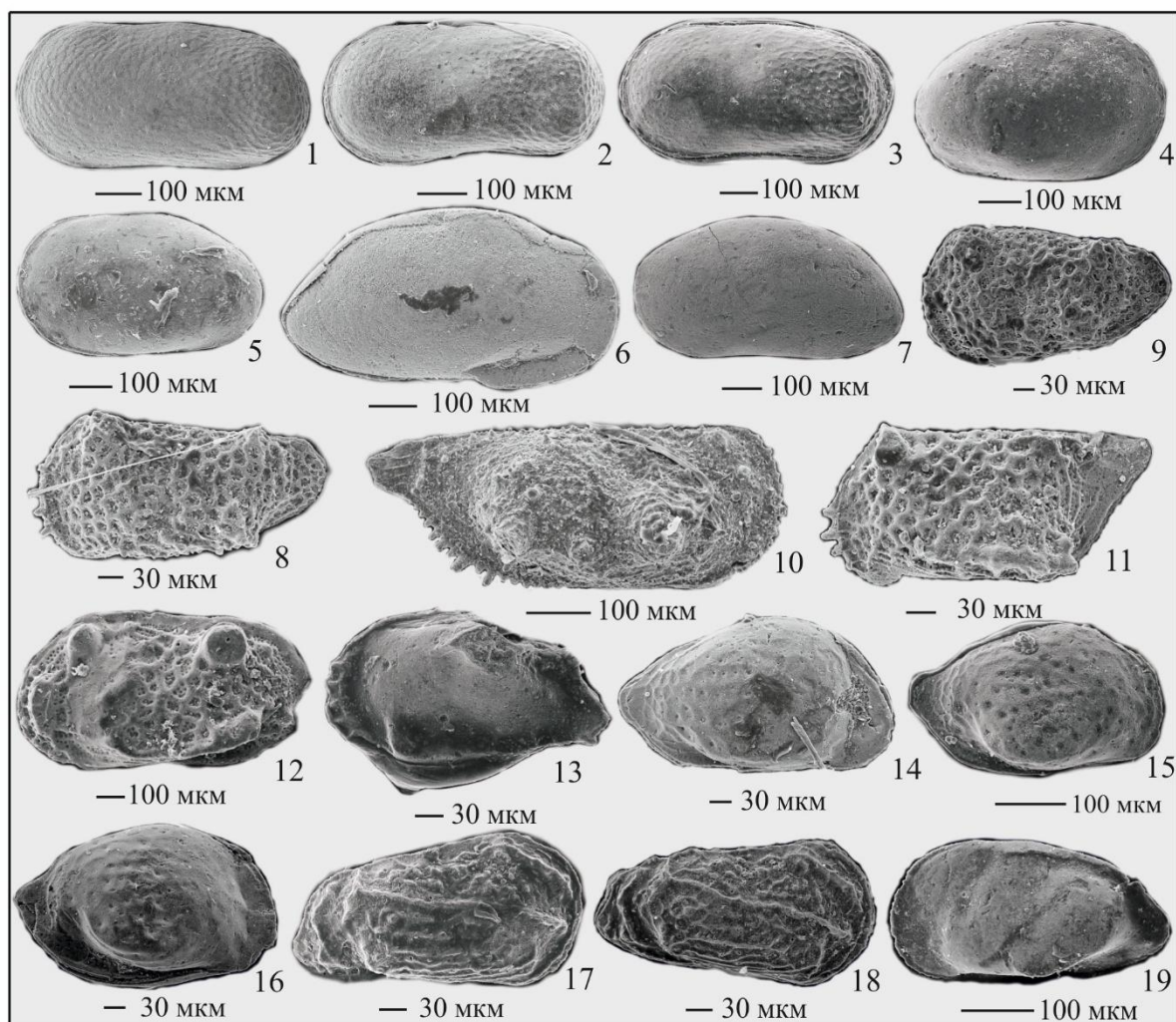


Таблица 2. Остракоды из среднеаптских отложений разреза г. Красная (с. Партизаны, ЮЗ Крым).  
 1-3. *Cytherella infrequens* Kuznetsova, 1961; 1. обр.15-1, лев.ств.; 2-3. обр.15-2, рак.слева; 4. *C. ovata* (Roemer, 1841), обр.15-2, прав.ств.; 5. *C. dilatata* Donze, 1964, обр.15-2, лев.ств.; 6. *Bairdia* sp.4, обр.15-2, рак.справа; 7. *Pontocyprilla rara* Kaye, 1965, обр.15-2, рак.справа; 8-9. *Eucytherura* sp., обр.15-2, лев.ств.; 10. *Bythoceratina bicuspidata* (Grundel, 1964), обр.15-2, прав.ств.; 11. *Eucytherura* ex gr. *ardescae* Donze, 1965, обр.15-2, лев.ств.; 12. *Eucytherura* sp. A, Pok., 1973, обр.15-2, лев.ств.; 13. *Pedicythere* sp., обл. рак.справа; 14-16. *Cytheropteron ventriosum* Karpuk et Tes., 2013, обр.15-2, рак.справа; 17-18. *Tethysia chabrensis inflata* Donze, 1976, обр.15-2, рак.справа; 19. *Brachycythere?* sp., обр.15-2, лев.ств.

нижнему и низам среднего апта (Барабошкин, 1997; Барабошкин др., 2004, Ямпольская и др., 2006 и др.). Для нижней части верхнего баррема выделены слои с *Protocythere triplicata* - *Brachycythere barremicum*, всего в комплексе обнаружено 22 вида, среди них новые: *Pedicythere longispinum* Karpuk et Tes., *Dorsocythere stafeevi* Karpuk et Tes. Для верхней части верхнего баррема – нижнего апта установлены слои с *Robsoniella minima*, для которых характерно развитие преимущественно представителей семейства *Cytheruridae*, также встречены виды: *Cytherella infrequens* Kuzn., *Bairdia* ex gr. *luminosa* Kuzn., *Paracypris acuta* (Cornuel), *Protocythere propria* (Shar.), *Parexophthalmocythere rodewaldensis* Bart. et Brand.

**Аптский ярус.** Автором совместно с Е.М. Тесаковой изучено распространение остракод из глинистых отложений г. Красная, с. Партизанское (средний апт, зоны *E. martini*, *P. melchioris*) (Савельева, Тесакова, 2010). По многочисленности характерного вида *Cytherella infrequens* Kuzn. выделены одноименные слои. Всего в комплексе установлено 14 видов – 11 родов, среди них: *C. krimensis* Neale, *Bairdia* sp. 4,

*Pontocyprrella rara* Kaye, *Bythoceratina bicuspidata* (Grundel), *Eucytherura* sp. A Pok., *E. gr. ardescae* Donze, *Progonocythere lecta* Kuzn., *Tethysia chabrensis inflata* Donze, *Pedicythere* sp.

М.С. Карпук и Е.М. Тесаковой (2012, 2013) были исследованы глины в карьере у с. Марьино. Для верхнего апта установлены слои с *Cythereis omnivaga* (зона *A. nolani*), характерными видами комплекса являются: *Cytherella ovata* (Roemer), *C. exquisita* Neale, *Pontocyprrella rara* Kaye, *Cytheropteron latebrosum* Kuzn., *C. ventriosum* Karpuk et Tes., *Exophthalmocythere* sp.1., *Loxoella varialveolata* Kuzn.

**Альбский ярус.** М.С. Карпук и Е.М. Тесаковой (2012, 2013) для альбских отложений выделены слои с *Bythoceratina bicuspidata* (карьеры глин у с. Марьино и у с. Партизанское). Характерными видами комплекса являются: *Cytherella ovata* (Roemer), *C. exquisita* Neale, *Robsoniella minima* Kuzn., *Bairdia* ex gr. *projecta* Kuzn., *Pontocyprrella rara* Kaye, *P. cf. superba* Neale, *Cytheropteron latebrosum* Kuzn., *Loxoella varialveolata* Kuzn. (верхняя часть верхнего альба, по Барабошкин и др., 2004).

Автором изучены два разреза пограничных альб – сеноманских отложений: г. Дусина (южный склон, альб-сеноман) и устье Сухого Лога (правый борт, сеноман) (Савельева и др., 2014б; Tur et al., 2000). Отложения представлены зеленовато-серыми, среднезернистыми с глауконитом песчаниками, выше переходящими в тонко-, среднеплитчатые серые и темно-серые мергели. В верхнеальбских отложениях, встречены единичные формы плохой сохранности: *Cytherella* sp., *Bairdia* sp., *B. cf. simplicatilis* Lueb. (зона *A. briacensis*).

**Сеноманский ярус.** Выделены слои с *Cythereis kelifensis* - *Praephaeorhabdodus carrensis* по совместной встречаемости характерных видов. Кроме видов-индексов обнаружены: *Cytherella ovata* (Roemer), *C. contracta* (Veen), *Cytherella parallela* (Reuss), *Bairdia pseudoseptentrionalis* (Mertens), *Macrocypris* sp.A, *Pontocyprrella inflexa* Gruendel, *Cytheropteron pitstonensis* Weaver, *C. aff. condemiensis* Breman, *Dumontina?* sp., *Planileberis?* sp., *Asciocythere auljatensis* Andreev.

Наиболее полно остракодами охарактеризованы берриасские, готеривские, аптские и сеноманские отложения. Выделены биостратиграфические подразделения в ранге слоев с, установлены характерные комплексы. Изображения остракод среднего апта Юго-Западного Крыма приведены впервые (табл.2).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аркадьев В.В., Атабекян А.А., Барабошкин Е.Ю. и др. Стратиграфия нижнемеловых отложений района р. Бельбек (Юго-Западный Крым) // в Аркадьев В.В. (ред.) Геология Крыма. Учен. зап. каф. историч.геол. Вып.2.СПб:НИИЗК СПбГУ. 2002. С. 34-46.

Атлас меловой фауны Юго-Западного Крыма // в В.В. Аркадьев, Т.Н. Богданова (ред.). СПб: СПГИ. 1997. 357 с.

Барабошкин Е.Ю. Новые данные по стратиграфии готеривских отложений в междуречье Кача-Бодрак // в Милеев В.С (отв.ред.) Очерки геологии Крыма / Труды Крымск.геол.науч.-учебн. центра. Вып.1. МГУ: Москва. 1997б. С.27-53.

Барабошкин Е.Ю. Новая стратиграфическая схема нижнемеловых отложений междуречья Качи и Бодрака (Юго-Западный Крым) // Вест. Моск. Ун-та. Сер. 4. Геология. № 3. 1997а. С. 22-28.

Барабошкин Е.Ю. Стратиграфия и бореально-тетическая корреляция морского нижнего готерива России и СНГ // в Е.М. Первушов (ред.). Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Сб. научн. трудов. Саратов: СГУ. 2007. С. 21-36.

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Муттерлоуз Й. и др. Новые данные о стратиграфии баррем-аптских отложений Горного Крыма в связи с обнаружением аналога хрона М10 в разрезе с.Верхоречье // Вест.Моск.Ун-та. Сер.4. Геология. №1. 2004. С. 10-20.

Берриас Горного Крыма // В.В. Аркадьева и Т.Н. Богдановой (ред.). СПб.: изд-во «ЛЕМА». 2012. 472 с.

Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя // Мазарович О.А., Милеев В.С. (ред.). М.: Изд-во МГУ, 1989. С. 168.

- Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря) / отв.ред. Ю.В. Тисленко. Киев. 1984. 183 с.
- Горбачик Т.Н.* Юрские и раннемеловые планктонные фораминиферы юга СССР // Наука. Москва. 1986. 239 с.
- Зональная стратиграфия фанерозоя России // Т.Н. Корень (ред.). СПб. Изд-во ВСЕГЕИ. 2006. 256 с.
- Карпук М.С., Тесакова Е.М.* Нижнемеловые остракоды разреза Верхоречье (ЮЗ Крым) // в Е.Ю. Барабошкин (гл.ред.). Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Мат. 5-го Всерос. совещ. (23-28 августа 2010г., г.Ульяновск). УлГУ. Ульяновск. 2010. С.188-191.
- Карпук М.С., Тесакова Е.М.* Стратиграфия нижнего мела Крыма по остракодам // в Е.Ю. Барабошкин, Н.А. Бондаренко, К.Е. Барабошкин (ред.). Мат. 6-го Всерос. совещ. Меловая система России и ближнего Зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии, (10-15 сент. 2012 г. Геленджик). КубГУ. Краснодар. 2012. С.161-163.
- Карпук М.С., Тесакова Е.М.* Новые остракоды семейства Cytheruridae G. Mueller из баррема-альба Юго-Западного Крыма // Палеонтологич. журнал, №6. 2013. С. 29-36.
- Кравцов А.Г., Шалимов А.И.* Стратиграфия нижнемеловых отложений бассейна среднего течения р. Бельбек (Юго-Западный Крым) // Известия Высш.Учебн.Зав. Геология и разведка. №9. Л.: ЛПИ. 1978. С. 43-53.
- Немировская Т.И.* О барремских и апских остракодах Юго-Западного Крыма (с.Верхоречье) // Вопр. геол.осад.отлож. Украины. Киев: Наукова Думка. 1972. С. 15-20.
- Савельева Ю.Н., Тесакова Е.М.* Новые сведения об аптских остракодах Крыма // в Подобина В.М. (отв.ред.). Тезисы IV Международного симпозиума “Эволюция жизни на Земле”. (10-12 ноября 2010 г., г. Томск). Томск. 2010. С. 408-411.
- Савельева Ю.Н., Шурекова О.В.* Первые данные о готеривских остракодах и диноцистах Юго-Западного Крыма // Вестн. СПб Ун-та. Сер.7, вып.2. 2014а. С.32-56.
- Савельева Ю.Н., Шурекова О.В., Аркадьев В.В.* Биостратиграфическая характеристика (аммониты, остракоды, палиноморфы) пограничных альб-сеноманских отложений Юго-Западного Крыма // в Е.Ю. Барабошкин (гл. ред.). Мат. 6-го Всерос. совещ. Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. (10-15 сентября 2014 г., г.Владивосток). Дальнаука. Владивосток. 2014б. С. 280-284
- Янин Б.Т.* О соотношении общих и местных стратиграфических подразделений нижнего мела Юго-Западного Крыма (междуречья Кача-Бодрак) // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 4. Геология. № 3. 1997. С. 29-36.
- Ямпольская О.Б., Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю. и др.* Палеомагнитный разрез нижнего мела Юго-Западного Крыма // Вест.Моск.Ун-та. Сер.4. Геол.№1. 2006. С. 3-15.
- Kennedy W.J., Latil J.-L.* The Upper Albian ammonite succession in the Montloux section, Hautes-Alpes, France // Acta Geol. Polonica. V. 57, № 4. 2007. P. 453-478.
- Reboulet S., Szives O., Aguirre-Urreta B. et al.* Report on the 5<sup>th</sup> International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Ankara, Turkey, 31st aug.2013. Cretaceous Research 50. 2014. P.126-137.
- Robaszynski F., Caron M.* Foraminiferes planctoniques du Cretace: commentaire de la zonation Europe-Mediterranee // Bull. Soc. geol. France. Paris, T.166, № 6. 1995. P. 681-692.
- Tur N., Arkadiev V., Atabekyan A., Saveljeva Y.* Upper Albian-Cenomanian sequence in the Belbek river basin, SW Crimea (biostratigraphy, paleoenvironmental inferences)// Abstracts 6 International Cretaceous Sympos. 27 aug.-4 sept., Vienna, Austria. 2000. P.139.

## РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА WELLERIELLIDAE (OSTRACODA) НА РУБЕЖЕ ДЕВОНА И КАРБОНА СЕВЕРА УРАЛА

Соболев Д.Б.

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар,  
e-mail: [dbsobolev@rambler.ru](mailto:dbsobolev@rambler.ru)

## DEVELOPMENT OF THE FAMILY WELLERIELLIDAE (OSTRACODA) AT THE TURN DEVONIAN AND CARBONIFEROUS IN THE NORTH OF URAL

Sobolev D.B.

Institute of Geology Komi SC UB RAS, Syktyvkar

В результате многолетних исследований остракод из разрезов верхнего девона и нижнего карбона севера Урала был накоплен материал по их стратиграфическому распространению и видовому разнообразию. В данной работе мы рассмотрим представителей семейства Welleriellidae Abushik, 1971, большая часть из которых к позднему девону уже вымирает. Находки этой группы фауны приурочены к отложениям, сформировавшимся на склонах внутришельфовых впадин и в более углубленных частях впадин, и в основном представлены родом *Armilla* Buschmina, 1975. Их стратиграфическое распределение по разрезам в обобщенном виде, сопоставлено с конодонтовой зональностью и приведено на рис. 1.

Начиная с поздней фазы *postera* появляется вид *Cornigella? verrucosus* Sob., ранее условно отнесенный автором к этому роду, но, скорее всего, являющийся новым в составе семейства Welleriellidae (Соболев, 2014). Этот вид имеет слабо обособленную крумину (у гетероморф) и вполне закономерное распределение бугров по лопастям L1, L2 и L3 (Табл. I, фиг. 1-4).

Чуть позже, со средней фазы *expansa*, появляются виды *Armilla alveolata*, *A. septatus* и *A. decorata*. Вид *A. alveolata* имеет некоторое морфологическое сходство с *C.? verrucosus* своим очертанием, хорошо выраженным велярным ребром и изолированными ямками, образующими ячеистость с толстыми перемычками (Табл. I, фиг. 6-9). Вид *A. septatus* морфологически сходен с *A. alveolata*, но отличается от него сглаженными буграми на лопастях L1, L2, L3, а также более выраженной ячеистостью, где перегородки между ячеек становятся более тонкими (Табл. I, фиг. 10-15). Вид *A. decorata* морфологически отличается от всех представителей рода своим ребром, протягивающимся от L1 до заднебрюшной части створки (Табл. II, фиг. 1-6).

В фазу *praesulcata* появляются первые *A. uralica*, для которых характерна тонкая ребристость, параллельная свободному краю (Табл. II, фиг. 7-10). Ранее появление этого вида было известно только с начала фазы *sulcata* (Соболев, 2005).

В фазу *sulcata* появляются первые *A. magnifica*, морфологически схожие с *A. alveolata*, но отличающиеся более широким велярным ребром и зачаточным ребрышком, образованным перегородками ячеек на гребне L3 (Табл. I, фиг. 16, 17). Типовой вид рода - *A. sibirica*, появляется в раннетурнейских отложениях Колымы в фазу *duplicata* (Бушмина, 1975). Его морфологическое сходство с *A. uralica* настолько велико, что, скорее всего это один вид но, с региональными отличиями, сводящимися к более сглаженной и округленной форме заднепinnного бугра (L3) у уральских таксонов.

В фазу *crenulata* появляются первые *A. uralica dorsicostula* с гребнем L1, протягивающимся назад вдоль замочного края (Табл. II, фиг. 17). В это же время зарождаются и первые представители *Plushkinella vangyrica*, морфологически близкие к *A. uralica*, но утратившие ребристость и приобретшие дополнительные бугры: два в средней и брюшной части L3 и один в брюшной части L2 (Табл. II, фиг. 11-16).



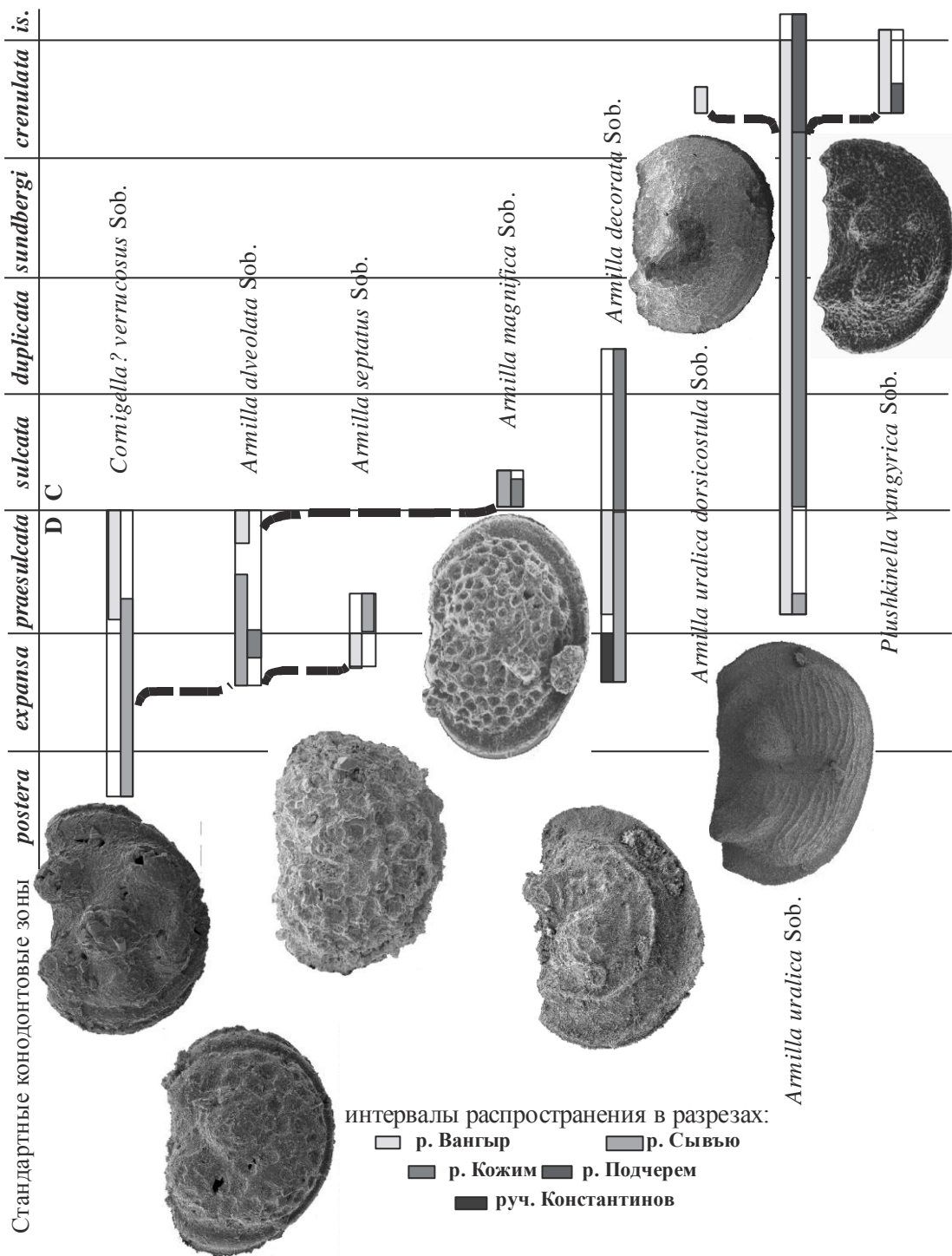


Рис. 1. Распределение представителей семейства Welleriellidae на рубеже девон/карбон севера Урала и их вероятные филогенетические связи. *is.-isosticha*

Таким образом, морфологическая близость различных таксонов остракод позволяет выявить их филогенетические связи. Так, например, в филогенетической линии *C.? verrucosus* - *A. alveolata* - *A. septatus* - *A. magnifica* происходит постепенное исчезновение и сглаживание грубых элементов скульптуры. Наряду с этим наблюдается появление, усложнение и развитие ячеистой скульптуры. А в линии *A. uralica* - *A. uralica dorsicostula* - *Pl. vanyrica* со временем появляются дополнительные грубые скульптурные формы в виде бугров и ребер и нивелируется ребристая скульптура или вовсе исчезает.



Особенностью этих двух линий является тот факт, что предковые таксоны жили дольше, и зачастую переживали своих потомков.

Вид *A. decorata* с устойчивыми признаками и продолжительным временем существования (*expansa-duplicata*) развивался обособлено и его родственные связи пока не установлены.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бушмина Л.С. Раннекаменноугольные остракоды Колымского массива. // Труды ИГ и геофизики (Сибирское отделение). Вып. 219. Москва, 1975. 104 с.

Соболев Д.Б. Остракоды и биостратиграфия турнейского яруса севера Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 113 С.

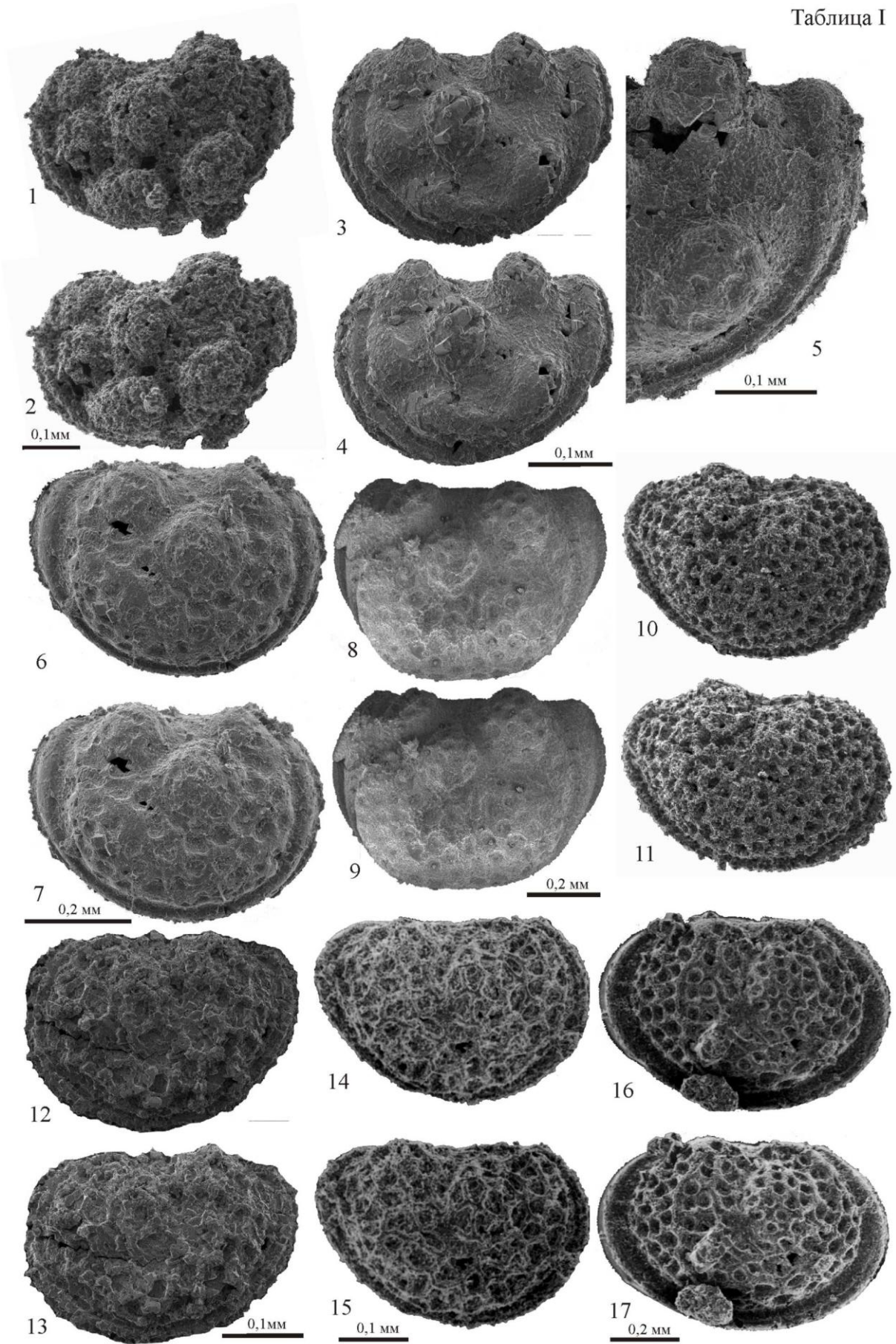
Соболев Д.Б. Новые виды остракод из верхнефаменских отложений Приполярного Урала // Сыктывкарский палеонтологический сборник №7.-Сыктывкар, 2014. С. 48-53. (Труды Института геологии Коми научного центра УрО Российской АН; Вып.129).

## ОБЪЯСНЕНИЕ К ТАБЛИЦАМ

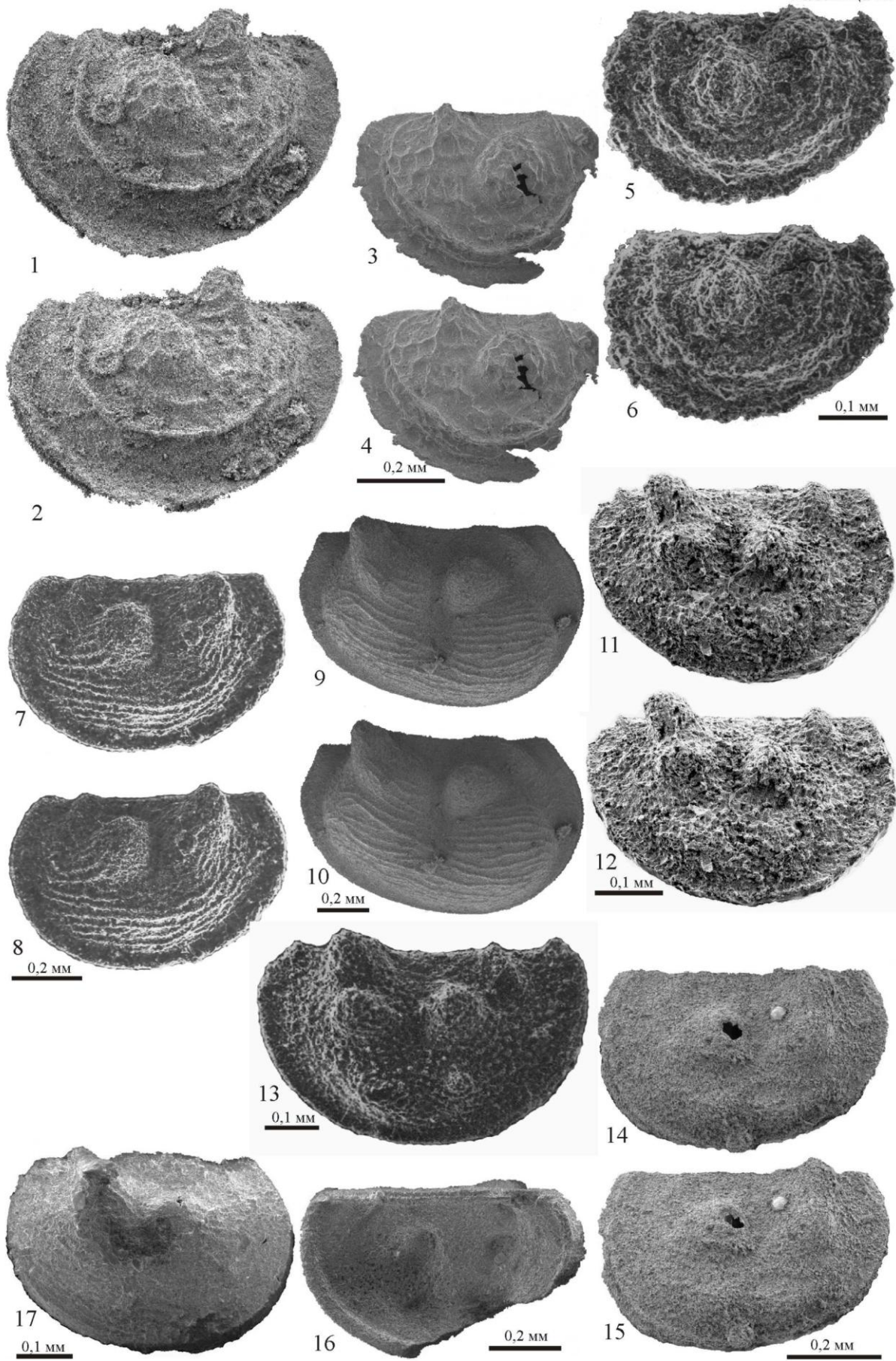
**Таблица I Фиг. 1–5.** *Cornigella? verrucosus Sobolev*; **1, 2** – голотип 333/20-40, стереопара, со стороны левой створки, обр. W22-z3, р. Вангыр; **3, 4** – экз. 333/27-64, стереопара, гетероморфа со стороны левой створки, обр. С-32а, р. Сывью; **5** – экз. 333/23-34, фрагмент раковины гетероморфы (?) со стороны левой створки, обр. С-32а, р. Сывью. **Фиг. 6–9.** *Armilla alveolata Sobolev*; **6, 7** – экз. 333/23-31, стереопара, со стороны правой створки, обр. С-32а, р. Сывью; **8, 9** – экз. 333/21-55, стереопара, гетероморфа со стороны левой створки, обр. w22-4, р. Вангыр. **Фиг. 10–15.** *Armilla septatus Sobolev*; **10, 11** – экз. 333/20-35, стереопара, со стороны правой створки, обр. w22-z3, р. Вангыр; **12, 13** – экз. 333/27-58, стереопара, со стороны левой створки, обр. С-29, р. Сывью; **14, 15** – голотип 333/10-3, стереопара, со стороны правой створки, обр. 21-25-11в, р. Вангыр. **Фиг. 16–17.** *Armilla magnifica Sobolev* – голотип 337/16-9, стереопара, со стороны правой створки, обр. 58-6/87, р. Кожим.

**Таблица II Фиг. 1–6.** *Armilla decorata Sobolev*; **1, 2** – экз. 333/21-10, стереопара, со стороны левой створки, обр. w22-z1, р. Вангыр; **3, 4** – экз. 333/25-18, стереопара, со стороны правой створки, обр. С-32б, р. Сывью; **5, 6** – голотип 337/18-22, стереопара, со стороны левой створки, обр. Тп-15/94, руч. Константинов. **Фиг. 7–10.** *Armilla uralica Sobolev*; **7, 8** – голотип 332/19, стереопара, со стороны правой створки, обр. 22-1-3, р. Вангыр; **9, 10** – экз. 333/21-67, стереопара, гетероморфа со стороны правой створки, обр. w22-6, р. Вангыр. **Фиг. 11–16.** *Plushkinella vanyrica Sobolev*; **11, 12** – экз. 336/14-2, стереопара, со стороны правой створки, обр. 22-1-3, р. Вангыр; **13** – голотип 332/17, со стороны правой створки, обр. 22-1-3, р. Вангыр; **14, 15** – экз. 336/14-4, стереопара, со стороны левой створки, обр. 22-1-3, р. Вангыр; **16** – экз. 336/14-6, правая створка с внутренней стороны. **Фиг. 17.** *Armilla uralica dorsicostula Sobolev* – голотип 336/13-6, со стороны правой створки, обр. 22-1-3, р. Вангыр.

Таблица I







## СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОРЕАЛЬНО-АРКТИЧЕСКОГО РОДА ОСТРАКОД *PARACYPRIDEIS* KLIE, 1929

Шорников Е.И.

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН (ИБМ ДВО РАН), Владивосток,  
e-mail: [eschornikov@yandex.ru](mailto:eschornikov@yandex.ru)

## COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF THE BOREAL-ARCTIC OSTRACOD GENUS *PARACYPRIDEIS* KLIE, 1929

Schornikov E.I.

A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, (IMB FEB RAS), Vladivostok

Среди остракод, описанных из северной Атлантики в конце 19-го века, известно немало видов, которым приписывается весьма широкое геологическое (миоцен - ныне) и географическое (широкобореально-арктическое, циркумполярное) распространение. При палеоэкологических и палеогеографических интерпретациях им приписывается роль маркеров периодов похолодания климата и трасс холодных палеотечений. Считается, что эти обычно массовые формы, легко определимы (несмотря на наблюдаемый иногда значительный полиморфизм раковин), и нет нужды в каких-то детальных исследованиях их морфологии. С другой стороны, Свейн (Swain, 1963), обнаруживший в плиоцен-плейстоценовых отложениях (Gubik Formation) арктического побережья Аляски 43 вида остракод, 18 описал как новые. По крайней мере, пять из них многие современные авторы считают синонимами видов, описанных из европейских морей. В результате детального сравнительно-морфологического исследования раковин и мягкого тела экземпляров бореально-арктических видов остракод из различных популяций по простиранию их ареалов, мы пришли к пониманию, что на самом деле в большинстве случаев они представляют собою серии близких видов, и центр происхождения этого комплекса фауны находился в северо-западной Пацифике. Свейн же во многих случаях «угадал», выделяя новые виды. Это положение в полной мере относится и к рассматриваемым ниже видам.

В отношении обнаруженных в пробах остракод в тексте приняты следующие обозначения: значком \* помечены живые экземпляры, s – раковина, v – створка, f – самка, m – самец, А-1, А-2 и т.д. – соответствующие возрастные стадии. В подписях к иллюстрациям приняты обозначения: RV – правая створка, LV – левая створка, SD – раковина, VD – створка, с дорсальной стороны, int – изнутри. Ваучерная коллекция остракод хранится в музее Института биологии моря ДВО РАН (МИБ).

В бореально-арктических водах распространены три вида. из рода *Paracyprideis* Klie, 1929.

*Paracyprideis fennica* (Hirschmann, 1909) – типовой вид рода, табл. фиг. 1-6. Материал: Балтийское море. Рижский залив, 3\*f, 4\*m; Северное море, 54°59'2" N; 13°16'0" E, гл. 56 м, ил, 2\*f, 2\*m, 3\*А-1. Вид описан из Финского залива Балтийского моря (Hirschmann, 1909), распространен в Балтийском и Северном морях. Указания прежних авторов на распространение этого вида в арктических водах (Elofson, 1941; Акатова, 1946) относится к рассматриваемому ниже *Paracyprideis* sp.

*Paracyprideis* sp. (= *Paracyprideis pseudopunctillata* Swain, 1963 s. Schornikov, Zenina, 2006; s. Stepanova, 2006), табл. фиг. 7-12. Материал, 54 пробы: Баренцево море у Земли Франца Иосифа, 80° 24' N; 52° 10' E, гл. 159 м, 1\*m; Белое море, Двинский залив, 3 пробы, гл. 21.9–79 м, ил, илистый песок, t -0,03...-0,81 °C, S 27.87–28.80%, 3\*11vf, 1\*2vm, 1\*А-1; Карское море, 7 проб, гл. 11–39 м, ил, алевроитовый и песчанистый ил, t -1,48...+3,87 °C, S 15,24–33,5 %, 72\*48vf, 44\*38vm, 21\*901vA-1, 29\*28vA-2, 25\*21vA-3, 12\*А-4, 1\*А-5; море Лаптевых, 8 проб, гл. 12–31 м, ил, алевроитовый и песчанистый ил,

песок,  $t -1,7...+2,00$  °C,  $S 24,01-32,34$  ‰, 1329\*26vf, 161\*2vm, 351\*3vA-1, 220\*7vA-2, 255\*1s2vA-3, 90\*2sA-4; Восточно-Сибирское море, 14 проб, гл. 8–34 м, ил, алевроитовый ил, илистый песок,  $t -0,77...+2,9$  °C,  $S 21,98-32,08$  ‰, 28\*23vf, 18\*12vm, 21\*32vA-1, 16\*24vA-2, 12\*11vA-3, 3\*1vA-4; Чаунская губа, 10 проб, гл. 10–16 м, ил, алевроитовый и песчанистый ил, мелкозернистый песок,  $t +1,51...+8,56$  °C,  $S 19,45-27,96$  ‰, 3777\*101s255vf, 348\*33vA-1, 833\*2vA-2, 356\*A-3, 27\*A-4, 16\*A-5; Чукотское море, 10 проб, гл. 20–50 м, ил, илистый песок, песок,  $t +0,08...+7,89$  °C;  $S 31,31-33,25$  ‰, более 1000\*svf, m, A-1 – A-3 + 19\*4s2v f, 4\*1sm, 12\*3s2vA-1, 11\*1s5vA-2, 10\*2sA-3; четвертичные отложения в обнажении в береговом обрыве зал. Креста Берингова моря, пос. Конергино, серая глина, 9vf, 9vm, 4vA-1, 2vA-2.

Арктический циркумполярный вид, ныне живущим встречен нами вдоль всего Российского побережья Арктики, от Чукотского до Баренцева морей, на глубине 8–159 м, при  $t -1,48...+8,56$  °C и  $S 15,24-33,5$ ‰. Степанова (Stepanova, 2006) указывает его под названием *P. pseudopunctillata* для прибрежных вод Аляски, моря Бофорта, Берингова моря, зал. Нортон-Саунд, Восточно-Сибирского и моря Лаптевых, Карского, Норвежского морей и района Гренландии. В ископаемом состоянии известен из плиоцен-плейстоцена моря Бофорта, Аляски, поздне плейстоцен-голоценовых осадков моря Лаптевых, голоцена восточной части Карского моря и плейстоцена Печорского моря.

*Paracyprideis* sp. от наиболее сходного с ним вида, *P. fennica*, отличается формой раковины, с сильнее выгнутым спинным краем, строением пороканальной зоны и деталей мягкого тела. У *Paracyprideis* sp., как и у остальных видов рода, поровые каналы поверхности раковины ситовидные, а не простые, как указывает Степанова (Stepanova, 2006). При описании *P. pseudopunctillata* Свейн (Swain, 1963) смешивал три вида. В приведенных им фотографиях под этим названием фигурируют собственно *P. pseudopunctillata* (pl. 98. figs. 4a, d – голотип), самец *Sarsicytheridea parapapillosa* Swain, 1963 (pl. 96, fig. 12) и рассматриваемый вид (pl. 95, fig. 9; pl. 97, figs. 14, 17?; pl. 98. figs. 4a, b, c, e). Большинство фотографий относится к нему, что привело, очевидно, многих авторов, в том числе и нас, к неверному определению *Paracyprideis* sp., как *P. pseudopunctillata* (Brouwers, 1994; Шорников, Зенина, 2006; Stepanova, 2006 и др.).

*Paracyprideis pseudopunctillata* Swain, 1963 (= *Paracyprideis* aff. *P. pseudopunctillata* s. Brouwers, 1994; *Paracyprideis* sp. s. Schornikov, 2013), табл. фиг. 13–19. Материал: северо-западная Пацифика, Камчатский залив у м. Осыпной, гл. 125 м, ил, 65\*f, 43\*m, 9\*2vA-1, 1\*1vA-2, 2\*A-3. В ископаемом состоянии достоверно известен из плиоцена арктического побережья Аляски, севера Гренландии и плейстоценовых осадков центральной части Северного моря (Swain, 1963; Penney, 1990; Brouwers et al., 1991; Brouwers, 1994)

От двух предыдущих видов *P. pseudopunctillata* хорошо отличается удлиненной раковинной, наличием постероventрального шипа на обеих створках, строением пороканальной зоны и деталей мягкого тела. Постероventральный шип характерен для ряда других видов рода, но у *P. fennica* и *Paracyprideis* sp. он отсутствует. Броуверс (Brouwers et al., 1991; Brouwers, 1994) принимала экземпляры этого вида за принадлежащие новому виду и обозначала их как *Paracyprideis* aff. *P. pseudopunctillata*.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 13-04-01567.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Акатова Н.А. Ostracoda // Донное население Новосибирского мелководья и центральной части Северного Ледовитого океана: Тр. дрейф. эксп. Главморсевпути на л/п «Седов», 1937–1940 гг. 1946. Т. 3. Биология. С. 11.

*Шорников Е.И.* Class Ostracoda, Subclass Podocopa. In: Sirenko B.I. (ed.) List of species of free-living invertebrates of the Russian Far Eastern seas // Exploration of the fauna of the seas. St. Peterburg: Zoological Inst. RAS. 2013. V. 75(83). С. 92-112.

*Шорников Е.И., Зенина М.А.* Фауна донных остракод Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского морей (по материалам экспедиций ТОИ ДВО РАН) // в: Сергиенко В.И., Семилетов И.П. (ред.) Морские исследования ДВО РАН в Арктике. Владивосток: Дальнаука. 2006. С. 156-211 (Тр. Аркт. регион. центра; т. 4).

*Brouwers E.M.* Late Pliocene paleoecologic reconstructions based on ostracode assemblages from the Sagavanirktok and Gubic Formations, Alaskan North Slope // Arctic. 1994. Vol. 47, N 1. P. 16-33.

*Brouwers E.M., Jørgensen N.O., Cronin T.M.* Climatic significance of the ostracode fauna from the Pliocene Kap København Formation, north Greenland // Micropaleontology. 1991. Vol. 37, N 3. P. 245-267.

*Elofson O.* Zur Kenntnis der marinen Ostracoden Schwedens, mit besonderer berücksichtigung des Skageraks // Zoologiska Bidrag från Uppsala. 1941. Bd 19. P. 215-534.

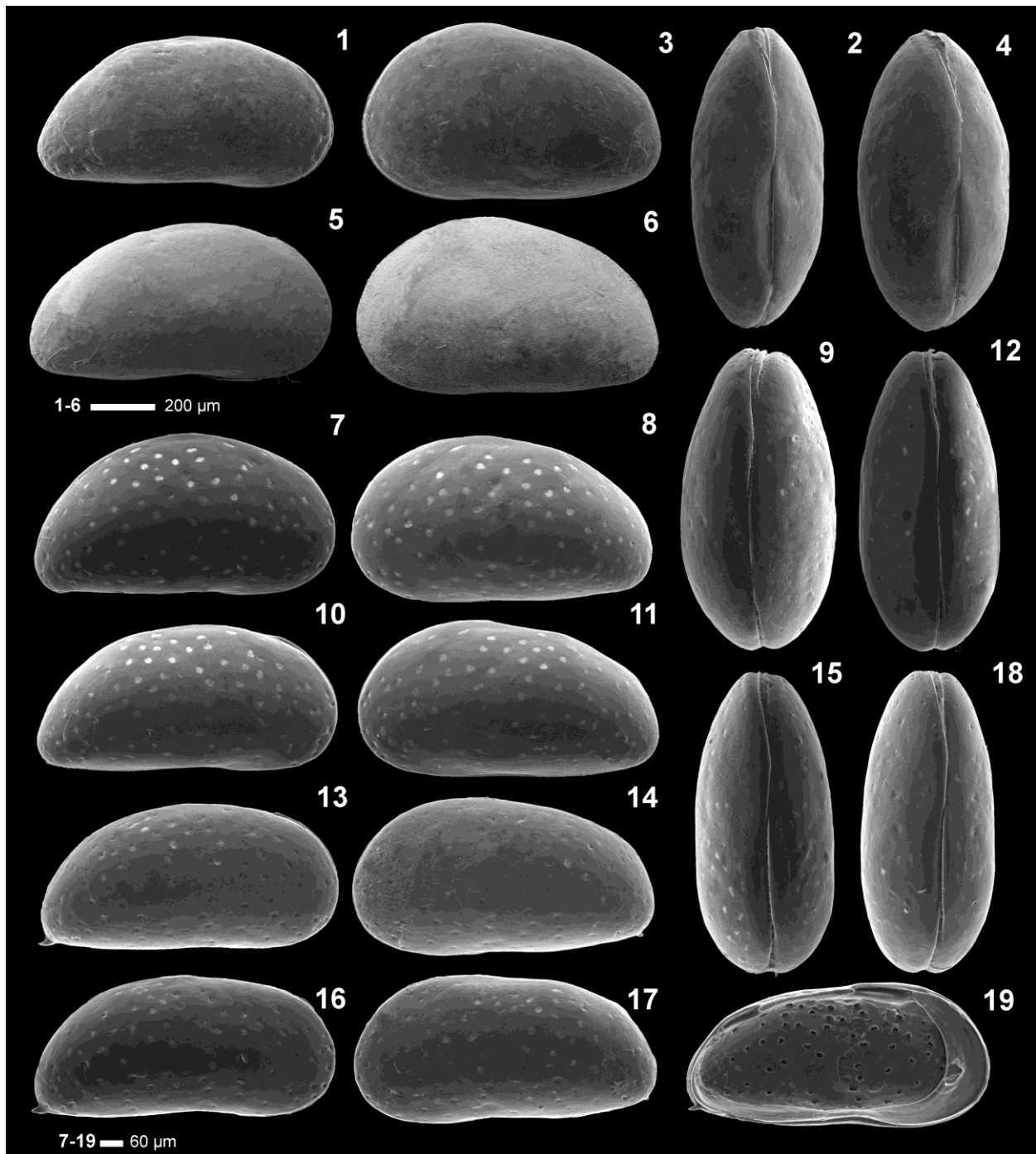
*Hirschmann N.* Beitrag zur kenntnis der Ostracodenfauna des finnische Meerbusens. 1 // Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica. 1909. Vol. 35. P. 282-296.

*Penney D.N.* Quaternary ostracod chronology of the central North Sea: the record from BH 81/29 // Courier Forschungs-Institut Senckenberg. Contributions European Ostracodologist' Meeting. 1990. Vol. 123. P. 97-109.

*Stepanova A.Yu.* Late Pleistocene-Holocene and Recent Ostracoda of the Laptev Sea and Their Importance for Paleoenvironmental Reconstructions // Paleontological Journal. 2006. Vol. 40, Suppl. 2. P. 91-204.

*Swain P.M.* Pleistocene Ostracoda from the Gubik Formation, Arctic Coastal Plain, Alaska // Journal of Paleontology. 1963. Vol. 37. P. 798-834.





**Таблица. Створки и раковины остракод рода *Paracyprideis*.**

1-6 – *Paracyprideis fennica* (Hirschmann, 1909): 1-4 – Балтийское море, Рижский залив: 1, 2 – RV, SDm (MIMB № 13474, 13476), 3, 4 – LV, SDf (MIMB № 13473a, 13475); 5-6 – Северное море: 5- RVm (MIMB № 13478a), 6- LVf (MIMB № 13477a). 7-12 – *Paracyprideis* sp.: 7, 8, 10, 11 – Восточно-Сибирское море, Чаунская губа; 9, 12 – Карское море, 73°01'28 N; 75°35'29 E: 7, 8 – RV, LVf (MIMB № 8742a), 9 – SDf (MIMB № 13484), 10, 11 – RV, LVm (MIMB № 8741a), 12 – SDm (MIMB № 13483). 13-19 – *Paracyprideis pseudopunctillata* Swain, 1963, северо-западная Пацифика, Камчатский залив: 13, 14 – RV, LVf (MIMB № 13486a), 15 – SDf (MIMB № 13489), 16, 17 – RV, LVm (MIMB № 13485a) 18 – SDm (MIMB № 13490), 19 – LVm int (MIMB № 13488a).

## СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОРЕАЛЬНО-АРКТИЧЕСКОГО РОДА ОСТРАКОД *HETEROCYPRIDEIS* ELOFSON, 1941

Шорников Е.И.

Институт биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН (ИБМ ДВО РАН), Владивосток,  
e-mail: [eschornikov@yandex.ru](mailto:eschornikov@yandex.ru)

## COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF THE BOREAL-ARCTIC OSTRACOD GENUS *HETEROCYPRIDEIS* ELOFSON, 1941

Schornikov E.I.

A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, (IMB FEB RAS), Vladivostok

Все, что изложено в первых двух абзацах предыдущей статьи (Шорников, *Paracyprideis*, наст. сборник, стр. 107), в полной мере относится и к настоящей работе. Поэтому, во избежание повторов, мы отсылаем читателей к нему. В бореально-арктической области встречено 6 видов рода *Heterocyprideis* Elofson, 1941.

*Heterocyprideis fascis* (Brady et Norman, 1889), табл. 1, фиг. 1-3. Материал: северо-западная Атлантика, Ньюфаундлендская банка, гл. 300 м, ил, 6\*f, 1\*m. Вид описан из прол. Девиса (64°5' N; 56°47' W), гл. 750 м (Brady, Norman, 1889), распространен только в северо-западной Атлантике, где встречается на материковом склоне на глубине 300-1880 м (Hazel, 1968). Указания на его распространение в других районах относятся к сходным видам с выраженным субцентральной бугром. От них он хорошо отличается прямоугольной формой раковины при виде с дорсальной стороны, с почти обрубленными передним и задним концами. У других видов они заострены в разной степени.

*Heterocyprideis macrotuberculata* Masson et Whatley, 1977, табл. 1, фиг. 4-10. Материал, 7 проб: Восточно-Сибирское море, 5 проб, гл. 24-34 м, ил, песок, t +0,21...+0,47 °C, S 31,23-31,47 ‰; 1\*3vf, 2\*2vm, 3vA-1, 2vA-2, 1\*A-5; Чаунская губа, гл. 16 м, ил, t +2,54 °C, S 25,33 ‰, 2\*f; Чукотское море, 1 проба, 68°41'970 N; 177°54'962 E, гл. 38 м, илистый песок, t +1,66 °C, S 33,02 ‰, 1\*f, 1\*m, 1\*A-3; Берингово море; 1 проба, 60°32' N; 177°46' W, гл. 150 м, ил, t +1,9°C, S 33,07 ‰, 1\*f, 1\*m.

Бореально-арктический циркумполярный вид, описан из четвертичных морских отложений Северного моря, в диапазоне 0-45 м ниже поверхности осадка. В Беринговом море он проникает только в его северную часть, а в северо-восточной Атлантике распространен вплоть до берегов Франции. В Белом и Балтийском морях отсутствует. В Арктике встречен в морях: Баренцевом, Карском, Лаптевых, Восточно-Сибирском, Чукотском и Бофорта, В Ископаемом состоянии известен из плиоцен-плейстоцена Аляски, Гренландии, низовьев Енисея, Малоземельской тундры, плейстоцена северо-восточной Америки, Норвегии, Печорского моря и Таймыра. До последнего времени многие авторы, в том числе и мы, считали его синонимом *H. fascis* (Cronin, Ikeya, 1987; Brouwers, 1994; Stepanova, 2006 и др.). Однако, как сейчас выясняется, это вполне самостоятельный вид, хорошо отличающийся от *H. fascis* строением раковины и пениса.

*Heterocyprideis cf. sorbyana* (Jones, 1857) s. Schornikov, 1996, табл. 1, фиг. 11-16. Материал, 20 проб: Японское море, зал. Петра Великого, гл. 59,5-480 м, ил, песок, t +0,8...+6,17 °C, S 33,82-34,09 ‰, 102\*6s12vf, 50\*4s8vm, 114\*11vA-1, 129\*1vA-2, 33\*A-3, 144\*1s A-4, 9\*A-5.

*Heterocyprideis cf. fascis* (Brady et Norman, 1889) s. Schornikov, 2013, табл. 1, фиг. 17-19. Материал, 2 пробы: Японское море, север Татарского пролива (51 42'199" N; 141 11'100" E; 51 52'279" N; 141 25'953" E), гл 12,5-17,5 м, t +13,17...+13,46 °C, S 30,06-31,34 ‰, 1\*m, 1\*A-1.

Три последних вида хорошо различаются строением пениса, но имеют очень сходные раковины. Однако их можно различить при рассмотрении с дорсальной

стороны по степени развития макроскульптуры и форме переднего конца раковины. У *H. cf. sorbyana* вздутия в передней и задней частях раковины выражены наиболее ярко, а передний конец приострен. У *H. macrotuberculata* эти вздутия выражены слабее, а передний конец притуплен. У *H. cf. fascis* переднее вздутие почти не выражено, передний же конец немного менее притуплен, чем у *H. macrotuberculata*. Кронин и Икея (Cronin, Икея, 1987, pl. 1, fig. 15) приводят изображение створки вида, названного *H. fascis*, из плиоцен–плейстоценовых отложений юга Хоккайдо (Tomikawa Formation). Это, скорее всего, новый вид. Он сильно отличается от *H. fascis* и похож на три последних вида. Мезоскульптура же у него значительно сильнее развита, с глубокими ячейками, а третье переднее ребро, параллельное переднему краю, гипертрофировано.

***Heterocyprideis sorbyana*** (Jones, 1857) – типовой вид рода, табл. 2, фиг. 1-16. Материал, 74 пробы: юго-восток Баренцева моря, 15 проб, гл. 22–199 м, ил, песчаный ил, песок, 111\*1s 35vf, 46\*12vm, 19\*6vA-1, 1vA-3; Белое море, 7 проб, Кандалакшский, Двинский, Онежский заливы и юго-запад Бассейна, гл. 38–150 м, ил, илистый песок, t - 0,81...+6,04 °C, S 26,85–28,80‰, 8\*2vf, 3\*m, 4\*2vA-1; Карское море, 11 проб, гл. 11–211 м, ил – песок, t -1,48...+3,87 °C, S 15,24–33,5 ‰, 29\*21vf, 10\*11vm, 12\*10vA-1, 3\*6vA-2, 6\*2s9vA-3, 7\*4vA-4, 3\*5vA-5; море Лаптевых, 12 проб, гл. 12–31 м, ил – песок, t - 1,7...+2,00 °C, S 23,27–32,34 ‰, 302\*8vf, 163\*12vm, 188\*22vA-1, 60\*4vA-2, 76\*5vA-3, 59\*1vA-4, 1\*A-6; Восточно-Сибирское море, 9 проб, гл. 7–34 м, алевритовый ил, илистый песок, t -0,77...+2,87 °C, S 22,58–32,08 ‰, 18\*2s13vf, 6\*3vm, 3\*3vA-1, 6\*2vA-2, 1\*6vA-3, 7\*1vA-4, 2vA-5; Чаунская губа, 10 проб, гл. 10–16 м, ил – песок, t +1,18...+8,56 °C, S 19,56–25,587 ‰, 1220\*18s134vf, 296\*2s50vm, 1000\*34vA-1, 915\*13vA-2, 345\*8vA-3, 2\*A-4; Чукотское море; 6 проб, гл. 20–50 м. илистый песок. песок, t +0,08...+7,89 °C, S 31,31–33,21 ‰, 7vf, 2s2vm, 3vA-1, 1vA-2, 1s1vA-3, 1sA-4; четвертичные отложения в обнажении в береговом обрыве зал. Креста Берингова моря, пос. Конергино, серая глина, 1sf, 3vm, 2vA-1.

Бореально-арктический циркумполярный вид, описан из плейстоценовых осадков Англии, креста Бридлингтон, графство Йоркшир (Jones, 1856). Распространение его сходно с *H. macrotuberculata*: в Беринговом море он проникает только в его северную часть, а в северо-восточной Атлантике распространен вплоть до берегов Франции, но обитает в Белом и Балтийском морях. В северо-западной Атлантике его ареал простирается на юг до м. Код. В Арктике зарегистрирован на шельфе всех арктических морей. Нами он встречен во всех российских арктических морях: гл. 7–211 м, ил – песок, t -1,7...+8,56 °C, S 15,24–33,5 ‰. В ископаемом состоянии известен из неоген–четвертичных морских отложений арктического побережья от Северной Двины до Таймыра, арктических островов от Новой Земли до Северной Земли и Анадырского залива Берингова моря; плиоцен–плейстоцена Аляски, моря Бофорта и Гренландии; плейстоцена Норвегии, Швеции, Дании, Северной Германии, Великобритании, северо-восточной Америки и Печорского моря; голоцена Бискайского залива, морей Лаптевых, Карского и зал. Нортон-Саунд Берингова моря.

От остальных видов рода четко отличается отсутствием субцентрального бугра на раковине. У него наблюдается большая вариабильность формы раковины, выраженности ее скульптуры и краевых шипов, но отличий в строении пениса у популяций из различных районов не установлено. *Heterocyprideis sorbyanoides* Swain, 1963 справедливо сведен в синоним *H. sorbyana*, поскольку указанные для него признаки вполне укладываются в диапазон его внутривидовой изменчивости. Экземпляры в отдельных популяциях сходны между собою и могут существенно отличаться от экземпляров из других популяций. Особенно ярко эти особенности выражены у беломорской популяции, с короткой сильно вздутой раковинкой, яркой мезоскульптурой и мощными краевыми шипами. Возникает соблазн выделить эту форму в особый подвид.

Но в Гыданской губе при пониженной солености (15.24 ‰) встречена форма с тоже укороченной, с мощными шипами раковиной, но менее вздутой. Крупные шипы имеются и у балтийской популяции, но с удлиненной раковиной. У популяций из вод с нормальной соленостью шипы более слабые, а иногда и вовсе отсутствуют. Однако гипертрофию краевых шипов вряд ли следует объяснять только пониженной соленостью. Известно много примеров, когда у морских остракод с понижением солености скульптура ослабевает. Скорее всего, здесь имеются более сложные причинно-следственные связи, и для их понимания полезно было бы привлечение методов молекулярной генетики.

Хартман (Hartmann, 1994. 1997) в заметке без иллюстраций сообщает о находке *H. sorbyana* в районе Южных Шетландских островов, а в монографии по остракодам Антарктики и Субантарктики (Hartmann, 1997) приводит изображения экземпляров этого вида со Шпицбергена. Пенис изображен в состоянии эрекции и сильно отличается от того, что обычно мы имеем в препаратах. Так что не ясно, какой все же вид он обнаружил в Антарктических водах?

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 13-04-01567.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Brady G.S., Norman A.M.* A monograph of the marine and fresh-water Ostracoda of the North Atlantic and of Northwestern Europe. Section I. Podocopa // R. Dublin Soc., Sci. Trans. 1889. Ser. 2, vol. 4. P. 63–270.

*Brouwers E.M.* Late Pliocene paleoecologic reconstructions based on ostracode assemblages from the Sagavanirktok and Gubic Formations, Alaskan North Slope // Arctic. 1994. Vol. 47 (1). P. 16–33.

*Cronin T. M., Ikeya N.* The Omma-Manganji ostracod fauna (Plio-Pleistocene) of Japan and the zoogeography of circumpolar species // J. Micropalaeontology. 1987. Vol. 6 (2). P. 65–88.

*Jones, T.R.* A monograph of the Tertiary Entomostraca of England // Palaeontographical Society of London. 1857. P. 1–68.

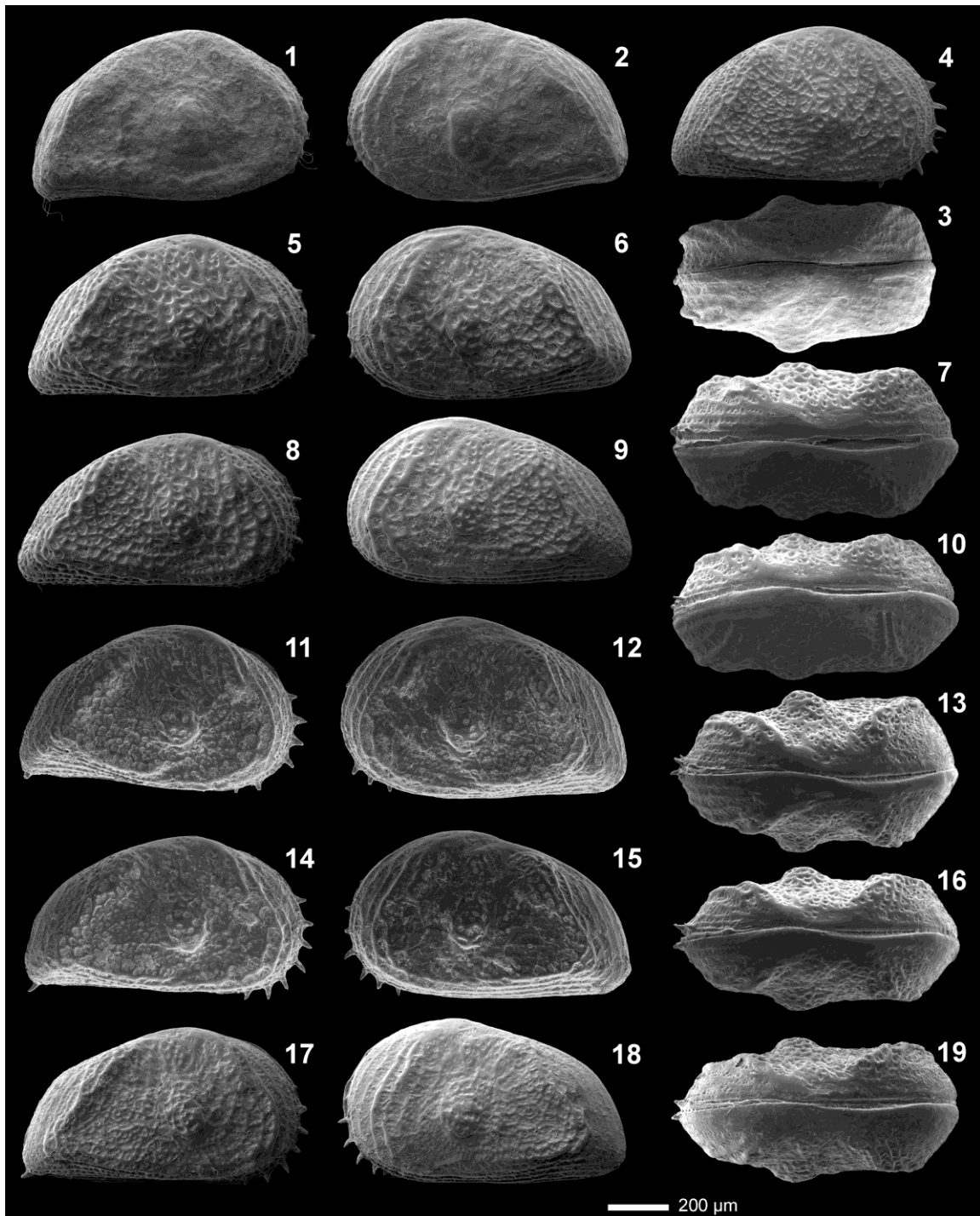
*Hartmann G.* Zum Fund von *Heterocyprideis sorbyana* (Jones, 1856) in der Antarktis (Ein Beispiel bipolarer Verbreitung auf Spezies-Niveau) // Mitt. hamb. Zool. Mus. Inst. 1994. Bd. 91. P. 89–90.

*Hartmann G.* Antarctic and subantarctic Podocopa (Ostracoda) // Theses Zoologicae. 1997. Vol. 26. P. 1–355.

*Hazel J.E.* Pleistocene ostracode zoogeography in Atlantic coast submarine canyons // J. Paleontol. 1968. Vol. 42 (5). P. 1264–1271.

*Masson D. G., Whatley R. C.* *Heterocyprideis macrotuberculata* Masson et Whatley sp. nov. // Stereo-Atlas Ostracod Shells. 1977. Vol. 4 (13). P. 79–86.

*Stepanova A.Yu.* Late Pleistocene–Holocene and Recent Ostracoda of the Laptev Sea and Their Importance for Paleoenvironmental Reconstructions // Paleontological Journal. 2006. Vol. 40, Suppl. 2. P. 91–204.



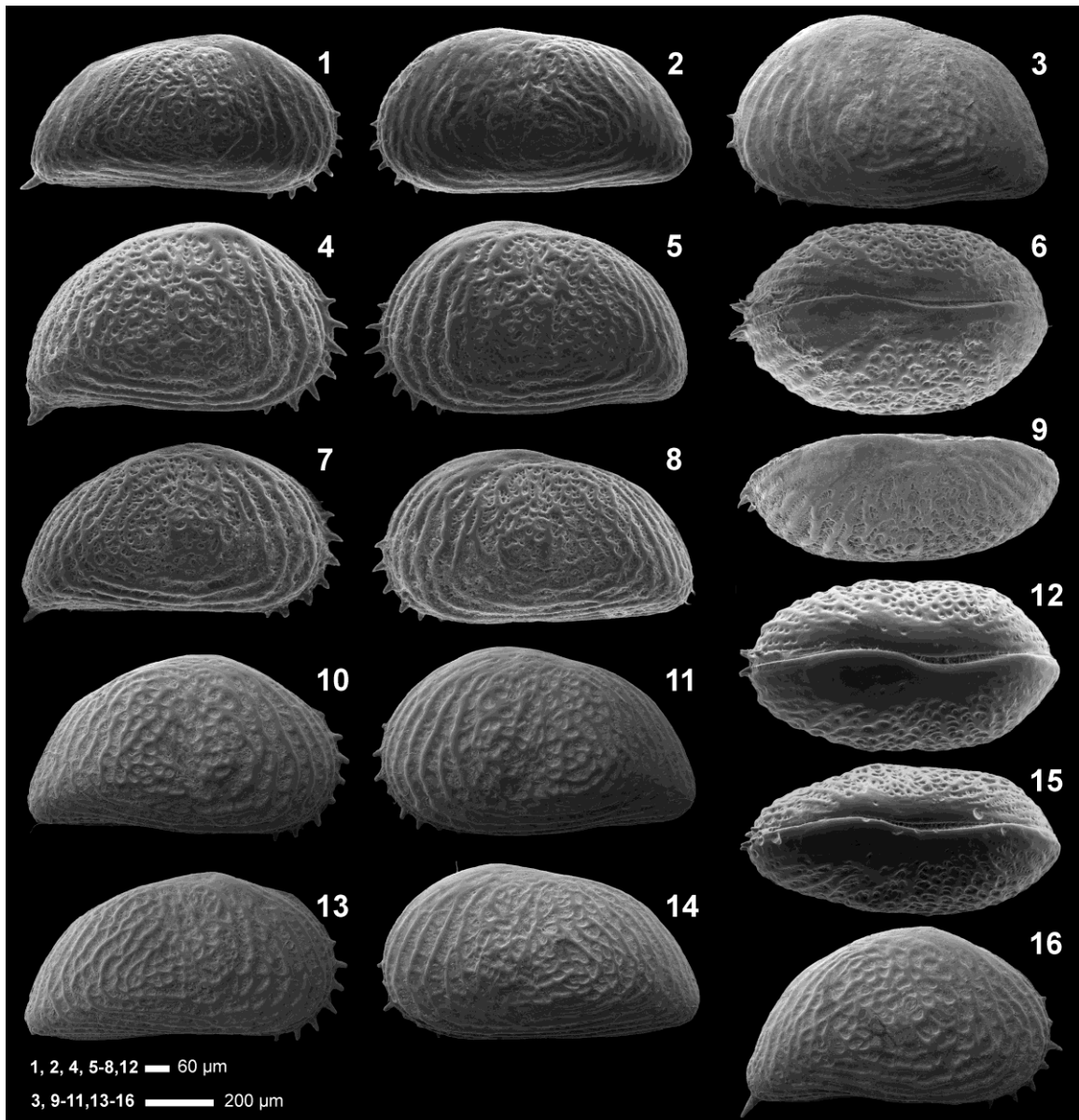
**Таблица 1.** Створки и раковины остракод рода *Heterocyprideis*

1-3 – *Heterocyprideis fascis* (Brady et Norman, 1889), северо-западная Атлантика, Ньюфаундлендская банка, RV, LV, SDf (MIMB № 13350a).

4-10 – *Heterocyprideis macrotuberculata* Masson et Whatley, 1977: запад Чукотского моря, 4 – RVf (MIMB №13447); север Берингова моря: 5, 6, 7 – RV, LV, SDf (MIMB № 13443a); 8, 9, 10 – RV, LV, SDm (MIMB № 13444a).

11-16 – *Heterocyprideis* cf. *sorbyana* (Jones, 1857) s. Schornikov, 1996, Японское море, зал. Петра Великого: 11, 12 – RV, LVf (MIMB № 13491), 13 – SDf (MIMB № 13452); 14, 15 – RV, LVm (MIMB № 13492), 16 – SDm (MIMB № 13453).

17-19 – *Heterocyprideis* cf. *fascis* (Brady et Norman, 1889) s. Schornikov, 2013, Японское море, север Татарского пролива: 17, 18, 19 – RV, LV, SDm (MIMB № 13454a).



**Таблица 2.** Створки и раковины *Heterocyprideis sorbyana* (Jones, 1857) из различных местонахождений

1-3 – Балтийское море, Рижский залив: 1, 2 – RV, LVm (MIMB № 13456a), 3 – LVf (MIMB № 13455a); 4-9 – Белое море, Двинский залив: 4, 5 – RV, LVf (MIMB № 13458a), 6 – SDf (MIMB № 13459), 7, 8, 9 – RV, LV, LVDm (MIMB № 13460a); 10, 11, 13, 14 – юго-восток Баренцева моря, 12, 15 – Чукотское море: 10, 11 – RV, LVf (MIMB № 13461), 12 – SDf (MIMB № 13471), 13, 14 – RV, LVm (MIMB № 13462), 15 – SDm (MIMB № 13472); 16 – Карское море, Гыданская губа, RVf (MIMB № 13464).



# РАДИОЛЯРИИ: ОТ ПЕРВОГО ПОЯВЛЕНИЯ В КЕМБРИИ ДО СОВРЕМЕННЫХ.

---

## К ВОПРОСУ О ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ *PSEUDOALBAILLELLA* И *HAPLODIACANTHUS* (ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ РАДИОЛЯРИИ)

Афанасьева М.С., Амон Э.О.

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН), Москва,

e-mail: [afanasieva@paleo.ru](mailto:afanasieva@paleo.ru)

## TO THE QUESTION ON TAXONOMICAL RELATIONSHIP BETWEEN *PSEUDOALBAILLELLA* AND *HAPLODIACANTHUS* (LATE PALEOZOIC RADIOLARIANS)

Afanasieva M.S., Amon E.O.

Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences (PIN RAS), Moscow,

В 1980 г. Б. Холдсворт (Holdsworth, Jones, 1980) впервые выделил, описал и составил диагноз рода *Pseudoalbaillella* Holdsworth et Jones, 1980, опираясь на материал из кремнистых пород перми Невады и Аляски. Холдсворт подчеркнул важные, по его мнению, признаки для диагностики рода: (1) неперфорированность стенки раковины, (2) подразделение скелета на три главных отдела (апикальный конус, более или менее вздутый псевдоторакс с крыльями и псевдоабдомен), (3) наличие или отсутствие дополнительной сегментации на апикальном конусе и псевдоабдомене, (4) двудольность (или нет) псевдоторакса. В этой же работе Холдсворт описал также новый род *Parafollicucullus*, полагая его отличие от рода *Pseudoalbaillella* в развитии предпсевдоабдоминального сегмента в виде кольца, расположенного между псевдотораксом и псевдоабдоменом.

В 1981 г. Б.Б. Назаров и В.С. Руденко опубликовали описание нового рода *Haplodiacanthus* Nazarov et Rudenko, 1981 из карбонатных отложений верхнего карбона–нижней перми западного склона Южного Урала и перми Корякского нагорья (Назаров, Руденко, 1981). По мнению авторов, важными признаками рода являлись: (1) конусовидность раковины, (2) сегментированность скелета, (3) пластинчатость стенки, (4) изогнутые отростки на базальном сегменте, (5) редукция внутренних скелетных образований. Кроме того, у *Haplodiacanthus* не фиксируется типичное для *Albaillella* H-образное соединение колумелл в нижней части раковины.

По внешнему облику представители обоих родов были весьма сходны, но их почти одновременное независимое опубликование заставляет предполагать, что, возможно, авторы не знали о работах друг друга.

Почти сразу же после опубликования родов *Pseudoalbaillella* и *Haplodiacanthus* их валидность была подвергнута сомнению. Х. Коцур (Kozur, 1981; Kozur, Mostler, 1989) на основании изучения форм из карбонатных отложений сакмарского яруса Южного Урала и литературных данных посчитал *Pseudoalbaillella* синонимом *Parafollicucullus*.

Представители рода *Pseudoalbaillella* были обнаружены в кремнистых пермских отложениях юго-западной Японии района Тамба и прилегающих территорий, откуда Х. Ишига и Н. Имото (Ishiga, Imoto, 1980; Ishiga et al., 1982a-c) описали большую группу новых видов рода и провели их таксономико-ревизионные исследования, опираясь на собственный материал и на литературные данные. Они также пришли к заключению о синонимичности родов *Pseudoalbaillella* и *Parafollicucullus* (Ishiga et al., 1982c, p. 274), правда, в отличие от Х. Коцура, приоритет отдали роду *Pseudoalbaillella*.

Помимо этого, Ишига и Имото синонимизировали роды *Haplodicanthus* Nazarov et Rudenko, 1981 и *Pseudoalbaillella* Holdsworth et Jones, 1980, посчитав, что морфологические признаки у обоих родов одинаковы, и признав, что первый род является младшим синонимом второго.

Надо заметить, что некоторые основания для вывода о схожести признаков у Ишига и Имото были, поскольку отдельные экземпляры из их коллекции похожи на экземпляры, приведенные на фототаблицах Назарова. Например, речь идет об экземплярах, изображенных в работе Ishiga, Imoto, 1980, pl. II, figs. 16-19 под названием *Pseudoalbaillella* sp. A, позднее названных как *Pseudoalbaillella sakmarensis* (Ishiga et al., 1982, p. 17). Эти экземпляры имеют по внешнему облику значительное сходство с представителями некоторых видов, описанных Назаровым: *Haplodicanthus anfractus* (Назаров, Руденко, 1981, таблица, фиг. 5-7), *Haplodicanthus circinatus* (Nazarov, Ormiston, 1985, pl. 6, figs. 9, 10; Назаров, 1988, табл. XXI, фиг. 5, 6).

Виды рода *Pseudoalbaillella* sensu Ishiga, Imoto были установлены в ранне-среднепермских отложениях многих регионов мира. Необходимо добавить также, что Ишига и Имото явились авторами первой зональной шкалы перми Японии, основанной на радиоляриевых комплексах, построенных в восходящей последовательности, и к ранней перми они отнесли: (1) комплекс *Pseudoalbaillella* u-forma – *Ps. elegans* Ass. zone, (2) комплекс *Pseudoalbaillella* lomentaria Ass. zone, (3) комплекс *Pseudoalbaillella* rhombothoracata Ass. zone. Как легко заметить, зональность основана на последовательном появлении в разрезе представителей рода *Pseudoalbaillella* (Ishiga et al., 1982a-c). Позднее данной шкалой стали пользоваться многие специалисты и, фактически, она стала эталоном в стратиграфии и геологии перми почти всего Тихоокеанского региона: Дальний Восток России, Япония, Китай, Таиланд, Малайзия, Новая Зеландия, Орегон в США, где так или иначе она используется. Отсюда понятны повышенный интерес специалистов, работавших в названных странах, к роду *Pseudoalbaillella* и его видам, описанным Ишигой и Имото, а также стремление сохранить таксономию рода, чтобы не пострадала зональная шкала.

Взгляды Ишиги и Имото на таксономию *Pseudoalbaillella* стали доминирующими (Blome, Reed, 1992 и др.), но не все исследователи с ними соглашались. Так, У. Корнелл и Р. Симпсон, изучив радиолярий-альбайлеллид из карбонатных пород пермской формации Боун Спрингс Лаймстоун бассейна Делавэр Западного Техаса США и рассмотрев их филогенетические взаимоотношения, подтвердили валидность родов *Parafollicucullus* и *Haplodicanthus* (Cornell, Simpson, 1985). Б.Б. Назаров и А.Р. Ормистон отстаивали валидность *Haplodicanthus* отметив, что сходство *Haplodicanthus*, *Pseudoalbaillella* и *Parafollicucullus* чисто внешнее, и указав, что материал из Японии не отличается хорошей сохранностью, и его состояние может негативно влиять на принятие таксономических решений (Nazarov, Ormiston, 1985, Назаров, 1988).

Финальная точка была поставлена в книге по радиоляриям (De Wever et al., 2011, p. 93), где приведена полная синонимизация рода *Pseudoalbaillella*: *Pseudoalbaillella* Holdsworth and Jones 1980 – syn.: *Curvalbaillella* Kozur and Mostler 1989 – syn.: *Foremanconus* Kozur and Mostler 1989 – syn.: *Haplodicanthus* Nazarov and Rudenko 1981 – syn.: *Kitoconus* Kozur and Mostler 1989 – syn.: *Longtanella* Sheng and Wang 1985 – syn.: *Parafollicucullus* Holdsworth and Jones 1980 – syn.: *Yaoconus* Kozur and Mostler 1989. В работах специалистов последних лет подобная схема не подвергается сомнению (Maldonado, Noble, 2010; Nestell, Nestell, 2010).

Дополнительное изучение морфологии представителей *Pseudoalbaillella* и *Haplodicanthus* из нашей коллекции раннепермских радиолярий, происходящих из ассельско-сакмарских отложений опорного разреза Кондуровский на Южном Урале

(Афанасьева, Амон, 2014а) позволяет нам усомниться в правильности решения об упразднении *Haplodicanthus* в качестве самостоятельной систематической единицы (Ishiga et al., 1982a-c; De Wever et al., 2011 и др.).

Представители *Haplodicanthus* обладают рядом признаков, сближающих их с *Pseudoalbaillella*, но в то же время, они, несомненно, образуют отдельную группу, по ряду параметров отличающуюся от классических *Pseudoalbaillella*. Основное отличие состоит в том, что морфология *Haplodicanthus* много богаче и разнообразнее морфологии *Pseudoalbaillella*. На рисунке 1 в схематическом виде представлены основные черты строения раковин рода *Haplodicanthus*, позволяющие оценить степень его валидности и отличия от рода *Pseudoalbaillella*. К сожалению, в настоящей публикации мы не имеем возможности привести подробное описание всех морфологических признаков скелета.

Вполне вероятно, что ограниченное в территориальном и возрастном отношении распространение рода *Haplodicanthus* (ранняя пермь Урала и Востока России) является свидетельством его гиперспециализации, и не исключено, что представители данного рода образуют уклоняющуюся тупиковую ветвь в семействе Follicucullidae, связывающую его с сем. Albaillellidae (Афанасьева, Амон, 2014б).

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН "Эволюция органического мира и планетарных процессов" и РФФИ, проект 15-05-00451.

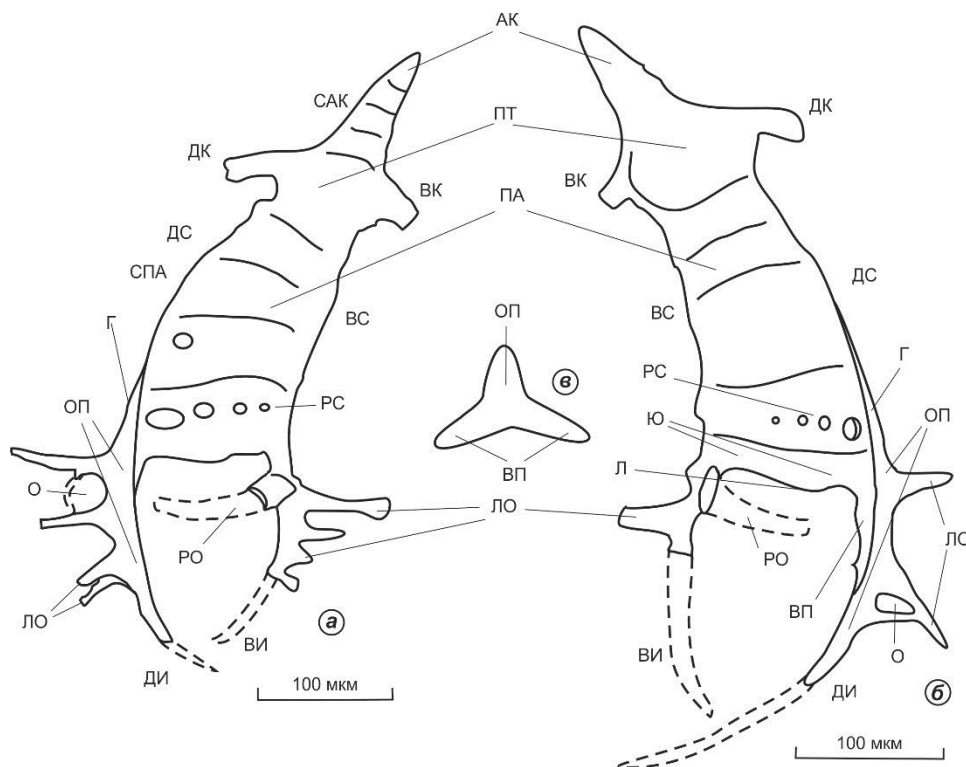


Рис. 1. Схематические зарисовки представителей рода *Haplodicanthus* (нижняя пермь, Южный Урал, разрез Кондуровский):

а, б – *Haplodicanthus permica* Козиг, 1981: а – экз. ПИН, № 5481/16600; б – экз. ПИН, № 5481/16479; в – поперечное сечение базальной иглы. Обозначения: АК – апикальный конус; ПТ – псевдоторакс; ПА – псевдоабдомен; САК – сегменты апикального конуса; СПА – сегменты псевдоабдомена; ДС – дорсальная сторона; ВС – вентральная сторона; ДК – дорсальное крыло; ВК – вентральное крыло; ДИ – дорсальная игла, ВИ – вентральная игла; ОП – основная пластина; ВП – вспомогательная пластина; ЛО – латеральные отростки; О – окно; РО – разомкнутый обруч; Ю – юбка; Л – лацкан; Г – гребень основной пластины; штриховая линия – гипотетический вариант формы базальных игл.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афанасьева М.С., Амон Э.О. Радиоларии пограничных отложений ассельского и сакмарского ярусов (нижняя пермь) разреза Кондуровский (Западный склон Южного Урала) // Бюл. Моск. О-ва испытателей природы. Отд. Геол. 2014а. Т. 89, Вып. 4. С. 64-82.
- Афанасьева М.С., Амон Э.О. Диверсификация Albaillellidae (радиоларии) в пермское время // Диверсификация и этапность эволюции органического мира в свете палеонтологической летописи. Материалы LX сессии Палеонтологического общества при РАН (7-11 апреля 2014 г., Санкт-Петербург). СПб.: ВСЕГЕИ, 2014б. С. 34-36.
- Исакова Т.Н., Назаров Б.Б. Стратиграфия и микрофауна позднего карбона – ранней перми Южного Урала. М.: Наука, 1986. 184 с.
- Назаров Б.Б. Радиоларии палеозоя. Л.: Недра, 1988. 231 с. (Практическое руководство по микрофауне СССР. Справочник для палеонтологов и геологов. Т. 2).
- Назаров Б.Б., Руденко В.С. Некоторые билатерально-симметричные радиоларии позднего палеозоя Южного Урала // Вопросы микропалеонтологии. 1981. Вып. 24. С. 129-139.
- Blome C.D., Reed K.M. Permian and Early (?) Triassic radiolarian faunas from the Grindstone terrane, Central Oregon // Journal of Paleontology. 1992. Vol. 66. P. 351-383.
- Cornell W.C., Simpson R.D. New Permian albaillellid radiolarians from West Texas // Micropaleontology. 1985. Vol. 31. No. 3. P. 271-279.
- De Wever P., Dumitrica P., Caulet J.P., Nigrini C., Caridroit M. Radiolarians in the Sedimentary Record. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 2001. 533 pp.
- Holdsworth B.K., Jones D.L. Preliminary radiolarian zonation for Late Devonian through Permian time // Geology. 1980. Vol. 8. P. 281-285.
- Ishiga H., Imoto N. Some Permian radiolarians in the Tamba District, southwest Japan // Earth Science: Journal of the Association for the Geological Collaboration in Japan. 1980. Vol. 34. P. 333-345.
- Ishiga H., Kito T., Imoto N. Permian radiolarian biostratigraphy // Proceedings of the First Japanese Radiolarian Symposium. News of Osaka Micropaleontologists. 1982a. Special Volume 5. P. 17-26.
- Ishiga H., Kito T., Imoto N. Late Permian radiolarian assemblages in the Tamba district and an adjacent area, southwest Japan // Earth Science (Chikyu Kagaku; Journal of the Association for the Geological Collaboration in Japan). 1982b. Vol. 36. P. 10-22.
- Ishiga H., Kito T., Imoto N. Middle Permian radiolarian assemblages in the Tamba district and an adjacent area, southwest Japan // Earth Science (Chikyu Kagaku; Journal of the Association for the Geological Collaboration in Japan). 1982c. Vol. 36. P. 272-281.
- Kozur H. Albaillellidea (Radiolaria) aus dem Unterperm des Vorurals // Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck. 1981. Bd. 10 S. 263-274.
- Kozur H., Mostler H. Radiolarien und schwammkernen aus dem Unterperm des Vorurals. Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck. 1989. Sonderband 2. S. 147-275.
- Maldonado A.L., Noble P.J. Radiolarians from the upper Guadalupian (Middle Permian) Reef Trail Member of the Bell Canyon Formation, West Texas and their biostratigraphic implications // Micropaleontology. 2010. Vol. 56. Nos. 1-2. P. 69-115.
- Nazarov B.B., Ormiston A.R. Radiolaria from Late Paleozoic of the Southern Urals, USSR, and West Texas, USA // Micropaleontology. 1985. Vol. 31 (1). P. 1-54.
- Nestell G.P., Nestell M.K. Late Capitanian (latest Guadalupian, Middle Permian) radiolarians from the Apache Mountains, West Texas // Micropaleontology. 2010. Vol. 56. Nos. 1-2. P. 7-68.

## НАХОДКА ПРЕДСТАВИТЕЛЯ РОДА *BRIANELLIUM* (РАДИОЛЯРИИ) В РАННЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА

Афанасьева М.С., Амон Э.О.

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН), Москва, e-mail: [afanasieva@paleo.ru](mailto:afanasieva@paleo.ru)

## THE FIND OF REPRESENTATIVE OF GENUS *BRIANELLIUM* (RADIOLARIA) IN THE EARLY PERMIAN DEPOSITS OF SOUTH URALS

Afanasieva M.S., Amon E.O.

Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences (PIN RAS), Moscow,

Нами было проведено детальное исследование радиолярий нижней перми из Кондуровского опорного разреза, расположенного на правом берегу р. Сакмары на Южном Урале (Афанасьева, Амон, 2014). Анализ распространения по разрезу выявленных 50 видов позволил установить два новых радиоляриевых биостратона: слои с *Tetragregnon sphaericus* – *Latentifistula heteroextrema* для отложений ассельского яруса в объеме конодонтовой зоны *Sweetognathus postfusius*, и слои с *Russirad calthrata* – *Arophysisphaera sakmaraensis* для отложений сакмарского яруса в объеме конодонтовой зоны *Sweetognathus merrilli*.

Среди радиолярий, образующих характерный сакмарский комплекс *Russirad calthrata* – *Arophysisphaera sakmaraensis*, был впервые обнаружен представитель рода *Brianellium* (рис. 1), принадлежащий к ставраксонным лопастным радиоляриям из отряда *Radiiformata*. К сожалению, данный род представлен в нашей коллекции единственным экземпляром, но, тем не менее, основные элементы конструкции скелета просматриваются очень хорошо благодаря прекрасной сохранности. Строение данной формы уникально – это четырехлопастной скелет, лопасти которого ориентированы строго по вершинам тетраэдра. Такая идеальная тетраэдрическая организация лопастей встречается в палеонтологической летописи радиолярий редко. Вид определен нами как *Brianellium* aff. *ruetae* Cheng, 1986.

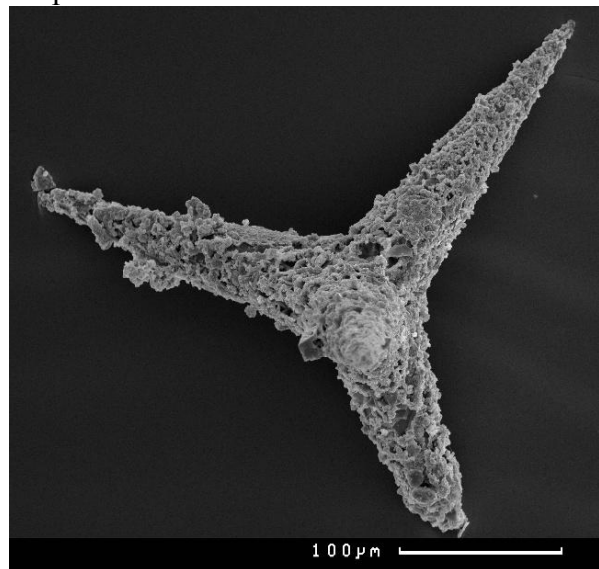


Рис. 1. *Brianellium* aff. *ruetae* Cheng, 1986 из сакмарских отложений опорного разреза Кондуровский, Южный Урал (экз. ПИН, № 5481/16878)

Названный род и вид были впервые описаны и опубликованы Й.-Н. Ченом из отложений среднего карбона (морров = башкирский ярус) США, Оклахома, горы Учита, группа Джекфорк (Cheng, 1986, p. 184-185, pl. 3, figs. 1, 6, 20, 22). Род назван в честь британского палеонтолога-радиоляриолога Брайана Холдсворта (Brian Keith Holdsworth, 1936-2007). От типичных представителей *Brianellium ruetae* Cheng, 1986, южноуральский экземпляр отличается тем, что центральная сфера у него сильно редуцирована. Возможно, мы имеем дело с новым видом, однако ограниченность материала и невозможность оценить внутривидовую изменчивость не позволяют нам принять решение о выделении нового вида.

Для представителей *Brianellium* характерно то, что скелет состоит из четырех длинных лопастей, распространяющихся от центральной сферы и образующих тетраэдрическую или псевдопирамидальную фигуру. Межлопастные углы между двумя любыми лопастями равны или близки 120°. В центральной сфере различимы две

оболочки – кортикальная и медуллярная. Лопасты округлые в поперечном сечении, цилиндрические в проксимальной части, остrokонические в дистальной. Лопасты состоят из губчатой ткани с плотным переплетением нитей.

Заметим, что лопастной морфотип, у которого дистальные концы лопастей, исходящих из центра раковинки, ориентированы по вершинам тетраэдра, у палеозойских радиолярий редок, в отличие от морфотипа пирамидального тетраэдра, встречающегося чаще.

Существенное отличие морфотипа пирамидального тетраэдра состоит в том, что лопасты у него, как правило, отсутствуют, или часто представлены иглами в вершинах тетраэдра, либо, реже, сильно редуцированы, как, например, у рода *Archaeopyramisa* Cheng.

Среди мезозойских форм пирамидальный тетраэдрический морфотип был отмечен Э. Пессаньо (Pessagno, 1973) у рода *Pyramispongia* Pessagno из верхнемеловых отложений Калифорнии. У этих форм лопасты сильно редуцированы и имеют длинные терминальные иглы, что существенно отличает их от *Brianellium*.

Х. Коцур (Kozur, Mostler, 1979) отмечал лопастной тетраэдр у рода *Tetraporobrachia* Kozur et Mostler из среднего-верхнего триаса Альп. Однако лопасты у этих форм построены из особого типа скелетной ткани с четкой организацией порядка пор, которую П. Баумгартнер (Baumgartner, 1980) обозначал как «тритрабиновый тип» (tritrabinae-type), что существенно отличает их от *Brianellium*. Похожие четырехлопастные формы, описанные Х. Коцуром (Kozur, Mostler, 1981) в составе рода *Paratriassoastrum* Kozur et Mostler из среднего-верхнего триаса Альп имеют на лопастях организацию скелетной ткани и пор «патулибракхинового типа» (patulibracchinae-type, Baumgartner, 1980). Особо подчеркнем, что никаких филетических связей между мезозойскими и палеозойскими формами не прослежено (Cheng, 1986).

К настоящему времени формально известны только те восемь представителей рода *Brianellium*, которые были описаны Й.-Н. Ченом (Cheng, 1986) из типовых местонахождений в Оклахоме: *Brianellium buckense* Cheng, *B. gordonii* Cheng, *B. holdsworthii* Cheng, *B. ishigai* Cheng, *B. laxum* Cheng, *B. medium* Cheng, *B. obesum* Cheng, *B. ruestae* Cheng из карбона (морров = башкирский ярус) гор Уачита Оклахомы и Арканзаса, США.

Б. Холдсворт (Schwartzapfel, Holdworth, 1996) в дополнение к находкам *Brianellium buckense* Cheng и *B. ruestae* Cheng в формации Уэсли группы Джекфорк гор Уачита восточной Оклахомы (морров) указывал нахождение этого вида также в честерских (=визе) отложениях Сенд Бренч Бедс формации Кейни Шейл на севере гор Арбакл в Оклахоме. Кроме того, Б. Холдсворт и Б. Мёрчи привели изображения четырехлопастных скелетов обозначенных именем *Scharfenbergia?* sp. A (four-armed form), очень близких к *Brianellium* (Holdsworth, Murchey, 1988, Plate 34.2, figures 25-27). Материал происходит из пород осейдж (=турне) – мерамекского (=визе) возраста из основания опорного разреза Нигу Блафф, расположенного в районе слияния рек Эттивлюк и Нигу у подножия хребта Брукс Рэндж на Аляске.

До недавнего времени сведения о географическом распространении рода *Brianellium* ограничивались только данными по Оклахоме и Аляске. Новая информация о находке *Brianellium ruestae* Cheng в Восточной Якутии опубликована В.С. Вишневской (Вишневская и др., 2011а,б). Изученный материал происходит из района бассейна р. Уяндина (приток р. Индигирка) в Республике Саха (Якутия), северные отроги хребта Черского. На северо-западной окраине Селенняхского поднятия в туфогенно-кремнистых отложениях уроничанской толщи с пластами органогенно-обломочных известняков (калькаренитов) и единичными маломощными горизонтами гиалокластитов обнаружены конодонты, фораминиферы и радиолярии. Ранее в этих отложениях были



отмечены единичные точки с радиоляриями позднепермского-раннепермского возраста – слои с *Albaillella paradoxa* (Руденко и др., 1997). В настоящее время эта датировка подтверждена ассоциацией радиолярий, конодонтов и фораминифер, найденной в различных слоях толщи, и в радиоляриевом комплексе установлен *Brianellium ruestae* Cheng. Несмотря на недостаточно хорошую сохранность форм этого вида (Вишневецкая, 2011а, рис. 2, фиг. 25, 26), принадлежность его к роду *Brianellium* не вызывает сомнений.

Таким образом, распространение представителей рода *Brianellium* ограничивалось ранее Североамериканским континентом и востоком Евразии, а возрастной интервал – ранним и средним карбоном (поздний турне – визе и башкир). Новая находка *Brianellium aff. ruestae* Cheng в Кондуровском опорном разрезе расширяет пространственные и временные пределы рода. Это влечет за собой пересмотр ранее высказанных суждений о пространственной изоляции позднепермских фаун (см. например, изолированные зональные шкалы позднего карбона – ранней перми Японии, Южного Китая, Орегона в Wever et al., 2001, fig. 202). Кроме того это заставляет по-новому взглянуть на палеобиогеографию радиолярий позднего пермского периода, на существование прямых связей между региональными фаунами, путей их миграции и др.

Несколько слов о систематической позиции рода *Brianellium*.

Й.-Н. Чен отнес данный род к новому семейству Archaeopyramisidae Cheng, 1986, в составе которого им были объединены два рода: *Archaeopyramisa* Cheng 1986 и *Brianellium* Cheng 1986. Позднее систематическую принадлежность *Brianellium* и некоторых других лопастных родов по материалам из Оклахомы Б. Холдсворт пометил как «неопределенную»: «Family: uncertain» (Schwartzapfel, Holdworth, 1996, p. 252).

В книге П. Де Вевера с коллегами (De Wever et al., 2001) сем. Archaeopyramisidae Cheng, 1986 признано синонимом сем. Latentifistulidae Nazarov et Ormiston 1983, и, соответственно, изъято из систематики. Аналогично, род *Brianellium* Cheng 1986 признан синонимом рода *Tetratormentum* Nazarov et Ormiston 1985 (De Wever et al., 2001, p. 101-102).

Однако, согласно первоначальному оригинальному диагнозу *Latentifistula*, типового рода семейства Latentifistulidae (Nazarov, Ormiston, 1983, p. 371), для этих ставраксонных радиолярий свойственно наличие *трех полых* лопастей, располагающихся в *одной* плоскости. Аналогично, согласно первоначальному оригинальному диагнозу рода *Tetratormentum* (Nazarov, Ormiston, 1985, p. 42), эти радиолярии *пирамидальны* и внутренний скелет у них образован не лопастями, а *иглами*.

Мы полагаем, что валидность рода *Brianellium* не подлежит сомнению, но его систематическая принадлежность нуждается в дополнительном изучении. Возможно, имеет смысл восстановить сем. Archaeopyramisidae Cheng, 1986.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН "Эволюция органического мира и планетарных процессов" и РФФИ, проект 15-05-00451.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Афанасьева М.С., Амон Э.О. Радиолярии пограничных отложений ассельского и сакмарского ярусов (нижняя пермь) разреза Кондуровский (Западный склон Южного Урала) // Бюл. Моск. О-ва испытателей природы. Отд. Геол. 2014. Т. 89, Вып. 4. С. 64-82.

Вишневецкая В.С., Шульгина В.С., Тарабукин В.П. и др. Новые палеонтологические находки в глубоководных отложениях хребта Черского (Восточная Якутия) требуют разработки новейших тектонических концепций // Современное состояние наук о Земле. Материалы международной конференции, посвященной памяти В.Е. Хаина. М.: МГУ. 2011а. С. 2186-2190.

Вишневецкая В.С., Шульгина В.С., Афанасьева Е.В. Первая находка мезозойских радиолярий в отложениях Черского хребта // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя

бореальных районов: Материалы науч. сессии (18–22 апр. 2011 г.). Т. 1. Мезозой. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011б. С. 50-52.

*Руденко В.С., Прокопьев А.В., Оксман В.С. и др.* Первые находки позднепалеозойских радиолярий на территории Восточной Якутии (северо-восток России) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1998. Т. 6. № 1. С. 88–95.

*Baumgartner P.O.* Late Jurassic Hagiastriidae and Patulibracchiidae (Radiolaria) from the Argolis Peninsula (Peloponnesus, Greece) // *Micropaleontology*. 1980. Vol. 26. No. 3. P. 274-322.

*Cheng Y.-N.* Taxonomic studies on Upper Paleozoic Radiolaria. National Museum of Natural Science, Taiwan, 1986. Special Publication 1. 311 p.

*De Wever P., Dumitrica P., Caulet J.P., et al.* Radiolarians in the Sedimentary Record. Amsterdam: Gordon and Breach Science Publishers, 2001. 533 pp.

*Holdsworth B.K., Murchey B.L.* Paleozoic radiolarian biostratigraphy of the northern Brooks Range, Alaska // In: Gryc, G., Ed., Geology and exploration of the National Petroleum Reserve in Alaska, 1974 to 1982. Reston, VA: U. S. Geological Survey. Professional Paper 1399. 1988. P. 777-796.

*Kozur H., Mostler H.* Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil III: Die Oberfamilien Actinommacea Haeckel 1862 emend., Artiscacea Haeckel 1882, Multiarcusellacea nov. der Spumellaria und triassische Nassellaria // *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*. 1979. Bd. 9. S. 1-132.

*Kozur H., Mostler H.* Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil IV: Thalassosphaeracea Haeckel 1862, Hexastylacea Haeckel 1862, emended Petrushevskaja 1979, Sponguracea Haeckel 1862, und weitere triassisch Lithocycliacea, Trematodiscea, Actinommacea und Nassellaria // *Geologisch-Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, Sonderband*. 1981. S. 1-208.

*Nazarov B.B., Ormiston A.R.* A new superfamily of stauraxon polycystine Radiolaria from the Late Paleozoic of the Soviet Union and North America // *Senckenbergiana Lethaea*. 1983. Vol. 64. P. 363-379.

*Nazarov B.B., Ormiston A.R.* Radiolaria from Late Paleozoic of the Southern Urals, USSR, and West Texas, USA // *Micropaleontology*. 1985. Vol. 31 (1). P. 1-54.

*Pessagno E.A.* Upper Cretaceous Spumellariina from the Great Valley sequence, California Coast Ranges // *Bulletins of American Paleontology*. 1973. Vol. 63. No. 276. P. 49-101.

*Schwartzapfel J.A., Holdsworth B.K.* Upper Devonian and Mississippian radiolarian zonation and biostratigraphy of the Woodford, Sycamore, Caney and Goddard formations Oklahoma. Washington, DC: Cushman Foundation for Foraminiferal Research. 1996. Special Publication. No. 33. 273 p.

## НА ПУТИ К ЗОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИИ БОРЕАЛЬНОГО ТРИАСА ПО РАДИОЛЯРИЯМ

**Брагин Н.Ю.**

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [bragin.n@mail.ru](mailto:bragin.n@mail.ru)

## ON THE WAY TO RADIOLARIAN ZONAL STRATIGRAPHY OF THE BOREAL TRIASSIC

**Bragin N.Yu.**

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

В зональной стратиграфии триаса за последние десятилетия достигнуты значительные успехи. Было предложено несколько детальных зональных схем по Тетической надобласти и периферии Тихого океана, позволяющие расчленять триасовые отложения на зоны, равные стратиграфическим интервалам до подъяруса и менее (Kozur, Mostler, 1994; Sugiyama, 1997; Tekin, 1999; Брагин, 2000). Относительно недавно результаты этих исследователей были суммированы в новой зональной схеме триаса по радиоляриям (O'Dogherty et al., 2010), которая успешно применима для низкоширотных регионов, прежде всего, надобласти Тетис-Панталасса (Брагин, 2005).

В то же время широко развитые в Бореальной надобласти триасовые отложения не могут быть расчленены с помощью этих схем. Это связано с двумя факторами: относительно меньшей изученностью бореальных радиолярий триаса и значительной палеобиогеографической дифференциацией мезозойских радиоляриевых фаун, в силу чего невозможно прослеживание drobных биостратонов из надобласти Тетис-Панталасса в Бореальную надобласть.

Тем не менее, радиолярии бореального триаса активно изучаются. К настоящему времени они известны из трех районов. Это Омолонский массив (Егоров, Брагин, 1995; Aita, Bragin, 1999; Брагин, Егоров, 2000), Шпицберген (Tekin, 2006), и остров Котельный (Егоров, Брагин, 1995; Bragin, 2011; Брагин и др., 2012; Брагин, 2014). В результате, если учитывать и неопубликованные материалы, можно представить относительно полную последовательность комплексов радиолярий среднего и верхнего триаса Бореальной надобласти, которая может послужить основой для будущей бореальной зональной схемы. Кроме того, необходимо рассмотреть и ряд методических вопросов бореально-тетической корреляции.

Наиболее полные данные сейчас имеются из разрезов острова Котельный, они и должны быть рассмотрены в первую очередь. Материалы по другим районам будут использованы как дополняющие. Необходимо отметить, что все или почти все используемые в этой работе комплексы радиолярий обнаружены совместно с другими группами фоссилей и имеют независимую датировку. Ниже дана краткая характеристика намеченных биостратонов (Рис. 1).

Слои с *Glomeropyle clavatum* выделяются в верхнем анизии Котельного, охарактеризованном аммоноидеями *Indigirophyllites* sp. ex gr. *I. spetsbergensis* (Oeberg) и комплексами двустворчатых моллюсков – начиная с позднеанизийских *Daonella* sp. cf. *D. americana* Smith и завершая *Daonella* sp. cf. *D. prima* Kipar., *D. sp.* ex gr. *D. frami* Kittl., характерными для пограничных слоев анизия и ладина (Брагин 2014). В составе радиолярий обнаружено 26 видов. Наиболее значимы из них *Eptingium manfredi* Dumitrica, *Glomeropyle boreale* Bragin, *G. manihepuaensis* Aita, *G. grantmackiei* Aita, *Ladinocampe vicentinensis* Kozur et Mostler, *Spongostephanidium japonicum* (Nakaseko et Nishimura), *S. spongiosum* Dumitrica, *Tandarnia recoarensis* Dumitrica и *Triassospongospaera multispinosa* (Kozur et Mostler). Наиболее многочисленны представители рода *Glomeropyle*. Наличие *Eptingium manfredi*, *Spongostephanidium japonicum* и других видов известных из тетических районов позволяет осторожно

Ярус	Подъярус	Зоны по радиоляриям (Брагин, 2000)	Слои с радиоляриями в Бореальной надобласти
Норий	Верхний	Betraccium deweveri	Pseudohagiastrum crassum
		Lysemelas olbia	Betraccium inornatum
	Средний	Capnodoce crystallina	
Нижний	Capnuchosphaera deweveri		
Карний	Верхний	Capnuchosphaera theloides	Capnuchosphaera triassica
	Нижний	Tritortis kretaensis kretaensis	Poulpus costatus
Ладин	Верхний	Muelleritortis cochleata	Muelleritortis kotelnyensis
		Falcispongos falciformis	Silicarmiger costatus
	Нижний	Oertlispongos inaequispinosus	(ОМОЛОНСКИЙ МАССИВ)
		Triassocampe scalaris	
Анизий	Верхний	Triassocampe deweveri	Glomeropyle clavatum
	Средний	Triassocampe diordinis	

Рис. 1. Сопоставление зон среднего и верхнего триаса по радиоляриям для низкоширотных областей (Брагин, 2000) и слоев с радиоляриями в Бореальной области

говорить о перспективах бореально-тетической корреляции. К сожалению, интервалы распространения этих видов широки и не дают возможности проследить биостратоны низкоширотной зональной схемы.

Радиолярии из достоверных нижнеладинских отложений на Котельном пока не известны. Некоторую информацию дает ладинский комплекс радиолярий разреза Джугаджак Омолонского массива (Брагин, Егоров, 2000). Здесь совместно с аммоноидеями *Arctoptychites omolojensis* Archipov, *Arctogymnites* sp. cf. *A. spectori* Arch., *Indigirophyllites oimekonensis* Popov обнаружены радиолярии *Glomeropyle boreale* Bragin, *Parentactinia pygna* Dumitrica, P. sp. cf. *P. inerme* Dumitrica, *Praenanina* sp., *Hindeosphaera* sp. ex gr. *H. spinulosa* (Nakaseko et Nishimura), *Silicarmiger costatus costatus* Dumitrica, Kozur et Mostler, S. sp. cf. *S. latus* Kozur et Mostler, *Spongopallium* sp. aff. *S. koppi* (Lahm). В его составе не обнаружены представители семейства *Muelleritortiidae*, что говорит о том, что этот комплекс (с *Silicarmiger costatus*) древнее средней части верхнего ладина.

Следующими являются слои с *Muelleritortis kotelnyensis*, выделяемые на Котельном в интервале, где встречаются позднеладинские двустворчатые *Daonella frami* Kittl., *Magnolobia* sp. cf. *M. subarctica* (Popow), *D.* sp. cf. *D. subtenuis* Kittl., *Mytilus* sp. aff. *M. anceps* Kur., *Magnolobia* ? sp. cf. *M. neraensis* (Trusch.) (Брагин, 2014). Среди радиолярий характерны *Muelleritortis firma* (Gorican), *Pseudostylosphaera goestlingensis* (Kozur et Mostler), *P. omolonica* Bragin и *Triassocamposphaera multispinosa* (Kozur et Mostler). Вид *Muelleritortis firma* позволяет коррелировать вмещающие отложения с верхним ладином тетических областей (Gorican, Buser, 1990; Halamic, Gorican, 1995; Kozur, Mostler, 1996; Feng, Liang, 2003; Tekin, Sonmez, 2010).

Последовательность верхнего триаса начинается слоями с *Poulpus costatus*, развитыми на Котельном и охарактеризованными аммоноидеями *Arctophyllites taimyrensis* Popov нижнего карния (Брагин, 2011; Брагин и др., 2012). Здесь присутствуют

*Glomeropyle cuneum* Bragin, *G. algidum* Bragin., *G. aculeatum* Bragin, *Kahlerosphaera isopleura* Bragin, *Tetraspongodiscus uncatus* Bragin, *Eonapora robusta* Kozur et Mostler, *Planispinocyrtis kotelnyensis* Bragin, *Poulpus costatus* (Kozur et Mostler), *Annulotriassocampe baldii* (Kozur) и *Pseudoeucyrtis annosus* Bragin. Комплекс не имеет аналогов в надобласти Тетис-Панталасса, но некоторые его виды встречаются на Шпицбергене, например, *Glomeropyle algidum* (Tekin et al., 2006). Данный стратиграфический интервал представляется наиболее проблемным для бореально-тетической корреляции.

В верхнем карнии Котельного представлены слои с *Capnuchosphaera triassica*, отвечающие по стратиграфическому интервалу зонам *Yakutosirenites pentastichus* и *Sirenites yakutensis* (аммоноидеи) (Брагин и др., 2012). Здесь комплекс радиолярий наиболее богат и разнообразен (*Pseudostylosphaera glabella* Bragin, *P. gracilis* Kozur et Mock, *P. voluta* Bragin, *P. gelida* Bragin, *Kahlerosphaera unca* Bragin, *K. aspinosa* Kozur et Mock, *K. fuscina* Bragin, *K. acris* Bragin, *Capnuchosphaera kuzmichevi* Bragin, *C. triassica* De Wever, *C. angusta* Bragin, *Sarla intorta* Bragin, *S. compressa* Bragin, *S. aequipeda* Bragin, sp. nov., *Betraccium kotelnyensis* Bragin, sp. nov., *Spongostylus carnicus* Kozur et Mostler, *S. subtilis* Bragin, *Dumitricasphaera simplex* Tekin, *D. aberrata* Bragin, *D. arbustiva* Bragin, *Zhamojdasphaera epipeda* Bragin, *Z. proceruspinosa* Kozur and Mostler, *Vinassaspongos subsphaericus* Kozur et Mostler, *Palaeosaturnalis triassicus* Kozur et Mostler, *Paronaella concreta* Bragin, *P. aquilonia* Bragin, *Tetraspongodiscus cincinnalis* Bragin, sp. nov., *Annulotriassocampe baldii* (Kozur), *Canoptum zetangense* Wang et Yang, *Corum speciosum* Blome, *Syringocapsa turgida* Blome, *Droltus gelidus* Bragin, *D. niveus* Bragin. Заслуживает внимание присутствие многочисленных видов известных из тетических районов и позволяющих сопоставлять данные слои с зоной *Capnuchosphaera theloides* низкоширотных областей (Брагин, 2000).

В нижнем норий Котельного выделяются слои с *Capnuchosphaera deweveri*, отвечающие зоне *Omolonosirenites kinasovi* по аммоноидеям (Брагин и др., 2012). Комплекс радиолярий здесь менее разнообразен: *Pseudostylosphaera glabella* Bragin, *P. gelida* Bragin, *Kahlerosphaera retunsa* Bragin, *Capnuchosphaera deweveri* Kozur et Mostler, *Sarla globosa* Bragin, *Palaeosaturnalis mocki* Kozur et Mostler, *Syringocapsa turgida* Blome, *Droltus gelidus* Bragin. Несмотря на это слои можно сопоставлять с зоной *Capnodocce crystallina* нижнего-среднего нория (Брагин, 2000).

Средний норий Котельного слабо охарактеризован радиоляриями: здесь встречены лишь единичные виды: *Syringocapsa turgida* Blome, *Sarla globosa* Bragin поэтому здесь слои не выделяются и о комплексе не говорится (Брагин, 2011).

В отложениях верхнего нория Котельного радиолярии были обнаружены лишь в самое последнее время; изучение их еще продолжается поэтому здесь даны лишь предварительные данные. В нижней части верхнего нория (подзона *Monotis zabaikalica*) встречены *Betraccium inornatum* Blome, *Dumitricaella* (?) *parva* Sugiyama, *Ferresium titulense* Blome и другие (24 вида). В верхней части верхнего нория (подзона *Monotis subcircularis*) обнаружены *Crucella* sp. cf. *C. angulosa* Carter, *Kahlerosphaera acris* Bragin, *K. sp. cf. K. parvispinosa* Kozur et Mostler, *Pseudohagiastrum crassum* (Carter) и другие (11 видов). Данные комплексы интересны своим сходством с одновозрастными или близковозрастными комплексами Британской Колумбии (Blome, 1984; Carter, 1993), но от тетических они отличаются очень сильно. Возможно, и здесь удастся выделить слои с радиоляриями: с *Betraccium inornatum* и с *Pseudohagiastrum crassum*.

В интервале от верхнего анизия до верхнего нория согласно имеющимся данным намечены или могут быть намечены до 8 биостратонов (слоев с фауной) (Рис. 1). Они в ряде случаев (верхний карний – нижний норий) могут быть сопоставлены с биостратонами низкоширотных областей. В других случаях возможно сравнение с

Британской Колумбией как для верхнего нория. Есть и интервалы для которых корреляция пока затруднена. Наиболее интересным представляются дальнейшие исследования радиолярий в других районах Бореальной надобласти – с целью прослеживания биостратонов будущей бореальной схемы и заполнения оставшихся пока неисследованными интервалов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта РФФИ №15-05-04700.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Брагин Н.Ю.* Радиоляриевые зоны триаса Дальнего Востока России // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8. № 6. С. 59–73.

*Брагин Н.Ю.* Палеобиогеографическое районирование триасовых акваторий по радиоляриям. Гладенков Ю.Б., Кузнецова К.И. (ред.) Биосфера – экосистемы – биоты в прошлом Земли: палеобиогеографические аспекты. Тр. ГИН РАН. 2005. № 516. С. 157–177.

*Брагин Н.Ю.* Стратиграфическое значение радиолярий среднего триаса центральной части острова Котельный (Новосибирские острова) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 2. С. 62–76.

*Брагин Н.Ю., Егоров А.Ю.* Средне- и поздне триасовые радиолярии из разреза Джугаджак (Омолонский массив) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8. № 4. С. 49–58.

*Брагин Н.Ю., Константинов А.Г., Соболев Е.С.* Стратиграфия и палеобиогеография верхнетриасовых отложений острова Котельный (Новосибирские острова) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20. № 6. С. 54–80.

*Егоров А.Ю., Брагин Н.Ю.* Первые находки радиолярий в триасовых отложениях севера Сибири // Докл. Академии наук. 1995. Т. 340. № 5. С. 649–652.

*Aita Y., Bragin N.Yu.* Non-Tethyan Triassic Radiolaria from New Zealand and Northeastern Siberia // Geodiversitas. 1999. V. 21. № 4. P. 503–526.

*Blome C.D.* Upper Triassic Radiolaria and radiolarian zonation from western North America. Bulletin of American Paleontology 1984. 85 (318): 1–88.

*Bragin N.Yu.* Triassic radiolarians of Kotel'nyi Island (New Siberian Islands, Arctic) // Paleontol. J. 2011. V. 45. № 7. P. 711–778.

*Carter E.S.* Biochronology and paleontology of uppermost Triassic (Rhaetian) radiolarians, Queen Charlotte Islands, British Columbia, Canada. Mémoires de Géologie (Lausanne). 1993. 11: 1–175.

*Feng Q., Liang B.* Ladinian radiolarian fauna from West Sichuan, China // Rev. Micropaleontol. 2003. V. 46. P. 217–227.

*Gorican S., Buser S.* Middle Triassic radiolarians from Slovenia (Yugoslavia) // Geologija. Ljubljana. 1990. V. 31–32. P. 133–197.

*Halamic J., Gorican S.* Triassic radiolarites from Mts. Kalnik and Medvednica (Northwestern Croatia) // Geologica Croatica. 1995. V. 48. № 2. P. 129–146.

*Kozur H., Mostler H.* Anisian to middle Carnian radiolarian zonation and description of some stratigraphically important radiolarians // Geol. Palaont. Mitt. Innsbruck. 1994. Sonderband 3. P. 39–255.

*Kozur H., Mostler H.* Longobardian (late Ladinian) Muelleritortiidae (Radiolaria) from the republic of Bosnia Hercegovina // Geol. Palaont. Mitt. Innsbruck. 1996. Sonderband 4. S. 83–103.

*O'Dogherty L., Carter E.S., Gorican Š., Dumitrica P.* Triassic radiolarian biostratigraphy, in Lucas S. G. (ed.). The Triassic Timescale. Geological Society, London, Special Publications, 2010, 334:163–200.

*Sugiyama K.* Triassic and Lower Jurassic radiolarian biostratigraphy in the siliceous claystone and bedded chert units of the southeastern Mino Terrane, Central Japan // Bull. Mizunami Fossil Mus. 1997. V. 24. P. 79–153.

*Tekin U.K.* Biostratigraphy and systematics of Late Middle to Late Triassic radiolarians from the Taurus Mountains and Ankara Region, Turkey // Geol. Palaont. Mitt. Innsbruck. 1999. Sdb. 5. P. 1–296.

*Tekin U.K., Mørk A., Weitschat W.R.* Radiolarians from the Ladinian–Early Carnian Successions of Svalbard. NGF Abstr. Proc. 2006. 3. 131–134.

*Tekin U.K., Sonmez I.* Late Ladinian radiolarians from the Tahtalidag Nappe of the Antalya nappes, SW Turkey: remarks on the Late Middle and Late Triassic evolution of the Tahtalidag Nappe // Acta Geol. Polon. 2010. V. 60. № 2. P. 199–217.



## ЗНАЧЕНИЕ РОДА CROLANIUM ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕВРАЗИИ

Брагина Л.Г.

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [l.g.bragina@mail.ru](mailto:l.g.bragina@mail.ru)

## SIGNIFICANCE OF CROLANIUM GENUS FOR STRATIGRAPHY OF EURASIAN CRETACEOUS DEPOSITS

Bragina L.G.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

К настоящему времени разработано значительное количество схем зонального расчленения меловых отложений по радиоляриям. Тем не менее, существуют проблемы как расчленения, так и прослеживания биостратонов некоторых интервалов. Так, в пределах среднего альба–турона для Кавказа предложена зона *Holocryptocanium barbui*–*Pseudodictyomitra pseudomacrocephala*, а на Дальнем Востоке России в пределах среднего альба–сеномана выделена и прослежена зона *Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (Vishnevskaya, 1993). О'Догерти предложена более дробная схема для Средиземноморья (O'Dogherty, 1994), которая в пределах альба–низов нижнего сеномана охарактеризована зоной *Thanarla spoletensis*, включающей три подзоны (снизу вверх: *Mallanites romanus*, *Pogonias missilis*, *Dorypyle? anisa*). Однако, виды-индексы, а также большая часть характерных видов как зоны *T. spoletensis*, так и ее подзон, в более северных разрезах как правило не прослеживаются (Брагина, Брагин, 2015). Задача данного исследования состоит в анализе видов, характерных для разрезов верхнего альба в пределах Евразии. В Крыму, в карьере кирпичного завода у с. Марьино, в пределах верхнеальбских слоев с планктонными фораминиферами *Hedbergella infracretacea*–*H. globigerinellinoides* известен комплекс радиолярий с *Orbiculiforma nevadaensis*–*Dictyomitra konachkendensis* (Горбачик, 1986; Горбачик, Казинцова, 1998). В настоящее время разрез в карьере у с. Кирпичное переизучен автором. По этим новым данным уточнен состав комплекса радиолярий с *O. nevadaensis*–*D. konachkendensis*, в пределах которого встречен 51 вид: *Acaeniotyle amplissima* (Foreman), *Archaeospongoprunum cortinaensis* Pessagno, *A. praelongum* Pessagno, *Archaeocenospaera ? mellifera* O'Dogherty, *Cavaspongia euganea* (Squinabol), *C. sphaerica* O'Dogherty, *C. sp. ex gr. C. antelopensis* Pessagno, *Cenodiscus cenomanicus* Aliev, *Conospaera haeckeli* Aliev, *C. sphaeroconus* Rust, *Cromyodruppa concentrica* Lipman, *Crucella aster* (Lipman), *Cyclastrum infundibuliforme* Rust, *Cyclastrum sp. ex gr. C. (?) trigonum* (Rust), *Hexapyramis pantanellii* Squinabol, *Orbiculiforma cachensis* Pessagno, *O. maxima* Pessagno, *O. multangula* Pessagno, *O. nevadaensis* Pessagno, *O. ornata* Bragina, *O. railensis* Pessagno, *Patulibracchium obesum* Pessagno, *P. sp. ex gr. P. obesum* Pessagno, *Phaseliforma sp. ex gr. P. subcarinata* Pessagno, *Porodiscus kavilkinensis* Aliev, *Savaryella quadra* (Foreman), *S. novalensis* (Squinabol), *Septinastrum dogeli* Gorbovets, *Spongopyle galeata* Renz, *S. stauromorphos* Renz, *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark), *Crolanium cuneatum* (Smirnova et Aliev), *C. triangulare* (Aliev), *Crolanium triquetrum* Pessagno, *Diacanthocapsa antiqua* (Squinabol), *D. euganea* Squinabol, *D. sp. ex gr. D. rara* (Squinabol), *Dictyomitra ferosia* Aliev, *D. konachkendensis* Aliev, *Dictyomitra montisserei* (Squinabol), *Holocryptocanium astiensis* Pessagno, *H. barbui* Dumitrica, *Rhopalosyringium mosquense* (Smirnova et Aliev), *Obeliscoites perspicuus* (Squinabol), *Pogonisella ? hirsutus* (Squinabol), *Pseudoeucyrtis spinosa* (Squinabol), *Torculum coronatum* (Squinabol), *Trisyringium echitonicum* (Aliev), *Stichomitra communis* Squinabol, *Xitus spicularius* (Aliev), *Xitus sp. cf. X. spicularius* (Aliev).

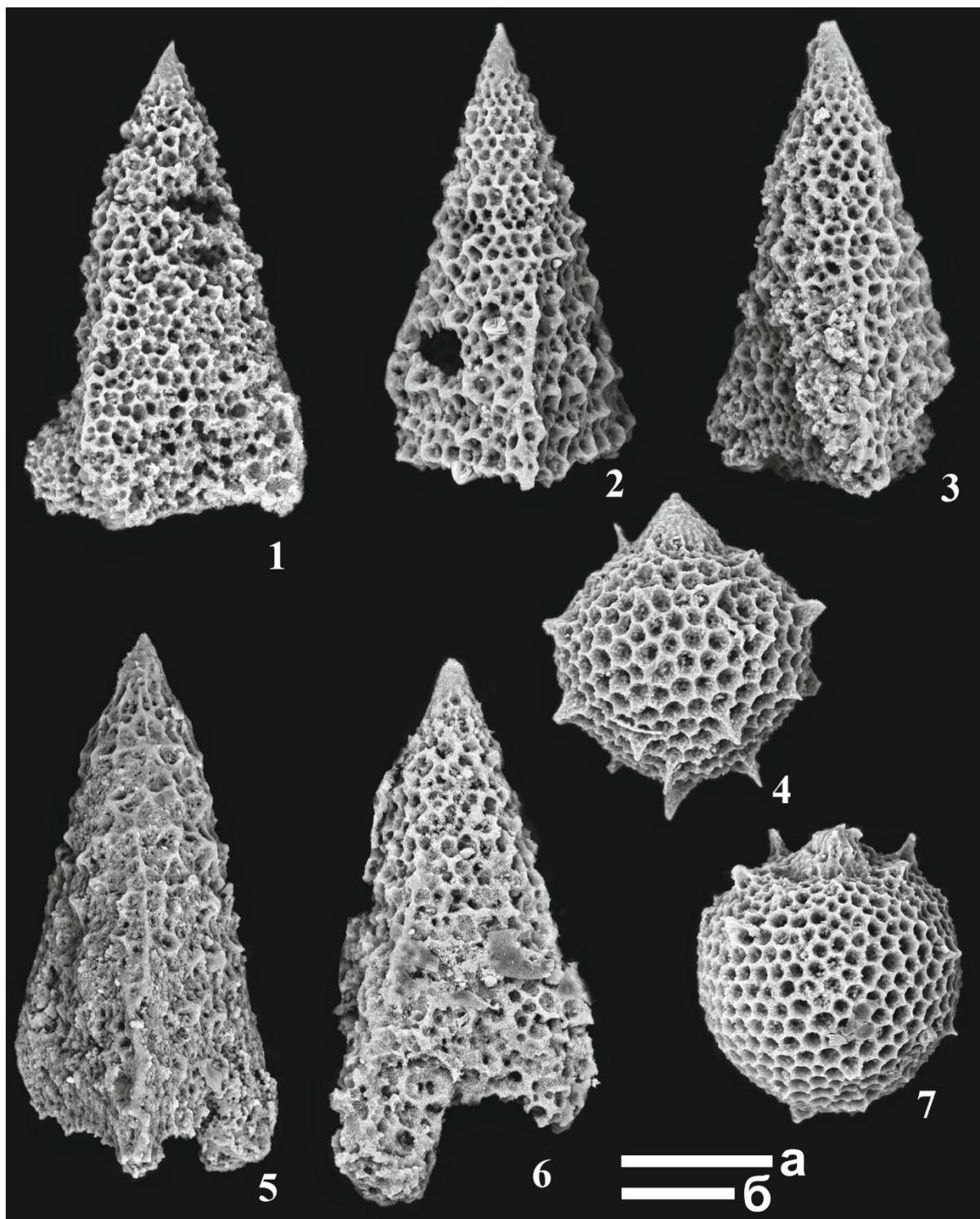


Таблица I. Радиоларии верхнего альба Крыма, Большого Кавказа и Кипра.  
 1-3, 5, 6 – *Crolanium triangulare* (Aliev); 4, 7 – *Trisyringium echitonicum* (Aliev). Длина масштабных линеек  
 равна 100 мкм: а – 1-3, 5, 6; б – 4, 7.

Комплекс с *O. nevadaensis*–*D. konachkendensis* имеет ряд общих видов с  
 одновозрастным комплексом зоны *Petasiforma foremana* (верхний альб, Калифорния;  
 Pessagno, 1977), а именно: *Archaeospongoprimum cortinaensis* Pessagno, *Orbiculiforma*  
*multangula* Pessagno, *O. nevadaensis* Pessagno, *O. railensis* Pessagno, *Patulibracchium*

*obesum* Pessagno, *Crolanium triquetrum* Pessagno, *Torculum coronatum* (Squinabol), *Xitus spicularius* (Aliev).

В разрезах Италии и Испании в пределах верхнего альба (нижняя часть подзоны Dorypyle (?) *anisa*, являющейся верхней подзоной зоны *Thanarla spoletensis*; O'Dogherty, 1994) встречено более половины видов комплекса с *O. nevadaensis*–*D. konachkendensis*, среди которых следует отметить: *Crolanium cuneatum* (Smirnova et Aliev), *C. triangulare* (Aliev), *Obeliscoites perspicuus* (Squinabol), *Pogonisella? hirsutus* (Squinabol), *Pseudoeucyrtis spinosa* (Squinabol), *Trisyringium echitonicum* (Aliev).

На северо-восточном склоне Большого Кавказа (северо-восточный Азербайджан), в разрезе г. Келевудаг в пределах верхнего альба прослеживаются слои с Dorypyle (?) *anisa*–*Pseudodictyomitra languida*, включающие практически все виды комплекса с *O. nevadaensis*–*D. konachkendensis* (Брагина, Брагин, 2015). Эти отложения охарактеризованы белемнитами *Neohibolites stylioides* Renng., *N. subtilis* Krimh. и ауцеллинами *Aucellina aptiensis* (d'Orb.), *A. pavlovi* Sok., *A. nassibianzi* Sok., *A. gryphaeoides* Sow., *A. renngarteni* Sok., *A. pompeckji* Pavl. (Геология..., 1972; Меловая..., 1988). Следует заметить, что вид *Crolanium triangulare* (Aliev) описан Х.Ш.Алиевым из альбской части разреза Келевудаг (Алиев, 1968). К сожалению, в вышеупомянутой статье отсутствует точная привязка. Повторное изучение разреза Келевудаг на радиолярии позволяет предполагать, что находки радиолярий приурочены к "ауцеллиновому горизонту", т.е. к верхнему альбу (Брагина, Брагин, 2015).

На юго-западном Кипре, в разрезе по р. Ксеропотамос, известен комплекс радиолярий, возраст которого ранее оценивался как альб–сеноман (Bragin et al., 2000). Дополнительные исследования позволили уточнить таксономический состав этого комплекса и отметить среди его членов присутствие видов *Crolanium cuneatum* (Smirnova et Aliev), *C. triangulare* (Aliev), *Obeliscoites perspicuus* (Squinabol), *Pogonisella? hirsutus* (Squinabol), *Pseudoeucyrtis spinosa* (Squinabol) и *Trisyringium echitonicum* (Aliev), а также ограничить вмещающие этот комплекс отложения в пределах верхнего альба (данная статья).

На Восточно-Европейской платформе (Московская синеклиза), в отложениях парамоновской свиты, отнесенных к верхнему альбу по присутствию планктонных фораминифер *Hedbergella infracretacea* (Glaessn.) (определения Т.Н.Горбачик), известен комплекс радиолярий с *Porodiscus kavilkinensis*–*Crolanium cuneatum* (Казинцова, Олферьев, 1997). В более поздней публикации позднеальбско-раннесеноманский комплекс радиолярий парамоновской свиты из разреза Спас-Каменка сравнивается с позднеальбским комплексом из скважин, пробуренных в Мордовии (Вишневская и др., 2005). В верхнем альбе Мордовии, как и в других районах Русской плиты, комплекс радиолярий имеет многочисленные общие виды с комплексом *O. nevadaensis*–*D. konachkendensis* и включает *Crolanium cuneatum* (Smirnova et Aliev) и *C. triangulare* (Aliev). В пределах Владимирской области известен комплекс радиолярий верхнего альба, включающий *C. triangulare* и *C. cuneatum*, причем последний вид описан Р.Ф.Смирновой и Х.Ш.Алиевым именно из этих отложений (Алиев, Смирнова, 1969).

На Сахалине, в верхнем альбе Найбинского опорного разреза (Казинцова, 1993), отмечено значительное разнообразие представителей рода *Crolanium*, среди которых известны: *C. triangulare* (Aliev), *C. cuneatum* (Smirnova et Aliev) и *C. triquetrum* Pessagno.

Таким образом, в верхнем альбе Италии, Испании, Кипра, Большого Кавказа (Тетис), Крыма (пограничные отложения Тетиса-Северного Перитетиса), различных районов Восточно-Европейской платформы (Северный Перитетис) и Западно-Сахалинских гор (Пацифика) получают широкое развитие представители рода *Crolanium*. Анализ стратиграфического и палеобиогеографического распространения представителей рода *Crolanium* позволяет отметить наиболее важный вид *C. triangulare*

(Aliev), встречающийся в верхнем альбе–нижней части нижнего сеномана. Поэтому целесообразно использовать данный таксон в качестве вида-индекса зоны верхнего альба.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке проекта РФФИ №13-05-00447 и №15-05-04700.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Алиев Х.Ш., Смирнова Р.Ф.* Новые виды радиолярий из отложений альбского яруса центральных районов Русской платформы // Ископаемые и современные радиолярии. Материалы Второго Всесоюзного семинара по радиоляриям. Львов: Львовский ун-т, 1969. С. 62-72.

*Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю.* Новые данные по радиоляриям альба–коньяка разреза Келевудаг (северо-восточный Азербайджан) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23. № 1. С. 1-12.

*Вишневская В.С., Казинцова Л.И., Конаевич Л.Ф.* Радиоляриевые события у границы альба и сеномана (на примере Русской платформы) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2005. Т. 13. № 4. С. 131-145.

Геология СССР. Т. XLVII. Азербайджанская ССР. Геологическое описание. М.: Недра, 1972. 520 с.

*Горбачик Т.Н.* Планктонные фораминиферы юры и нижнего мела юга СССР // М.: Наука, 1986. С. 1-238.

*Горбачик Т.Н., Казинцова Л.И.* Радиолярии и фораминиферы верхнего альба с. Марьино (Крым, окрестности г. Симферополя) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 5. № 4. С. 27-34.

*Казинцова Л.И.* Радиолярии // Атлас руководящих групп меловой фауны Сахалина. СПб.: Недра, 1993. С. 31-37.

*Казинцова Л.И., Олферьев А.Г.* Парамоновская свита альба европейской России и ее возраст по микрофауне // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1997. Т. 6. № 6. С. 44-51.

*Конаевич Л.Ф.* Зональная схема верхнемеловых отложений Крымско-Кавказского региона по глоботрунканидам (планктонные фораминиферы) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2010. Т. 85. вып. 5. С. 40–52.

*Конаевич Л.Ф.* Планктонные фораминиферы позднего мела Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления: зональная биостратиграфия, смена на главных рубежах, палеоокеанологические реконструкции. Реферат на соискание степени доктор геолого-минералогических наук. (МГУ. 2011).

Меловая фауна Азербайджана. Баку: Элм, 1988. 648 с.

*Bragin N.Yu., Bragina L.G. Krylov K.A.* Albian–Cenomanian deposits of the Mamonia Complex, Southwestern Cyprus // Proceedings of the Third International Conference on the Geology of the Eastern Mediterranean, Nicosia. 2000. P. 309-315.

*O'Dogherty L.* Biochronology and paleontology of Mid-Cretaceous radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain) // Mem. Geologie. Lausanne. 1994. № 21. P. 413.

*Pessagno E.A., Jr.* Lower Cretaceous Radiolarian biostratigraphy of the Great Valley sequence and Franciscan Coast Ranges. Cushman Found. Foraminiferal Res. Publ. 1977. vol. 15. P. 1-87.

## НАХОДКА РАДИОЛЯРИЙ СЕМЕЙСТВА LEUGEONIDAE В КРЫМУ

Вишневская В.С.<sup>1</sup>, Алексеев А.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт РАН, [valentina.vishnaa@mail.ru](mailto:valentina.vishnaa@mail.ru)

<sup>2</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

## FINDING OF THE RADIOLARIAN FAMILY LEUGEONIDAE IN THE CRIMEA

V.S. Vishnevskaya<sup>1</sup>, Alekseev A.S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geological institute of RAS, Moscow; <sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University

Семейство *Leugeonidae* Yang et Wang, 1990 является морфологически отличительной группой сферических радиолярий отряда *Spumellaria*, благодаря редчайшему гексагональному элементу, характерному только для радиолярий юрского периода, а именно верхнего байоса – нижнего титона. Основа гексагонального элемента – это маленькая круглая пора, окруженная шестью одинаковыми треугольными поровыми рамками, образующими так называемый гексагон (Baumgartner, 1984).

Морфология гексагональной структуры пор внешней оболочки раковины имеет настолько особые черты, что даже фрагмент раковины достаточен для определения признака, позволяющего отнести к данному семейству. Мировое распространение этого семейства и узкий стратиграфический интервал распространения показали его биостратиграфическую значимость для средней и низов верхней юры (Hull, 1997; O'Dogherty et al., 2009; Yeh, 2009, 2011; Yang, Yeh, 2012).

Эта, морфологически отличающаяся, группа юрских спумеллярий была впервые проиллюстрирована Питером Баумгартнером (Baumgartner, 1984, с. 780, табл. 7, фиг. 11-14) и условно отнесена к роду *Praeconoparyomma* Pessagno. Позднее Янг и Ванг (Yang et Wang, 1990), изучая образец радиоляриевого кремня из верхней юры (кимеридж – нижний титон) Тибета возвели эту группу в статус семейства *Leugeonidae* Yang et Wang и установили два новых рода. До настоящего времени семейство включает эти два рода: *Leugeo* Yang et Wang со сферически-кубической внешней раковинной, армированной шестью иглами и *Levileugeo* Yang et Wang со сферической раковинной с второстепенными иглами или без них.

Радиолярии этого семейства известны из юры западной Атлантический бассейн (Baumgartner, 1984), западного Тибета (Yang et Wang, 1990), Береговых хребтов Калифорнии (Hull, 1997), восточного Орегона (Yeh, 2009, 2011), Берингоморского региона России (Вишневская, 2001, табл. 59, фиг. 1) и глубоководных радиоляриевых кремнистых отложений Японии (Yang, Yeh, 2012). Нами этот тип юрских спумеллярий встречен в Крыму. Радиолярии семейства *Leugeonidae* Yang et Wang представлены одним видом рода *Levileugeo* Yang et Wang. Это *Levileugeo ordinarius* Yang et Wang, распространение которого верхний байос – нижний титон (Yang et Wang, 1990; Yeh, 2011).

Совместно с *Levileugeo ordinarius* Yang et Wang встречены характерные для юры *Triactoma jonesi* Pessagno (аален-титон), *Paronaella kotura* Baumgartner (средний бат-нижний кимеридж).

Все радиолярии происходят из карбонатной конкреции, которая была найдена А.С. Алексеевым в 1983 г. в терригенной толще, сложенной зеленовато-желтыми глинистыми песчаниками и алевролитами (видимой мощностью около 5 м), обнажавшейся в верхнем уступе «нового» или «верхнего» (Юдин, 2014) Петропавловского карьера, расположенного недалеко к югу от Симферополя в пределах Лозовской тектонической зоны. Толща с конкрециями расположена непосредственно к северу от «глыбового горизонта», состоящего из крупных тел верхнетюарских



красноцветных и серых плинсбахских известняков и других пород (Брагин, Кузнецова, 2004; Ипполитов и др., 2008, 2009). В настоящее время эта часть карьера не разрабатывается и общие его контуры изменились, но достаточно реальная географическая схема на 1980-е годы приведена В.И. Славиным (1982, с. 74, рис. 3). Сотрудники Киевского университета, проводившие геологическую практику в 1970-е годы, относили терригенную толщу, залегающую над конгломератами, к верхней подсвите нижне-среднеюрской эскиординской свиты, находящейся в опрокинутом залегании, что показано на геологическом профиле (Заїка-Новацький и др., 1976). В.И. Славин толщу аргиллитов с прослоями лимонитизированных конкреций сидерита и редкими пластами алевролитов и песчаников относил к третьей пачке лозовской свиты. Согласно В.Г. Чернову (1981), эта толща также составляет самую верхнюю часть эскиординской свиты, где отмечены находки поздне триасовых гидроидов в Горном Крыму (Алексеев и др., 1983).

На строение Лозовской зоны, к которой приурочены находки конкреций с радиоляриями, существуют различные точки зрения. Ряд специалистов считал, что в ее пределах развиты сохранившие стратиграфическую последовательность терригенные толщи триасового и юрского возраста с отдельными олистолитами более древних пород (Славин, 1982). Другие интерпретировали ее как меланжированную юрскую олистострому (Милеев и др., 1989). Затем появилась кардинально отличающаяся от всех ранее существовавших точка зрения о том, что таврическая серия (включая эскиординскую свиту) нижнемеловая, а все находки палеозойской, триасовой и юрской фауны переотложены (Смирнов, Попадюк, 1997). В последние годы В.В. Юдин (1993, 2014) отстаивает мнение о том, что весь комплекс Лозовской зоны представляет собой тектонический «симферопольский меланж»: сильно тектонизированный матрикс и переработанные блоки различных пород.

Таким образом, в европейской части России в Крыму впервые найдены радиолярии семейства *Leugeonidae* Yang et Wang, 1990 - морфологически отличительной группы сферических радиолярий отряда *Spermellaria*, достоверно подтверждающие юрский возраст находки.

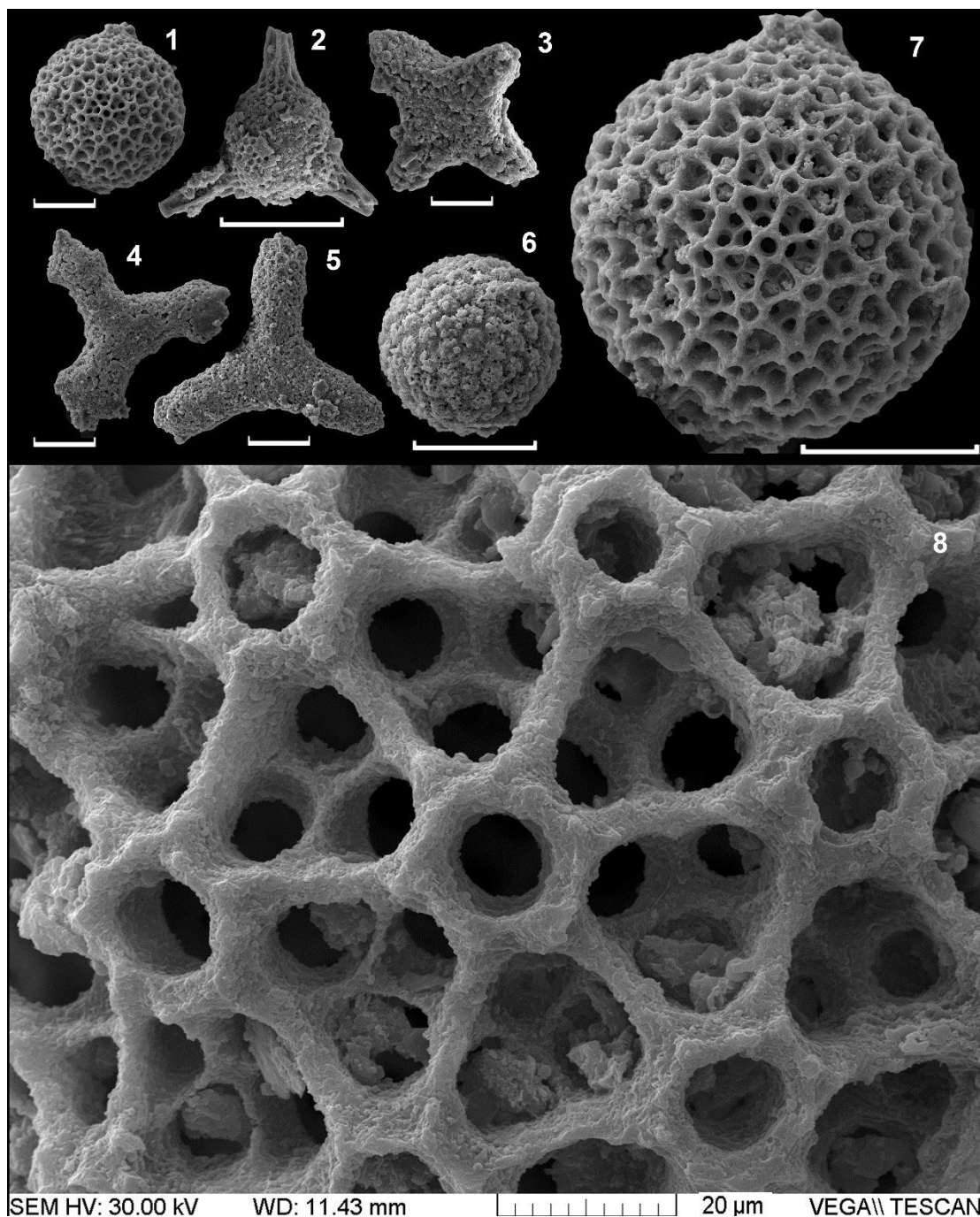
Работа выполнена при частичной поддержке Программы Президиума РАН "Эволюция органического мира и планетарных процессов" и РФФИ, проект 15-05-04700.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев А.С., Кузьмичева Е.И., Чернов В.Г.* Первые находки поздне триасовых гидроидов в Горном Крыму // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 1989. № 1. С. 45–51.
- Брагин Н.Ю., Кузнецова К.И.* Новые данные по стратиграфии тоарских и ааленских отложений Лозовской зоны Горного Крыма // Проблемы стратиграфії фенрозою України. Киев, 2004. С. 82 – 84.
- Вишневская В.С.* Радиоляриевая биостратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 376с.
- Заїка-Новацький В.С., Гук В.І., Нероденко В.М., Соколов І.П.* Геологічна будова Кримського передгір'я у межах Альма-Салгирського межиріччя. Київ: Вища школа, 1976. 86 с.
- Ипполитов А.П., Зибров И.А., Тищенко А.И.* Новые находки фрагмоконов *Aulacosceratida* (Coleoidea) в нижнеюрских отложениях Горного Крыма // Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия. Вып. 2. М.: ПИН РАН, 2009. С. 61 – 65.
- Ипполитов А.П., Тищенко А.И., Rogov M.A., Алексеев А.С., Беко М.* О находке глыбы верхнетоарских известняков в окрестностях г. Симферополя и ее значение для интерпретации геологического строения Горного Крыма „Новое в региональной геологии России и ближнего зарубежья. Материалы совещания. М.: РГГРУ, 2008. С. 43 – 46.
- Милеев В.С., Вишневский Л.Е., Фролов Д.К.* Триасовая и юрская системы // Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1989. С. 5–79.
- Славин В.И.* Основные черты геологического строения зоны сопряжения поздних и ранних киммерид в бассейне р. Салгир в Крыму // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 1982. № 5. С. 68–79.



- Смирнов С.Е., Попадюк И.В.* Проблема возраста Таврической серии Крыма // Геодинамика Крымско-Черноморского региона. Сборник материалов конференции.
- Чернов В.Г.* Новые данные о возрасте, строении и происхождении эскиординской свиты в Крыму // Вестник Моск. ун-та. Сер.4. Геол. 1981. № 6. С. 40–48.
- Юдин В.В.* Симферопольский меланж // Докл. АН. 1993. Т. 333, № 2. С. 250–252.
- Юдин В.В.* Геология и геодинамика района Симферополя // Спелеология и карстология. 2014. № 12. С. 42–56.
- Baumgartner P.O.* A Middle Jurassic-Early Cretaceous low-latitude radiolarian zonation based on Unitary Associations and age of Tethyan radiolarites // *Eoclogae Geol. Helv.*, 1984. V. 77, № 3. P. 729–837.
- Hull D.M.* Upper Jurassic Tethyan and southern Boreal radiolarians from western North America. *Micropaleontology*, 1997. № 43 (Supplement 2). P. 1-202.
- O'Dogherty L., Carter E. S., Dumitrica P., et al.* Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Part 2: Jurassic-Cretaceous // *Geodiversitas*, 2009, V. 31, № 2. P. 271–356.
- Yang Q. and Wang, Y.* A taxonomic study of Upper Jurassic radiolarian from Rutog County, Xizang (Tibet). // *Acta Micropalaeontologica Sinica*, 1990, V. 7, № 3. P. 195–218.
- Yang Q., Yeh K.-Y.* Jurassic Leugeonidae: Systematics, distribution and stratigraphic range // *Proceedings of 13<sup>th</sup> INTERRAD. A conference on Fossil and Recent Radiolarians. Radiolaria Newsletter*. 2012. V. 28. P. 112–113.
- Yeh K-Y.* A Middle Jurassic radiolarian fauna from South Fork Member of Snowshoe Formation, east-central Oregon. *Collection and Research*, 2009. National Museum of Natural Science, Taiwan, № 22: P. 15–125.
- Yeh K-Y.* A Middle Jurassic (upper Bajocian) Radiolarian Assemblage from Snowshoe Formation, east-central Oregon. *Collection and Research*, 2011. National Museum of Natural Science, Taiwan, № 24: P. 1–77.



*Рисунок. Юрская радиоляриевая ассоциация из Петропавловского карьера Крыма.*

*Все формы происходят их обр. № 3822 (сборы Алексеева А.С., 1983).*

*1, 7, 8. Levilleugeo ordinarius Yang et Wang. 2. Triactoma jonesi Pessagno. 3. Pseudocrucella aff. prava Blome. 4. Paronaella ex gr. mulleri Pessagno. 5. P. kotura Baumgartner. 6. Praeoposaryotma sp. Масштабная линейка к 1-7 составляет 100 микрон.*

## ПОЗДНЕЮРСКИЕ-РАННЕМЕЛОВЫЕ РАДИОЛЯРИИ УСТЬ-БЕЛЬСКИХ ГОР (ЧУКОТКА)

Палечек Т. Н., Моисеев А.В.

Геологический институт РАН, Москва, e-mail: [tpalechek@yandex.ru](mailto:tpalechek@yandex.ru)

## UPPER JURASSIC – EARLY CRETACEOUS RADIOLARIANS OF THE UST'BELSKY MOUNTAINS (CHUKOTKA)

T.N. Palechek, A.V. Moiseev

Geological Institute of RAS, Moscow

В работе представлены новые данные по среднеюрско-раннемеловым радиоляриевым ассоциациям, полученным из кремнистых пород различных тектоностратиграфических комплексов Алганского террейна Корякского нагорья. Представительная коллекция кремнистых пород из различных частей разрезов алганской и перекактинской свит Усть-Бельского региона была собрана в ходе тематических работ ГИН РАН А.В.Моисеевым, С.Д.Соколовым (ГИН РАН, г.Москва), а также геологосъемочных работ (Гульпа, 2014) геологами ОАО “Георегион” г.Анадырь. Результаты, полученные при проведении радиоляриевого анализа, были учтены при составлении геологической карты 1:200000 масштаба и объяснительной записке к ней (Гульпа, 2014).

Ранее из кремнисто-терригенных отложений, относимых к различным тектоностратиграфическим комплексам бассейна р.Перевальная, нами были выделены позднеааленские – позднебатские радиолярии, а также бат-оксфорд-кимериджские (Палечек и др., 2013). Наши исследования были продолжены, что позволило выделить и изучить представительную хорошей сохранности коллекцию кимеридж-титонских и берриасских радиолярий, которые будут здесь рассмотрены (табл.1).

Кимеридж-титонская ассоциация радиолярий - это типичная бореальная ассоциация, в которой присутствуют многочисленные представители рода *Parvicingula*. Изучение кимеридж-титонской ассоциации радиолярий с *Parvicingula vera* (Pessagno et Whalen), *P. elegans* Pessagno et Whalen, *P. boesii* (Parona), *Parvicingula* cf. *jonesi* Pessagno, *Praeparvicingula cosmoconica* (Foreman), *Gongylothorax favosus* Dumitrica, *Zhamoidellum frequens* (Tan Sin Hok), *Z. ovum* Dumitrica, *Williriedellum* cf. *carpathicum* Dumitrica, *Archaeodictyomitra rigida* Pessagno, *A. apiara* (Rüst), *Xitus alievi* (Foreman), *Windalia* (?) *tethyensis* Dumitrica, *Hsuum* cf. *mclaughlini* Pessagno et Blome, *Orbiculiforma* sp. позволило установить новый вид *Milax vitukhini* Palechek et Moiseev (в печати), который был встречен в нескольких образцах.

Берриасская ассоциация радиолярий, изученная нами на Чукотке, характеризуется присутствием большого количества экземпляров представителей рода *Windalia*. Первоначально род *Windalia* был описан Г.Эллисом из нижнемеловых отложений (баррем-альб) Западной Австралии (Ellis, 1993) и предполагался как эндемичный, распространенный только в южном полушарии в австралийской провинции. Позднее представители этого рода были обнаружены в берриасских отложениях Антарктики (Kiessling, 1999). В большинстве случаев изученные нами экземпляры из чукотских образцов отнесены к роду *Windalia* со знаком открытой номенклатуры и требуют выделения новых видов. Находки представителей рода *Windalia* в Корякском нагорье позволяют предполагать, что этот род, скорее всего, является биполярным и имеет более широкое географическое распространение.

Ранее, в бат-оксфордской ассоциации радиолярий (обр.07-147а) Усть-Бельских гор нами был обнаружен представитель рода *Aitaum* (Палечек и др., 2013) и сделаны

выводы о биполярности этого рода, до этого находки представителей этого рода были известны также только в южном полушарии в Индонезии (Pessagno, Hull, 2002) и Новой Зеландии (Aita and Grant-Mackie, 1992).

При изучении тектоностратиграфических комплексов были сделаны интересные находки, так были встречены позднеааленские – позднебатские радиолярии в кимеридж-титонском матриксе, которые были описаны ранее (Палечек и др., 2013), а также обнаружено совместное нахождение кампанских и титонских радиолярий.

В образце (491.03) выделены и определены формы, характерные для кампана: *Prunobrachium articulatum* (Lipman), *P. incizum* Kozlova, *Spongurus spongiosus* (Lipman), *Pseudobrachium ornatum* (Lipman), *Cromyosphaera vivenkensis* Lipman, *Cromyodruppa concentrica* Lipman, *Phaseliforma carinata* Pessagno, *P. meganosensis* Pessagno, *Spongodiscus volgensis* Lipman, *Porodiscus vulgaris* Lipman, *Pseudoaulophacus lenticulatus* (White), *Orbiculiforma vacaensis* Pessagno, *Crucella aster* (Lipman), *Rhopalastrum trigonale* Lipman, *Histiastrum* sp. Кроме этого, в этом же образце встречены формы, характерные и для титона: *Zhamoidellum ventricosum* Dumitrica, *Z. ovum* Dumitrica, *Williriedellum carpaticum* Dumitrica, *Crolanium* cf. *puga* (Schaaf), *Parvicingula* cf. *boesii* (Parona).

Таким образом, изучение позднеюрско-раннемеловых радиолярий района Усть-Бельских гор позволило установить новые кимеридж-титонскую и берриасскую ассоциации радиолярий, а также впервые в этом регионе обнаружить кампанские радиолярии. В кимеридж-титонской радиоляриевой ассоциации был установлен новый вид *Milax vitukhini* Palechek et Moiseev. Изучение радиоляриевых ассоциаций Чукотки позволило впервые обнаружить представителя рода *Aitaum* в бате-оксфорде и *Windalia* в титоне-берриассе Усть-Бельских гор, ранее считавшихся распространенными только в южном полушарии, благодаря чему был сделан вывод о биполярном распространении этих родов.

Работа выполнена в рамках темы: “Биостратиграфия и корреляция геологических событий Арктического сектора России и прилегающих территорий по микрофоссилиям” и при поддержке программы Государственной поддержки Ведущих научных школ (НШ-2981.2014.5).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гульна И. В. Объяснительная записка к Геологической карте Российской Федерации масштаба 1:200000. Корякская серия. Лист Q-59-XXIX, XXX (Отроженская площадь). СПб.: ВСЕГЕИ, 2014.
- Палечек Т. Н., Моисеев А.В., Соколов С.Д. Новые данные о строении и возрасте юрско-нижнемеловых отложений Алганского террейна (район р. Перевальная, Корякское нагорье, Чукотка). // Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2013. том 21. №2. с. 43-60.
- Палечек Т.Н., Моисеев А.В. Новый вид *Milax vitukhini* радиолярий из верхней юры Корякского нагорья (Усть-Бельские горы). Палеонтологический журнал (в печати).
- Aita Y. and Grant-Mackie J.A. Late Jurassic Radiolaria from Kowhai Point Siltstone, Murihku terrane, North Island, New Zealand. Centenary of Japanese Micropaleontology. K.Ishizaki and T.Saito. eds. Terra Scientific Publishing Co., Tokyo, 1992. p.375-382.
- Ellis G. Late Aptian – Early Albian Radiolaria of the Windalia Radiolarite (type section), Carnarvon Basin, Western Australia. *Eclogae geol. Helv.* 1993. 86/3: 943-995.
- Kiessling W. Late Jurassic Radiolarians from Antarctic Peninsula//*Micropaleontology*. 1999. V.45. s.1. P.96.
- Pessagno E.A., Hull D.M. Upper Jurassic (Oxfordian) Radiolaria from the Sula Islands (East Indies): Their taxonomic, biostratigraphic, chronostratigraphic, and paleobiogeographic significance. *Micropaleontology*. 2002. V.48. № 3. P.229-256, text-figures 1-14, plates 1-4.



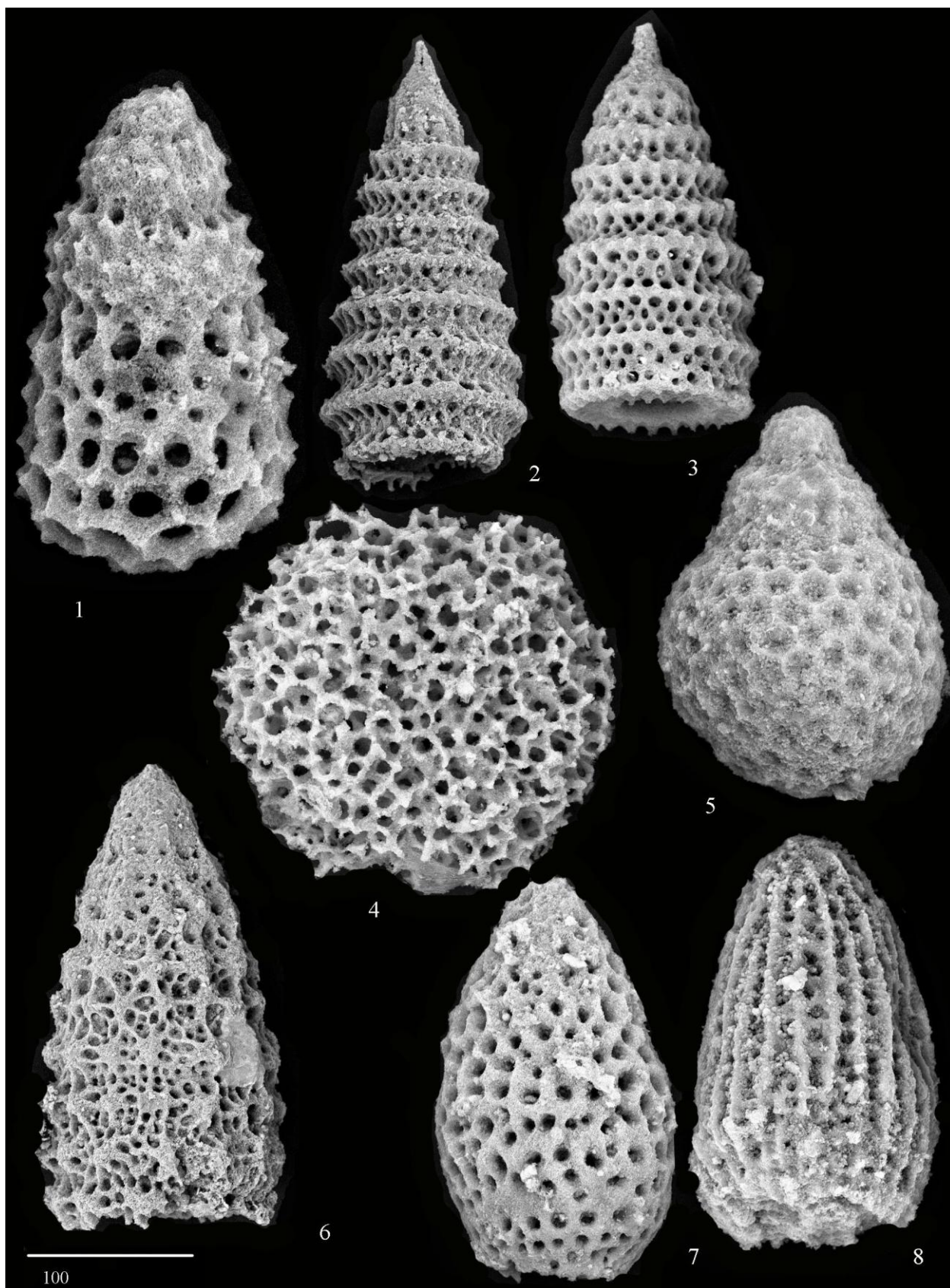


Таблица 1. Кимеридж-титонские радиоларии Усть-Бельских гор (линейка - 100 мкм):  
 1 – *Milax vitukhini* Palechek et Moiseev; 2 – *Parvicingula vera* (Pessagno et Whalen); 3 – *Parvicingula elegans* Pessagno et Whalen; 4 – *Orbiculiforma* sp.; 5 – *Zhamoidellum ovum* Dumitrica; 6 – *Xitus alievi* (Foreman); 7 – *Windalia* sp.; 8 – *Archaeodictyomitra apiara* (Rüst).

## РАДИОЛЯРИИ ВЕРХНЕГО МЕЛА ПЕЧОРСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА

**Саркисова Э.В.**

Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт ВНИГРИ (ФГУП «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, e-mail: [missis.elmi@inbox.ru](mailto:missis.elmi@inbox.ru)

## LATE CRETACEOUS RADIOLARIANS PESCHORA LIGNITE BASIN

**Sarkisova E.V.**

All- Russian Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Peterburg

Впервые установил и детально описал радиолярии из верхнемеловых отложений Приполярного Предуралья Харутской площади (скважины СДК-250,533,522) Э.О. Амон. В частности, в туронском интервале разреза им выделена зона по радиоляриям *Dictyomitra*–*Ommatodiscus*, с возрастной датировкой в объеме всего турона (Амон, 2000). Отложения турона представлены мелко- и крупнозернистым алевролитом, алевролитисто-глинистой опокой, песчано-алевритовой опокой, песчаниками с олигомиктовым галечником в основании и темными алевролитистыми глинами с глауконитом. По данным Э.О. Амона в прослоях глин обнаружены единичные радиолярии недостаточной сохранности.

Автором был использован новый скважинный материал из верхнемеловой части разреза скважины СДК-619, пробуренной на поле шахты №5 «Южносейдинская» съемными и разведочными партиями Воркутинской ГРЭ ПГО Полярноуралгеология, полученный от геолога С.К. Пухонто, где выявлен и изучен богатый комплекс радиолярий. Верхнемеловые отложения, вскрытые скважиной СДК-619 по комплексам фораминифер сопоставляются непосредственно со слоями и пачками опорного разреза верхнего мела р. Сейда. По таксономическому составу комплекс имеет наибольшее сходство с западно-сибирскими из средней и верхней части кузнецовской свиты. (Шипунова, 2003 ф.).

Из отложений скважины СДК-619 в 51 образце в интервале глубин 89,3-103,7 м впервые выявлена ассоциация радиолярий, содержащая более 70 видов, относящихся к 40 родам и 15 семействам. По данным В.А. Маринова (Маринов и др., 2001), изучавшем состав комплекса фораминифер в этой скважине, стратиграфическое положение этого интервала – туронский ярус, верхний подъярус. Отложения, в которых выделены радиолярии представлены светло-коричневыми и зеленовато-серыми глинистыми алевролитами, глинами с массивной и пятнистой текстурой. Наиболее обильные скопления радиоляриевой фауны приурочены к светло-серым глинистым алевролитам и светло-зеленовато-серым глинам с массивной текстурой в интервале глубин 98,5-89,6 м. Помимо микрофауны в этом же интервале обнаружены неопределимые обломки раковин иноцерамид, ихнофоссилии и ростры белемнитов. (Шипунова, 2003 ф.).

Сохранность скелетов радиолярий неодинакова, наблюдаются дискоидные формы с оплавленными краями, часть экземпляров бурой и желтой окраски, частично замещена зернами глауконита.

В комплексе определены: *Orbiculiforma volgensis* (Lipman), *Orbiculiforma persenex* Pessagno, *Orbiculiforma multa* (Kozlova), *Orbiculiforma impressa* (Lipman), *Orbiculiforma maxima* Pessagno, *Orbiculiforma cachensis* Pessagno, *Gromyodruppa concentrica* Lipman, *Spongodiscus citrus* Lipman, *Dictyomitra striata* Lipman, *Dictyomitra pseudoscalaris* Tan Sin Hok, *Dictyomitra turgaica* Amon, *Ommatodiscus mobilis* Kozlova, *Praeconocaryomma clivosa* (Lipman), *Praeconocaryomma copiosa* Wu, *Rhopalastrum trigonale* Lipman, *Rhopalastrum tumidum* Lipman, *Spongopyle* sp. ex. gr. *insolita* Kozlova, *Spongopyle ecleptos* Renz, *Spongopyle turgaica* Amon, *Histiastrum aster* Lipman, *Histiastrum latum* Lipman,



*Histiastrum tetracantum* Lipman, *Histiastrum cruciferum* Lipman, *Crucella quadra* Foreman, *Porodiscus cretaceous* emend Amon (2000, табл.IV, фиг.4), *Artocapsa* sp., *Cyrtocalpis operosa* Tan Sin Hok, *Lithostrobos* sp., *Lithostrobos* sp.aff. *L. turitella* Lipman, *Diacanthocapsa amphora* (Campbell et Clark) *Diacanthocapsa granti* (Campbell et Clark), *Diacanthocapsa ancus* Foreman, *Diacanthocapsa* sp. aff. *T. legumen* (Campbell et Clark), *Diacanthocapsa* sp. B, *Diacanthocapsa foveata* Kozlova, *Stichomitra asymbatos* Foreman, *Stichocapsa uvatica* Amon, *Stichocapsa pyramidata* (Grig.), *Stichocapsa scalaria* (Lipman), *Theocampe salilum* Foreman, *Theocampe volendeta* Empson-Morin, *Porodiscus rüesti* emend Amon (2000, табл.IV, фиг.10, 11), *Porodiscus vulgaris* Lipman, *Archaespongoprimum bipartitum* Pessagno, *Archaespongoprimum andersoni* Pessagno, *Archaespongoprimum cortinaensis* Pessagno, *Alievium praegalloway* Pessagno, *Alievium galloway* (White), *Spongoprimum* sp. aff. *Cyphantus probus* Rüst, *Spongoprimum* sp.1, *Tripodictya triacuminata* Lipman, *Lithocampe lepidosa* Kozlova, *Patulibrachium rossicum* (Lipman), *Theocapsa simplex* Tan Sin Hok, *Cryptamphorella conara* (Foreman), *Theocyrtis praemugaicus* Amon, *Novodiacanthocapsa manifesta* (Foreman), *Triacticus triacuminatus* Lipman, *Higumastra* sp., *Euchitonia santonica* Lipman, *Phacostaurus magnus* Kozlova, *Spongotropus morenoensis* Campbell et Clark, *Patellula verteroensis* (Pessagno), *Hexinastrum lipmanum* Amon, *Septinastrum dogeli* Gorbovetz.

Необходимо отметить общее сходство видового комплекса из разреза скважины СДК-619 с комплексом верхнемеловых радиолярий района г. Кузнецка Пензенской области, описанных Р.Х. Липман (Липман,1952), а также Западной Сибири (Козлова, Горбовец, 1966) и Калифорнии. (Campbell et Clark, 1944).

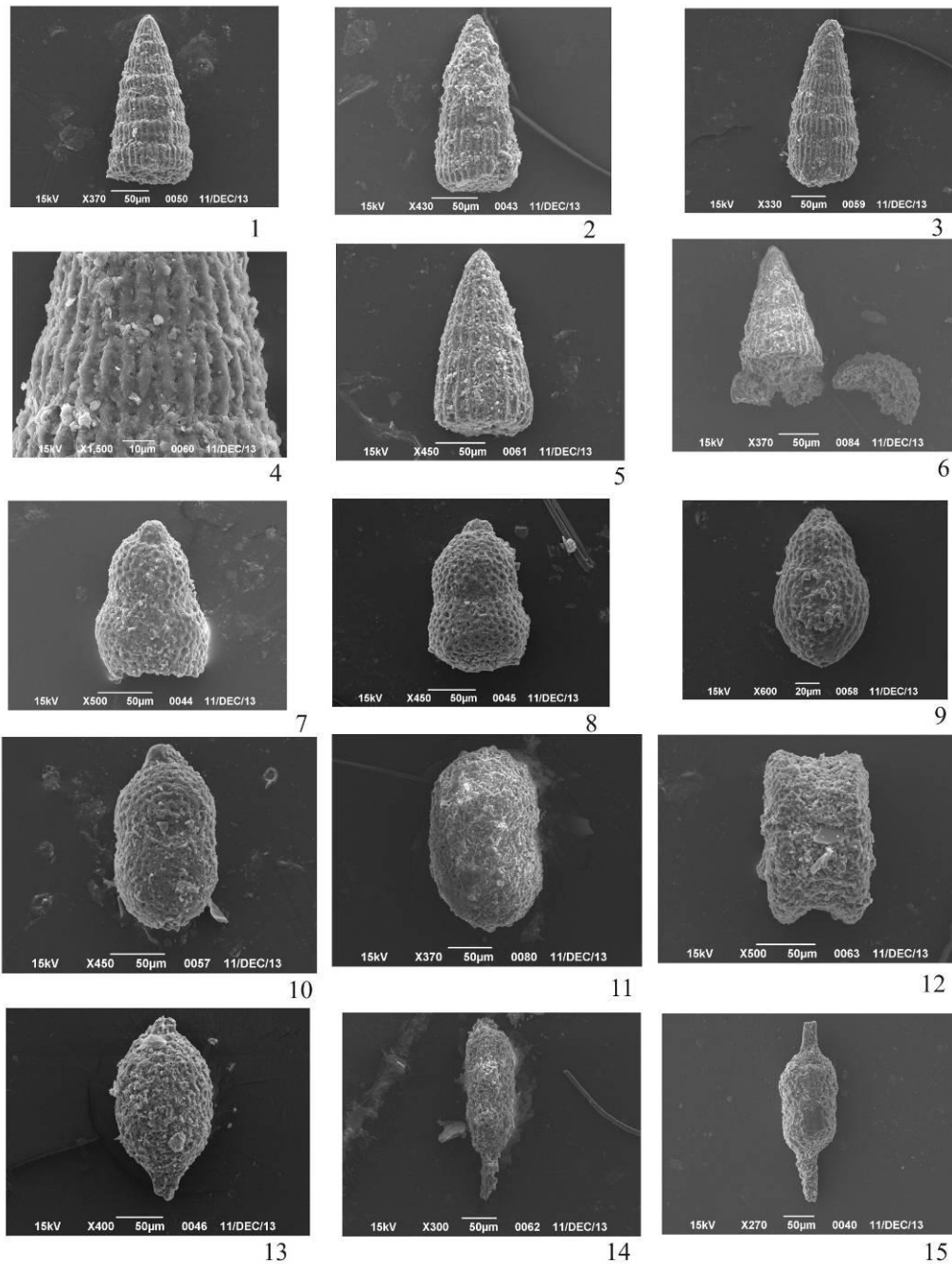
Таксономический состав изученного комплекса носит смешанный характер. В нем определен вид-индекс туронской зоны *Stichocapsa pyramidata*, но также виды, присутствие которых характерно для отложений более высоких горизонтов (в частности – кампана - маастрихта), такие как *Diacanthocapsa foveata*, *Diacanthocapsa ancus* и др. Наличие в комплексе элементов нижележащей туронской и вышележащей кампанской фаун характерно для ряда разрезов низов березовской свиты, относимых к турону? – коньяку? (комплекс с *Ommatodiscus mobilis* и *Spongodiscus multus*.(Козлова, Горбовец, 1966). Комплекс из отложений скважины СДК-619 имеет свои фациальные особенности, выделяется богатством таксономического состава, отличается массовым присутствием видов семейств *Orbiculiformiidae*, *Eucyrtidiidae* (род *Dictyomitra*), *Carpocaniidae* (род *Diacanthocapsa*) в меньшем количестве присутствуют представители семейств *Litheliidae*, *Spongodisciidae*, *Euchitoniidae*.

Часть наиболее характерных видов комплекса представлена на палеонтологических таблицах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Амон Э.О. Верхнемеловые радиолярии Урала // Материалы по стратиграфии и палеонтологии Урала. Вып. 5 Екатеринбург: Институт геологии и геохимии Уро РАН, 2000. 209 с.
- Липман Р.Х. Материалы к монографическому изучению радиолярий верхнемеловых отложений Русской платформы // Труды ВСЕГЕИ. 1952. Палеонтология и стратиграфия. С. 24-51.
- Козлова Г.Э., Горбовец А.Н. Радиолярии верхнемеловых и верхнеэоценовых отложений Западно-Сибирской низменности. Л.: Недра, 1966. 158 с.
- Маринов В.А., Захаров В.А., Лебедева Н.К. и др. Морской верхний мел бассейна реки Уса (Полярный Урал). // Проблемы стратиграфии и палеогеографии бореального мезозоя: Материалы науч. сес., 23-25 апр. 2001. С. 20-22.
- Шипунова З.П. Отчет по теме: Поисково-оценочные работы на поле шахты № «Южносейдинская». Воркута, РГФ, ТГФ, ЗАО «Миреко», 2003.
- Clark B.L., Campbell A.S. Radiolaria from Upper Cretaceous of Middle California // Geol. Soc. Am. Spec. Paper. 1944. Vol. 57. P. 1-61.

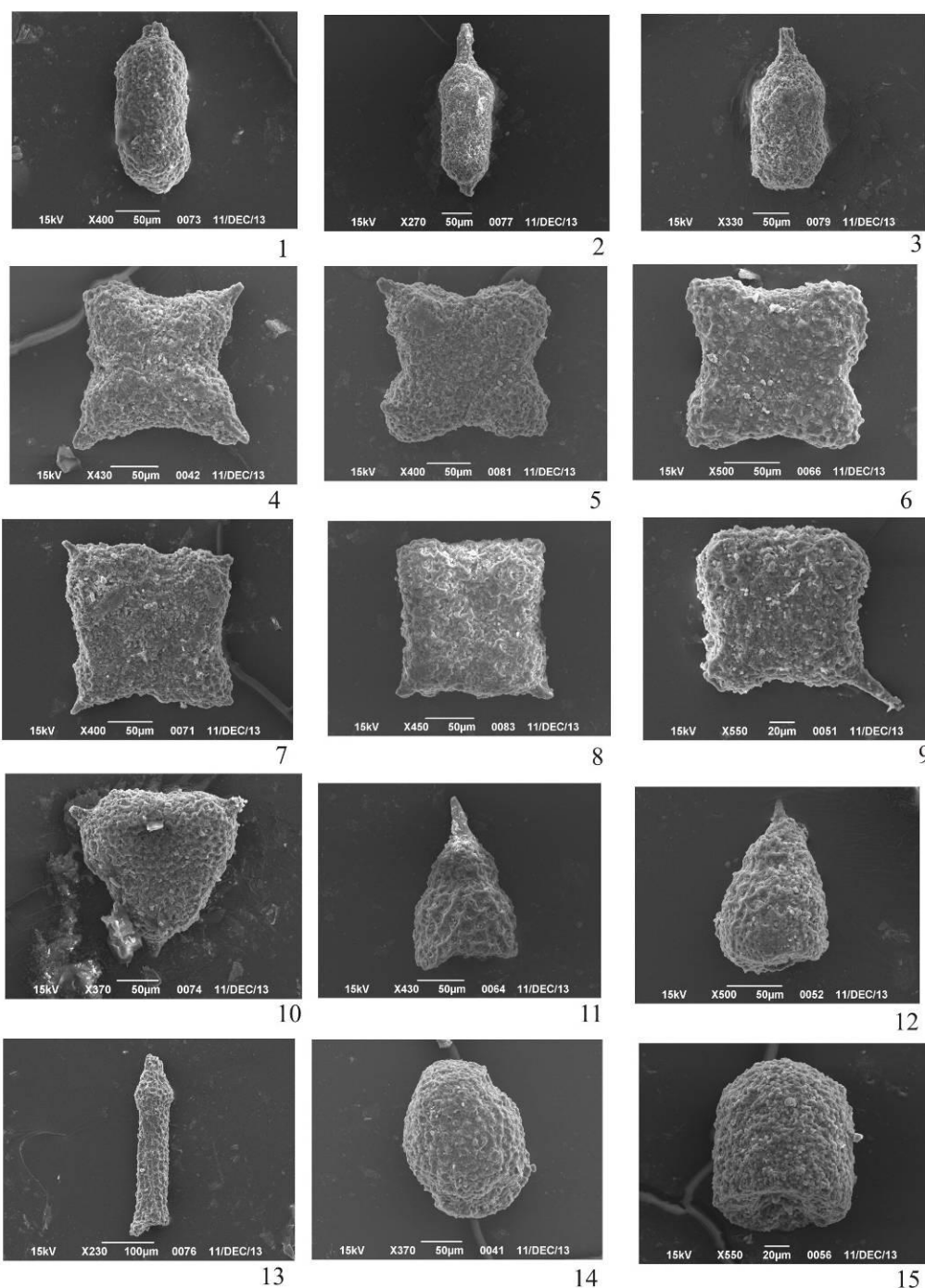
Таблица 1



**Таблица 1** Все изображенные экземпляры происходят из отложений позднего турона, скв. СДК-619, в 60 км на юго-западнее г. Воркуты

**Фиг. 1, 2.** *Dictyomitra striata* Lipman. 1 -экз. № 41-Р/1, гл. 98,5 м; 2 - экз. № 41-Р/2, гл. 98,5 м. **Фиг. 3, 4.** *Dictyomitra densicostata* Pessagno. 3 - экз. № 41-Р/3, гл. 98,5 м; 4 – фрагмент скульптуры стенки раковины. **Фиг. 5.** *Dictyomitra squinaboli* Pessagno. Экз. № 41-Р/4, гл. 98,5 м. **Фиг. 6.** *Dictyomitra cf. multicostata* Zittel. Экз. № 41-Р/5, гл. 89,1 м. **Фиг. 7.** *Stichomitra manifesta* Foreman. Экз. № 41-Р/6, гл. 98,5 м. **Фиг. 8, 10.** *Diacanthocapsa granti* (Clark et Campbell). 8 - экз. № 41-Р/7, гл. 98,5 м, 10 - экз. № 41-Р/8, гл. 98,5 м. **Фиг. 9.** *Diacanthocapsa amphora* (Clark et Campbell). Экз. № 41-Р/9, гл. 98,5 м. **Фиг. 11, 15.** *Archaeospongoprimum bipartitum* Pessagno. 11 - экз. № 41-Р/10, гл. 89,1 м, 15- экз. № 41-Р/11, гл. 98,5 м. **Фиг. 12** *Orbiculiforma multa* (Kozlova). Экз. № 41-Р/15, гл. 94,6 м. **Фиг. 13.** *Archaeospongoprimum cortinaensis* Pessagno. Экз. № 41-Р/16, гл. 98,5 м. **Фиг. 14.** *Archaeospongoprimum andersoni* Pessagno. Экз. № 41-Р/17, гл. 98,5 м.

Таблица 2



**Таблица 2** Все изображенные экземпляры происходят из отложений позднего турона, скв. СДК-619, в 60 км на юго- западнее г. Воркуты

**Фиг. 1, 3.** *Archaespongoprimum bipartitum* Pessagno Lipman. 1 -экз. № 41-Р/12, гл. 94,6 м; 3 - экз. № 41-Р/13, гл. 89,1 м. **Фиг. 2.** *Archaespongoprimum andersoni* Pessagno. Экз. № 41-Р/14, гл. 94,6 м. **Фиг. 4, 5, 6** *Histiastrum aster* Lipman. 4 -экз. № 41-Р/18, гл. 98,5 м; 5 - экз. № 41-Р/19, гл. 89,1 м; 6 - экз. № 41-Р/20, гл. 94,6 м. **Фиг. 7, 9.** *Histiastrum latum* Lipman. 7 -экз. № 41-Р/21, гл. 94,6 м; 9 - экз. № 41-Р/22, гл. 98,5 м. **Фиг. 8.** *Crucella quadra* Foreman. Экз. № 41-Р/23, гл. 89,1 м. **Фиг. 10.** *Spongotropus morenoensis* Campbell et Clark. Экз. № 41-Р/24, гл.89,1 м. **Фиг. 11.** *Lithostrobos* (?) sp. Экз. № 41-Р/25, гл.94,6 м. **Фиг. 12.** *Lithostrobos* sp.aff. *L. turitella* Lipman. Экз. № 41-Р/26, гл.89,1 м. **Фиг. 13.** *Patulibrachium* cf. *rossicum* (Lipman) – фрагмент отростка скелета Экз. № 41-Р/27, гл.89,1 м. **Фиг. 14.** *Cromyodruppa concentrica* Lipman. Экз. № 41-Р/28, гл.98,5 м. **Фиг. 15.** *Spongopyle turgaica* Amon. Экз. № 41-Р/29, гл.92,0 м.

## О СИММЕТРИИ. ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СИСТЕМАТИКИ RADIOLARIA

Точилина С.В.

Тихоокеанский океанологический институт им. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток,  
e-mail: [tochilina@poi.dvo.ru](mailto:tochilina@poi.dvo.ru)

## ON THE SYMMETRY. SIGNIFICANT FOR RADIOLARIANS SYSTEMATICS

Tochilina S.V.

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok

**О теории.** Пространственно-временная симметрия берёт начало с Анри Пуанкаре (1972). Симметрия и хаос есть результат проявления нелинейности. Симметрия относится к сложной проблеме квантовой физики. Симметричные волновые функции описывают частицы с целым спином (бозоны) и антисимметричные описывают поля с полуцелым спином (фермионы). В нелинейных моделях квантовой теории поля появились законы сохранения, которые связаны с непрерывной функцией состояний.

При становлении квантовой теории весьма существенным оказалось рассмотрение симметрий квантовых систем. Была создана основа для широкого приложения методов квантовой теории не только в физике, но и в смежных науках, в том числе в биологии.

Эрвин Шредингер (1972), выявивший волновую природу электронов, позднее, обратившись к биологии, привел физико-химическое объяснение наследственности и изменчивости: «большая молекула, которая стала образцом высоко дифференцированной упорядоченности, охраняемой волшебной палочкой квантовой теории» (стр. 71). Удивительная способность организма «пить упорядоченность из подходящей среды» (стр. 78), это явление осуществляется хромосомами. Э. Шредингер назвал хромосомную нить апериодическим кристаллом материального носителя жизни.

**К биологии.** В существующем неразрывном единстве биологии, химии и физики (Иванов, Готтих, 1999), проблема симметрии кремниевого планктона океана представляет особенно важную и мало разработанную проблему.

Устойчивость симметрии у микроорганизмов с кремниевым скелетом зависит от биологии клетки и от физико-химических параметров водной среды. Молекулярный уровень исследований включает не только строение белков и нуклеиновых кислот и их функций, но и цитоскелет<sup>1</sup>. «Самым существенным качеством жизни является высокая скорость биохимических реакций, которые управляются и ускоряются ферментами» (Федонкин, 2003).

Ферменты - это высокоспециализированные белковые молекулы, обладающие каталитическим действием, контролирующим химические реакции в клетке (биологический взгляд). Ферменты относятся к макромолекулярной системе, создающей «информацию» упорядоченности (взгляд физиков).

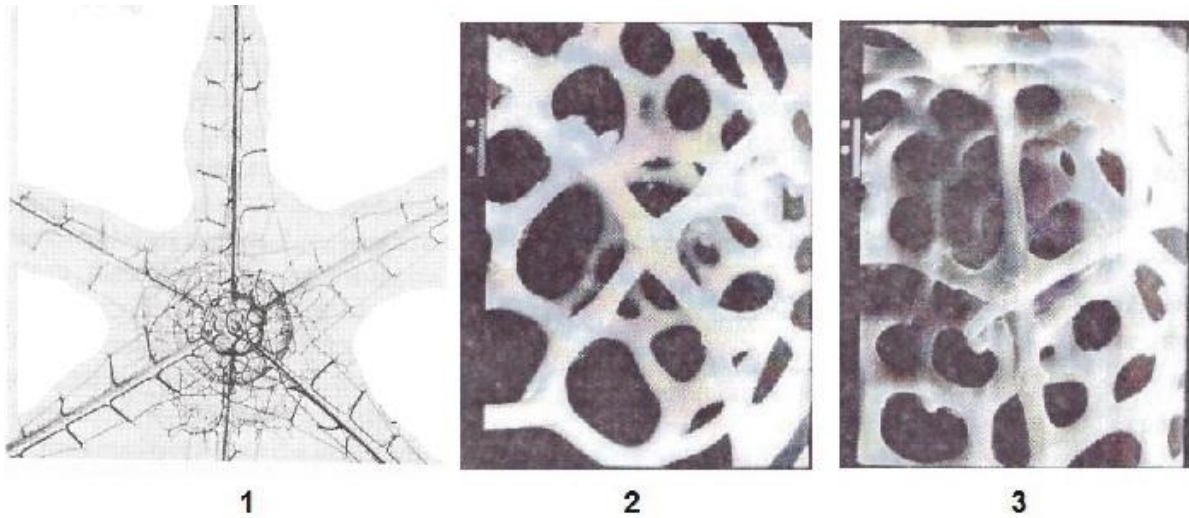
По биологии радиолярий в настоящее время мы продолжаем пользоваться результатами исследований, выполненными в начале и середине XX века. Благодаря замечательным исследованиям французских биологов А. Холланд и М. Енжуме, впервые выявлено:

---

<sup>1</sup> *К биологии.* Выдающийся русский биолог Н.К. Кольцов, генетик, родоначальник исследований биофизики клетки, который не только впервые ввел понятие «цитоскелет» у одноклеточных в 1903 г. (цитокаллина [Anderson, 1981]), но и вывел принцип матричного воспроизведения последовательности мономеров в полимерных цепях, который аналогичен кристаллизации в 1927 г. Этот принцип позднее, лёг в основу расшифрования молекул ДНК, выполненным Уотсоном в 1953 г. Английский генетик и биометрист Дж. Бурдон Халдейн (Haldane, 1945), обращаясь к Эрвину Шредингеру, подчеркивал большое значение работ русского ученого Н.К. Кольцова по матричному воспроизведению последовательности мономеров в полимерных цепях.



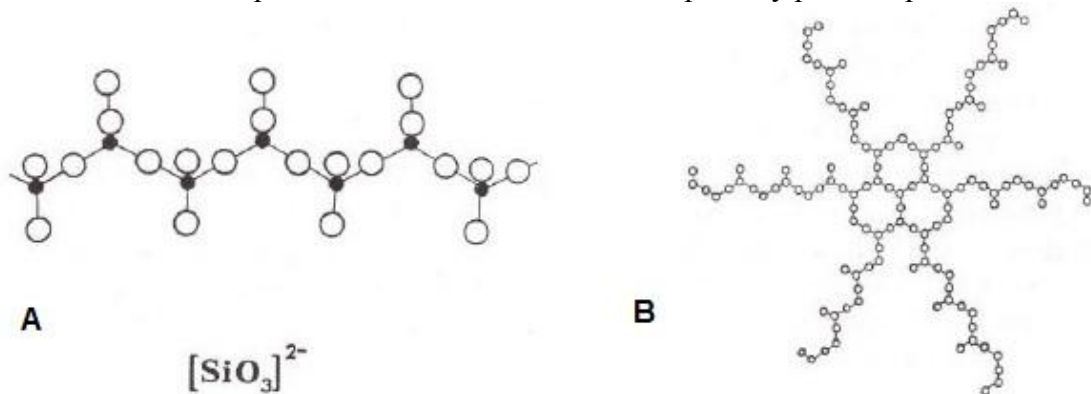
- что радиолярии относятся к полиплоидам (Hollande, Enjumet, 1960).
- Что основные элементы кремниевого цитоскелета занимают приядерное положение. (Рис.1).



1- *Hexadoras arachnoidale*. (Holland and Enjumet, 1960)

2-3 - 4-х лучевая конструкция цефалиса *Sethocyrtis capreolus* Haeckel (Точилина, 1997).

Жан и Моника Кашоны (Cachon, Cachon, 1971, 1974), выявили расположение микротрубочек аксонем, состоящих из белковых молекул (протофибрилл), которые в поперечном разрезе представляют «триплеты», образующие гексагональную систему, близкую к кристаллической (рис 2. А, В). Ярким подтверждением служат трехгранные иглы и гексагональные обрамления аксоподиальных отверстий у радиолярий.



**Рис.2.** А – Структура цепочных силикатов (Брегг, Кларингбулл, 1967);

В – Расположение продольных микротрубочек в аксонемах *Nassellaria* (Cachon, Cachon, 1971).

Систематика, основанная на наличии симметрии у радиолярий, вписывается в картину физико-химических проблем информационного поля океана.

Живой организм радиолярий имеет различные гомеостатические реакции, проявляющиеся в морфогенетических типах.

**Концепции поля океана** представляется физико-химической системой с бесконечным числом степеней свободы. Энтропия, взятая с отрицательным знаком, есть сама по себе мера упорядоченности.

Океанская вода проникает в толщу базальтов в срединных хребтах до глубины 4-х километров. Это подтверждается изотопным анализом кислорода и комплексом вторичных минералов (Лисицын, 1983). Температура воды в этом процессе повышается. При внедрении известково-щелочной магмы возникает высокое давление водного флюида; на последних стадиях происходит формирование гидротермальных систем различного состава. Экспериментальные данные показали, что из базальтов извлекается в раствор большинство элементов: Si, Fe, Ca, Mg, Al, Cu и др.; из щелочных базальтов экстрагируются Na, K и Mn (Курносов, 1986). В морской воде кремний находится в форме мета- и поликремневых кислот, которые характеризуются высокой концентрацией в гидротермальных полях океана.

Поступление большого количества кремнекислоты изменяло градиенты водной среды и естественно влияло на развитие кремниевого планктона. В живых организмах возникают различные гомеостатические реакции, проявляющиеся в различных морфогенетических типах.

Формирование симметричных кремниевых раковин радиолярий происходит в среде, в которой взаимодействуют водородные соединения огромного числа элементов, особенно Si, K, Mn, Al и др. Трисимметричные и осесимметричные радиолярии обитают в разных концентрационных полях.

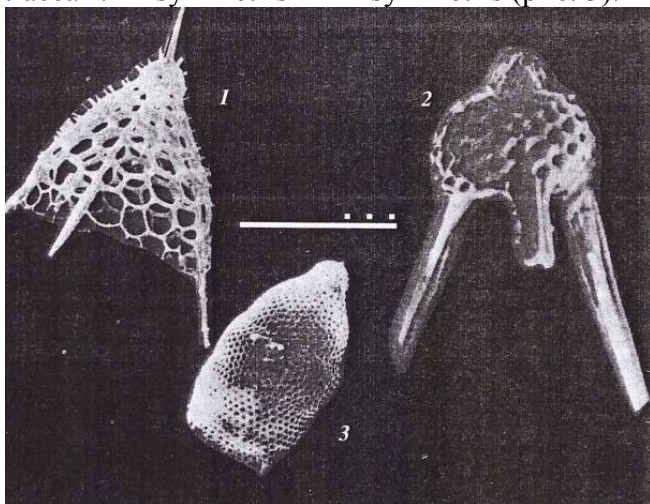
Каждой симметрии соответствует свой закон сохранения энергии по Э.Нётер и количества движения, связанного с пространством. Морская среда дифференцирована: выявлены районы с относительно однородным распределением элементов и районы с высокой концентрацией многих элементов, например, «гидротермальные поля».

Биофизики ввели понятие «концентрационное поле», как внешний стимул формообразования.

**Экспериментальные данные. Применение физических методов.**

1) Результаты рентгеноструктурного анализа выявили содержание в эндоскелете радиолярий минералов группы кварца (Точилина, 1996).

2) Результаты микронзондового анализа (Точилина, Сапин, 2002) выявили различие в химическом составе минеральных скелетов экземпляров, относящихся к двум классам: Trisymmetris и Axisymmetris (рис. 3).



**Рис.3.** Представители тина Nassellaria (Radiolaria): 1 – *Dictyophimus crisae* Ehrenberg (класс Trisymmetris), 2 – *Lychnocanium grande* Clark et Clark (класс Trisymmetris), 3 – *Eucyrtidium* ex gr. *acuminatum* Ehrenberg (класс Axisymmetris).

Представители первых характеризуются низким содержанием  $TiO_2$  и  $Cr_2O_3$  и повышенным содержанием  $K_2O$  и  $Al_2O_3$ . Экспериментальные данные так же показали, что коэффициент соотношения  $Al_2O_3/SiO_2$  для класса трисимметричных радиолярий (роды *Dictyophimus* и *Lychnocanium*) равен 0,05 и 0,03, а для осесимметричных (род *Eucyrtidium*) этот коэффициент равен 0,001.

Кашоны (Cachon, Cachon, 1971, 1974) пришли к выводу, что для построения своих раковин радиолярии нуждаются в кремнезёме, растворённом в воде.

**О систематике.** В колоссальной разнообразии радиолярий наличие форм высокой симметрии представляет очевидный факт, который не был учтен в современной мегатаксономии (Cavalier-Smith, 2004).



Кристаллическая структура раковин трисимметричных радиолярий характеризуется упорядоченной трехмерной периодической структурой в пространстве. Ковалентная связь строго направлена и зависит от типа волновых функций («орбиталей») и их распределения в пространстве. В молекулах белков аминокислотные остатки в РНК ковалентно связаны и находятся в строгой последовательности.

В системе Radiolaria были выделены типы Spumellaria (Tochilina, Goll, 2012) и Nassellaria (Tochilina, 1996) кристаллохимической структуре и пространственной симметрии<sup>2</sup>, заложенной в раннем палеозое (Назаров, 1986; Tochilina, 1989).

Четырехлучевая конструкция оказалась наиболее консервативной, она была заложена в раннепалеозойскую эру и может представлять морфофонд типов и *Nassellaria* и *Spumellaria*.

Архетипом четырехлучевых конструкций могли быть *Palaepyramidium* или *Palaeotripus*, обнаруженные в кембрийских отложениях Алтае-Саянской области (Назаров, 1986), а позднее описанные из раннесилурийской формации Cape Phillips Канадского арктического архипелага К. Гудбодом (Goodbody, 1986).

Симметрия радиолярий имеющая сфероидно- и осе- симметричные пространственные формы, выделены в два типа организации материи Spumellaria (рис. 4) и Nasellaria.

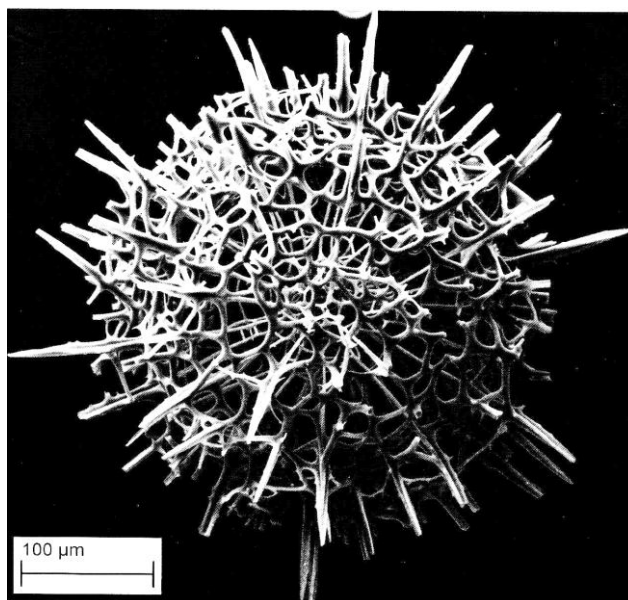


Рис 4. *Elatomma juniperinum* Naeckel (phylum Spumellaria)

**Заключение** В геологической истории взаимоотношений осадочного комплекса океанов и континентов большое значение придается изменению соотношений двух основных изотопов серы:  $S^{32}$  и  $S^{34}$ . Для сульфатов в современных океанах характерно среднее значение  $\delta +20 \text{ ‰}$ , а для осадочных сульфатов  $\delta -20 \text{ ‰}$ . Соотношение изотопов

---

<sup>2</sup> Великому русскому кристаллографу Е.С. Фёдорову принадлежит вывод 230 пространственных групп симметрий и математическое обоснование 32 видов симметрии А.В. Гадолина. Работа «Симметрия правильных систем-фигур» (Фёдоров, 1890) была создана «на основе специальных алгебраических уравнений и иллюстрирована прекрасными графиками» (Записки минералогического общества, Band. XXVIII, 1880). Более полный вариант был опубликован в журнале «Zeitschrift für Kristallographie» Band XXIV, 1895. После этого начинается систематическое замалчивание авторства Е.С. Федорова до настоящего времени.

В 1891 г. появилась работа А. Шенфлиса и во многих работах стало упоминаться «симметрия Федорова-Шенфлиса». Существует переписка Е.С. Федорова и А. Шенфлиса: в письме от 14 декабря 1889 г. А. Шенфлис признаёт первенство Е.С. Федорова в выводе 230 пространственных групп симметрий. Это письмо в настоящее время хранится в Горном институте Санкт-Петербурга.

серы существенно менялось в осадочной толще и океанов, и континентов в фанерозое (Holser W., Kaplan I., 1966).

На границах крупных стратонов изменения соотношений изотопов серы соответствуют изменениям в экосистемах радиолярий (рис. 5).

Касательно изотопного состава углерода в карбонатных осадках океана показано, что на рубеже палеозоя и мезозоя произошла смена факторов, игравших ведущую роль в формировании соотношений  $C_{орг.} / C_{карб.}$ . На этом рубеже произошли большие изменения в структуре сообществ радиолярий в связи с интенсивным развитием многокамерных *Nassellaria* в мезозое (особенно в юрско-меловое время).

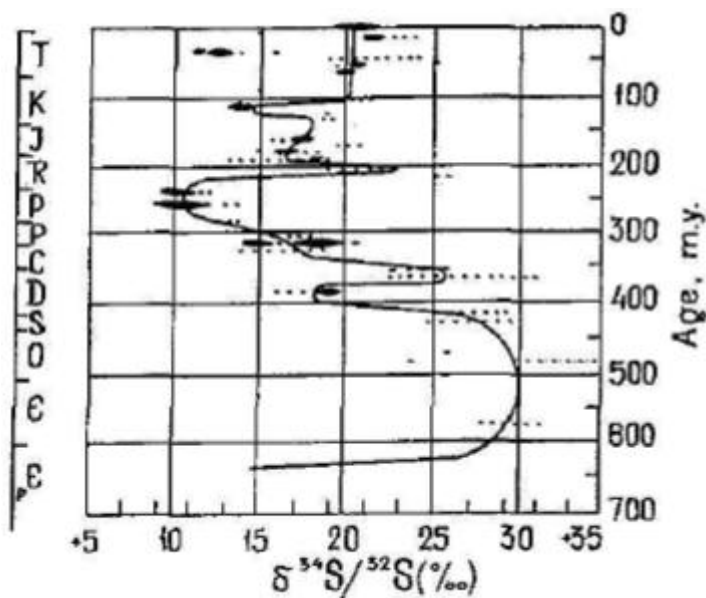


Рис. 5 Изменение  $\delta^{34}S/\delta^{32}S$  в зависимости от возраста эвапоритов (Holser W., Kaplan I., 1966)

Проблема эволюции океана – это отдельное исследование, которому посвящены замечательные работы. Небольшая часть работ приведена ниже (Виноградов, 1963, 1967; Добрецов, Чумаков, 2001; Ковальский, 1974; Розанов, 1989 и др.

**Благодарности** замечательным физикам Тихоокеанского Океанологического Института за консультации по сложной проблеме симметрии: проф. д.ф.м.н. У.Г.Копвиллем, проф. д.ф.м.н. В.Ф. Козлов и проф. д.ф.м.н. С.В. Пранц.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Брегг У.Л., Кларингбулл Г.Ф. Кристаллическая структура минералов. М.: Мир, 1967. 271 с.  
 Виноградов А.П. Биохимические провинции и их роль в органической эволюции. Геохимия. 1963, №3 стр. 199-213.  
 Виноградов А.П. Введение в геохимию океана М.: Наука, 1967. 215 с.  
 Добрецов Н.Л., Чумаков Н.М. Глобальные периодичности в эволюции литосферы и биосферы // Глобальные изменения природной среды. Глав. ред.: Н.Л. Добрецов, В.И. Коваленко. 2001.  
 Иванов В. Т., Готтих Б. П. Нерасторжимое единство биологии, химии и физики // Вестн. РАН. - 1999. Т. 69, № 5. С. 410 – 417.  
 Ковальский В. Геохимическая экология. М., 1974. 283 с.  
 Кольцов Н.К. Организация клетки // Сборник экспериментальных исследований, статей и речей . 1903-1935г. М.-Л.; Биомедгиз, 1936. 652 с.  
 Лисицын А.П. Биокосная система океанских гидротерм. Поступление эндогенного вещества // в кн. Биогеохимия океана. М.: Наука, 1983. С. 60-72.  
 Орленок В.В. История океанизации Земли. Калининград. 1998. Стр. 243.

- Пуанкаре А.* Избранные труды в трех томах. Том II. Новые методы небесной механики. Топология. Теория чисел. М.: Наука, 1972 г.
- Решетняк В.В.* 1955. Вертикальное распределение радиолярий Курило-Камчатской впадины. // Тр. Зоол. инст. АН СССР. № 21. С. 94-101.
- Розанов А.Ю.* Эволюция биосферы и скелетизация // Осадочная оболочка Земли в пространстве и времени. М.; Наука. 1989. С. 18-27.
- Тоχιлина С.В., Сапин В.И.* Эффект применения микрозондового анализа для классификации *Nassellaria* (Radiolaria) // Доклады академии наук. Т. 383, 2002. № 2. С. 233-235.
- Федонкин М.А.* Сужение геохимического базиса жизни и эвкарриотизация биосферы.:причинная связь // Палеонтол. журн. 2003.№6. С. 33-40.
- Франк Г.М.* Избранные труды. М. Наука, 1982. С. 161-180.
- Шрёдингер Э.* Что такое жизнь? С точки зрения физика? М., 1972. С. 5-86.
- Barron, J., Larsen, B., Baldauf, J.G.* Evidence for late Eocene to early Oligocene Antarctic glaciation and observations on late Neogene glacial history of Antarctica: results from Leg 119. // In Barron, J., Larsen, B., et al., *Proc. ODP, Sci. Results*, 119: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1991. P. 869–891.
- Hollande, A., Enjume, M.* Cytologie, evolution et systematique des Sphaeroidés (Radiolaires). *Arch. Mus. Natl. Hist. Nat. Paris*, 1960. 7:1-134.
- Haldane J. B. C.* A physicist looks at genetics // *Nature*, Vol. 155, № 3935, p. 375, 3103. 1945.
- Holser W.T., Kaplan I. R* Isotope geochemistry of sedimentary sulfates *Chem., Geol.* 1966. №1p. 93-135.
- Cachon J., Cachon M.* Le système axopodial des Radiolaires. *Nassellaria* // *Archiv für Protistenkunde*. 1971. N 113. S. 80-97.
- Cachon J., Cachon M.* Les systemes axopodiaux // *Annu. biol.* 1974. T. 13, fasc. 11,12. P. 523-560.
- Kennett J.P., Barker P.F.* Latest Cretaceous to Cenozoic climate and oceanographic developments in the Weddell Sea, Antarctica: an ocean-drilling perspective // In Barker, P.F., Kennett, J.P., et al., *Proc. ODP, Sci. Results*, 1990.113: College Station, TX (Ocean Drilling Program). P. 937–960.
- Toχιлина S.V.* Chemical composition of radiolarian skeletons and its significans. – *Abstr. Interrad VII*, Japan, 1994. P.123.
- Toχιлина S.V.* On the problem of the systematics of *Nassellaria* (Radiolaria). Biochemical peculiarities. Evolution. Vladivostok: Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, 1996. P. 1-51.
- Toχιлина S.V., Popov V.S.* Correlation of chemical composition of sediment and the number of radiolarian fauna (Leg 139 “Joides Resolution”) // 30th International Geological Congress: abstr., vol. 2-3, Beijing, China, 1996. P. 186.
- Zachos, J. C., Arthur, M. A.,* Paleooceanography of the Cretaceous/Paleogene boundary event: inferences from stable isotopic and other data. *Paleooceanography*, 1986. 1:5-26.

## БИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ТАКСОНОМИИ RADIOLARIA (НА ПРИМЕРЕ ТРЁХ РОДОВ ИЗ ПОДСЕМЕЙСТВА THEOPILINAE)

Точилина С.В., Василенко Л.Н.

Тихоокеанский океанологический институт им. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток,  
e-mail: [tochilina@poi.dvo.ru](mailto:tochilina@poi.dvo.ru)

## THE BIOMETRIC ANALYSIS FOR TAXONOMY OF RADIOLARIA (FOR EXAMPLE THREE GENERA FROM THE SUBFAMILY THEOPILINAE)

Tochilina S.V., Vasilenko L.N.

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS, Vladivostok

В Мировом океане в кайнозойе большое распространение получили представители подсемейства Theopiliinae (тип Nassellaria).

Таксономические различия заключаются в больших объёмах родов и видов, а так же в резком отличии их от типовых видов и голотипов. Примером может служить род *Cycladophora*, к которому относят сотни экземпляров, принадлежащих другим родам (Lombardi, Lazarus, 1988, Motoyama, 1996 и др.).

**Основная задача** – выявить отличия представителей родов *Clathrocyclus*, *Spurioclathrocyclus* и *Cycladophora*.

**К истории вопроса.** В 1847 г. Х. Эренбергом был выделен род *Cycladophora*, с типовым видом *Cycladophora davisiana* (Ehrenberg, 1873: Pl. 2, fig. 11), раковина которого состоит из 3-х отделов. В 1881 г. Э. Геккелем был выделен род *Clathrocyclus*, с первым описанным видом *Clathrocyclus principessa* (Haeckel, 1887: Pl.74, fig. 7), раковина которого состоит из 2-х отделов. Позднее, И.М. Поповой было выявлено наличие эуцефалического отдела у многих экземпляров близких к роду *Clathrocyclus* и, был выделен новый род *Spurioclathrocyclus* (Попова, 1989), с типовым видом *Spurioclathrocyclus semeles* (Haeckel), раковина которого состоит из 3-х отделов.

Несмотря на такие различия, в настоящее время, экземпляры с различным числом отделов, их разной формой и разным числом аксоподиальных отверстий (на 3-м отделе раковин от 2 до 14) продолжают относить к роду *Cycladophora*. Для выявления морфологических различий обсуждаемых родов требуется применение биометрического анализа: 1) к типовым видам и 2) популяциям видов, представленных в большом коллекционном материале.

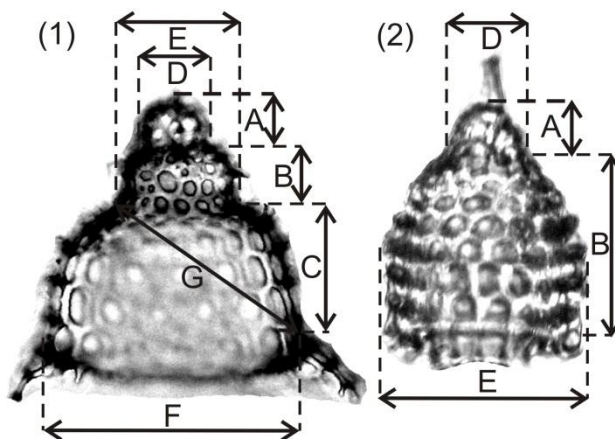
Впервые биометрический анализ был применён к представителям рода *Lamprocyclus* (тип Nassellaria) (Точилина, 1996). В результате было выделено новое семейство Lamprocyclidae. При последующем, применении аппроксимационного метода «распознавания образов» к базе данных по биометрии (124 экз.), кроме видов рода *Lamprocyclus* была выделена группа, относящаяся к роду *Theoscytium* (Точилина, Косенкова, 2001). Это подтвердило значение биометрического анализа для таксономии типа Nassellaria.

**Материал:** 1) керны глубоководного бурения островного склона Японского жёлоба (скв. 436, 434) и 2) пробы драгирования: • Японского моря (24 рейс НИС "Первенец"), • островного склона Курило-Камчатского жёлоба и хребта Витязя (37 и 52 рейсы "Академик Лаврентьев") и • центральной части Тихого океана из зоны разлома Клариион-Клиппертон (обр. 8494Т(5-15) и 8498Т(160-170)).

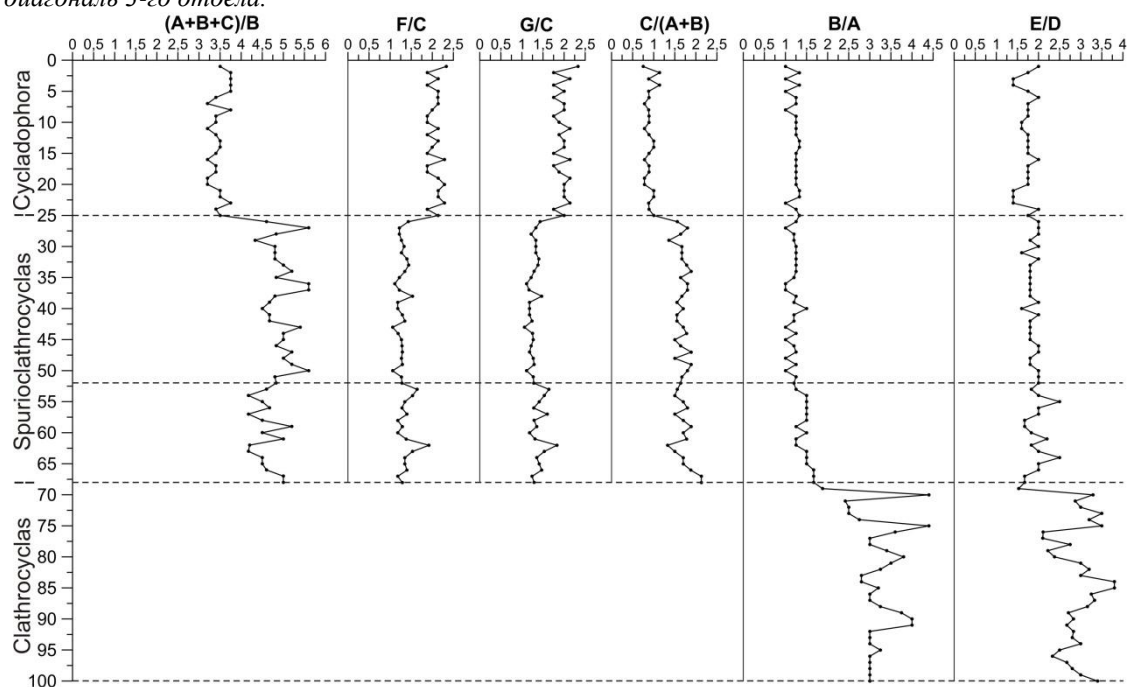
**Методика.** В коллекции палеогеновых и неоген-плейстоценовых радиоларий для проведения биометрического анализа были выбраны 100 экземпляров<sup>3</sup>. К параметрам, установленным для рода *Lamprocyclus* по соотношениям высот отделов, были введены

<sup>3</sup> Замеры параметров даже по фотодокументальному материалу показывают значительные различия таксонов.

дополнительные параметры: диаметры отделов и диагональ 3-го отдела (Рис. 1). Наибольшие различия родов *Clathrocyclas*, *Spurioclatrocyclas* и *Cycladophora* показали следующие соотношения (Рис. 2): 1) высоты раковины к высоте 2-го отдела –  $(A+B+C)/B$ ; 2) диаметра 3-го отдела к его высоте –  $F/C$ ; 3) высоты 3-го отдела к его диагонали –  $C/G$ ; 3) высоты 3-го отдела к сумме высот 1-го и 2-го отделов –  $C/(A+B)$ ; 4) высот и диаметров 2-го и 1-го отделов –  $B/A$  и  $E/D$ .



**Рис.1.** Обозначения морфологических элементов раковин: (1) для трёхкамерных *Theoriliinae*, (2) для двухкамерных *Theoriliinae*: *A* - высота 1-го отдела; *B* - высота 2-го отдела; *C* - высота 3-го отдела; *D* - диаметр 1-го отдела; *E* - диаметр 2-го отдела; *F* - диаметр 3-го отдела; *G* - диагональ 3-го отдела.



**Рис.2.** Графическое представление соотношений параметров родов.

**Результаты** биометрического анализа родов *Clathrocyclas* и *Spurioclatrocyclas* показали, что главное их отличие заключается в появлении эуцефалического отдела у представителей рода *Spurioclatrocyclas*<sup>4</sup>, что свидетельствует о разном числе отделов раковин. Соотношения высот и диаметров 2-го и 1-го отделов показывают большие различия между двух- и трёхкамерными *Theoriliinae*. Это подтверждает значение

<sup>4</sup> У некоторых экземпляров эуцефалический отдел слабо выражен.

важного критерия для определения родов в типе *Nassellaria*: количество отделов (Точилина, 2008).

Различия родов *Cycladophora* и *Spurioclathrocyclas* наиболее показательно отражают соотношения: диаметра 3-го отдела к его высоте и высоты 3-го отдела к его диагонали. Это указывает на отличия размеров 3-го отдела у родов *Cycladophora* и *Spurioclathrocyclas*. Форма раковин у обсуждаемых родов так же различна (близко цилиндрическая для рода *Spurioclathrocyclas* и конусовидно-удлиненная для рода *Cycladophora*).

**Обсуждение.** Результаты биометрического анализа позволили уточнить приоритет выделения таксонов (Рис. 3). Примером могут служить голотипы видов *Spurioclathrocyclas sphaeris*, выделенный И.М. Поповой в 1989 г. и *Cycladophora sakaii*, выделенный И.Мотоямой в 1996 г. Эти экземпляры имеют сфероидную форму раковин<sup>5</sup>. Согласно «принципу приоритета» «Международного кодекса зоологической номенклатуры» (2004), валидным следует считать название *Spurioclathrocyclas sphaeris* Porova, так как он был выделен первым<sup>6</sup>.

Другим примером морфологической близости могут быть голотипы видов: • *Clathrocyclas semeles*, выделенный Э.Геккелем в 1887 г. и *Cycladophora bicornis amphora*, выделенный Дж. Ломбарди и Д. Лазарусом в 1988 г. Применение биометрического анализа к этим экземплярам показало близкие значения их параметров и их принадлежность к роду *Spurioclathrocyclas*.

#### ***К эволюции подсемейства Theopiliinae.***

При изучении десятков экземпляров представителей *Theopiliinae*, было выявлено, что в палеогеновый период наибольшее развитие получили представители рода *Clathrocyclas*, характеризующиеся двухкамерным строением и близко цилиндрической формой раковин.

В неогеновом периоде появились представители рода *Spurioclathrocyclas*, характеризующиеся трёхкамерным строением раковин. У многих экземпляров происходит увеличение размеров эуцефалического отдела, что связано с изменениями в строении внутренней лучевой конструкции (Точилина, 1996). При этом ещё сохраняется общая форма раковины, близкая к цилиндрической.

В плейстоцене получили развитие представители рода *Cycladophora*. У трёхкамерных *Theopiliinae* происходит изменение общей формы раковин на конусовидно-удлиненную, что отразилось в резком уменьшении размеров 3-го отдела раковин.

**Заключение.** Результаты применения биометрического анализа позволили:

- 1) Провести ревизию некоторых голотипов подсемейства *Theopiliinae*: выявлено морфологическое сходство экземпляров, описанных под разными родовыми и видовыми названиями. Это позволило отнести экземпляры, описанные позднее к синонимии выделенных ранее видов.

<sup>5</sup> Причиной повторного описания близкого экземпляра, может быть публикация И.М. Поповой (1989) на русском языке, с которой И.Мотояма мог быть не знаком.

<sup>6</sup> Несмотря на морфологические сходства голотипов, в популяции вида *Cycladophora sakaii*, И. Мотоямой приведено несколько паратипов, имеющих цилиндрическую форму последнего отдела раковин отличную от голотипа (Motoyama, 1996: Pl. 4, fig. 6a,b, 7a,b). Применение биометрического анализа к этим экземплярам, позволило определить их как *Spurioclathrocyclas sakaii* (Motoyama). Согласно Международному кодексу зоологической номенклатуры (2004, с.167): "Если сохранившийся номенклатурный тип таксономически неполноценен или не согласуется с преобладающим употреблением названия, Комиссия может отвергнуть этот тип и обозначить неотип". Поэтому экземпляр, приведённый И.Мотоямой следующим после голотипа (Motoyama, 1996: Pl. 4, fig. 6a,b), может служить неотипом вида *Spurioclathrocyclas sakaii* (Motoyama).



- 2) Выявлена самостоятельность трёх родов *Clathrocyclas*, *Spurioclathrocyclas* и *Cycladophora*, что подтверждается их эволюцией в палеоген-плейстоценовом периодах.

В таксономии подсемейства *Theopiliinae* остаётся ещё много нерешённых задач, одной из которых является установление различий между родами *Clathrocyclas* и *Anthocyrtris*, характеризующихся двухкамерным строением раковин, но разным строением последнего отдела, называемого в литературе «оторочкой». Отличия этого отдела были отмечены в классификациях Х. Эренберга (1875) и Э. Геккеля (1881, 1887). Изучение обсуждаемых родов требует применения дополнительных методов и является задачей дальнейших исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН №15-II-1-039.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Международный кодекс зоологической номенклатуры. Издание четвертое. Принят Международным союзом биологических наук: Пер. с англ. и фр. 2-е исправленное издание русского перевода. М.: Т-во научных изданий КМК. 2004. 223с.

*Попова И.М.* Новое в систематике некоторых *Theopiliinae* (Radiolaria) // Палеонтолого-стратиграфические исследования фанерозоя Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 68-77.

*Точилина С.В.* Проблемы систематики *Nassellaria*. Биохимические особенности. Эволюция. Владивосток. 1996. 60 с.

*Точилина С.В., Косенкова С.Т.* Об информативности критериев для классификации *Nassellaria* (Radiolaria) на примере семейства *Lamproscylocladidae* / Палеонтол. журнал, т.№ 6. 2001. С.10-17.

*Точилина С.В.* О критериях в таксономии типа *Nassellaria* // Новости палеонтологии и стратиграфии: Вып. 10-11: Приложение к журналу "Геология и геофизика". Т. 49. 2008. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. С. 61-66.

*Abelmann, A.* Oligocene to middle Miocene radiolarian stratigraphy of southern high latitudes from Leg 113, Sites 689–690, Maud Rise. In Barker, P.F., Kennett, J.P., et al., Proc. ODP, Sci. Results, 113: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 1990. P. 675–708.

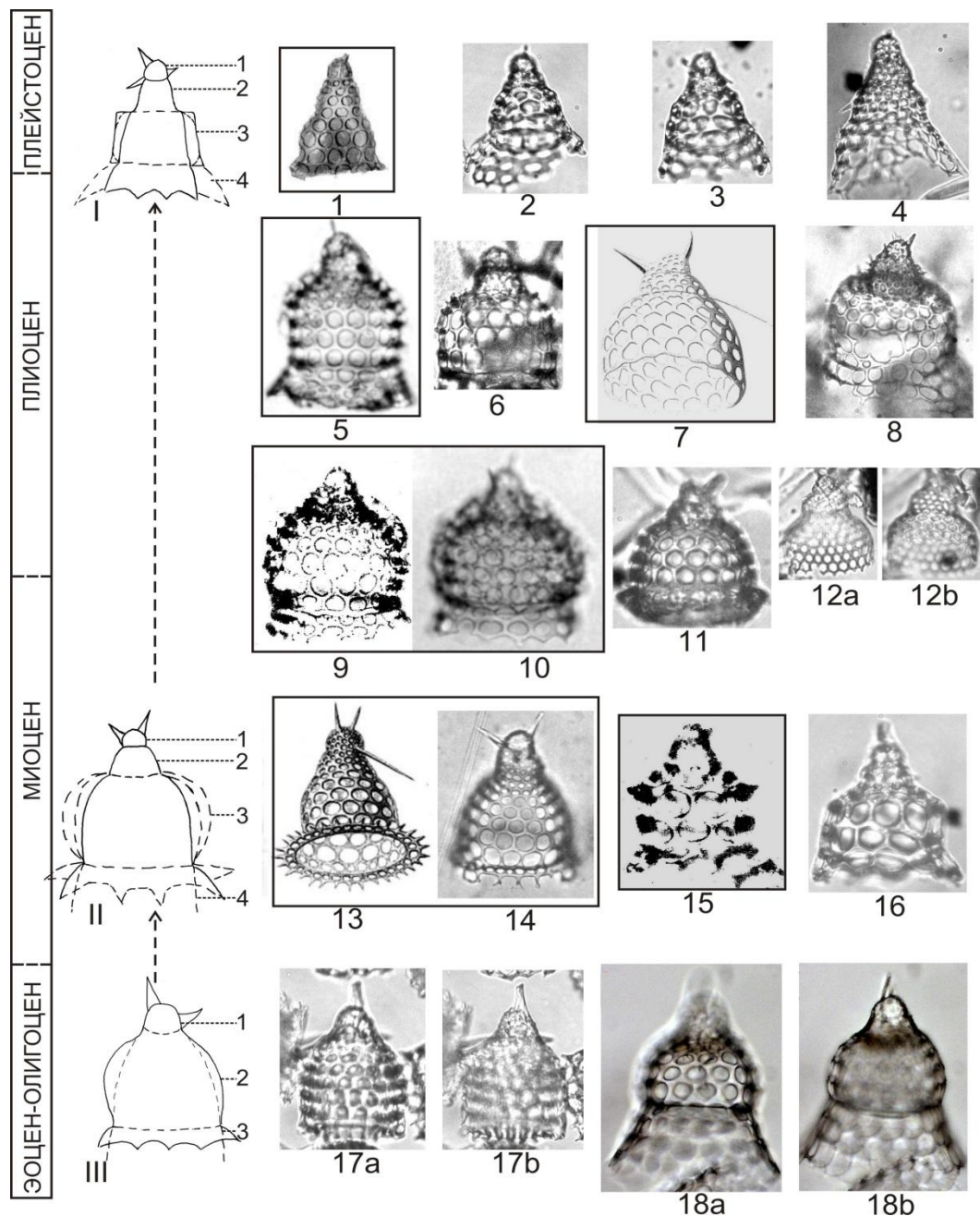
*Ehrenberg C.G.* Mikrogeologischen Studien über das kleinste Leben der Meeres-Tiefgrunde aller Zonen und dessen geologischen Einfluss. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1873. P. 131-399 (На немецком).

*Haeckel E.* Prodromus Systematis, Radiolarium. Entwurf eines Radiolarien System auf Grunt von Studien der Challenger-Radiolarien // Jen. Z. Naturwiss., 1881. Bd 15, H.3. P. 418-572 (На немецком).

*Haeckel E.* Report on the Radiolaria collected by the H.M.S. "Glomar Challenger" during the years 1873-1876. Rep. sci. results of the vojage of H.M.S. Challenger during the years 1873-1876 // Zoology. Edinburg, Vol. 18, pt. 1,2. 1887. 1803 p.

*Lombardi G., Lazarus D. B.* Neogene cycladophorid radiolarians from North Atlantic, Antarctic, and North Pacific deep-sea sediments / Micropaleontology, vol. 34, № 2, 1988. P. 97-135.

*Motoyama, I.* Late Neogene radiolarian biostratigraphy in the subarctic Northwest Pacific // Micropaleontology. Vol. 42. № 3. 1996. P. 221-262.



**Рис. 3.** Представители родов *Clathrocyclas*, *Spurioclatrocyclas* и *Cycladophora*: **Фиг. I-III.** Схематические изображения родов (Попова, 1989 (с дополнениями)): **Фиг. I.** *Cycladophora*, **Фиг. II.** *Spurioclatrocyclas*, **Фиг. III.** *Clathrocyclas*; **Фиг. 1.** типовой вид рода *Cycladophora* голотип *Cycladophora davisiana* (Ehrenberg, 1873); **Фиг. 2, 3.** *Cycladophora davisiana* Ehrenberg: 2 - островной склон ККЖ, обр. Lv37-32-1, 3 - остр. склон Яп. желоба DSDP-56-434-1-2; **Фиг. 4.** *Cycladophora* sp.: океанич. склон Яп. желоба DSDP-56-436-21-1; **Фиг. 5.** неотип *Spurioclatrocyclas sakaii* (Motoyama, 1996: Pl. 4, fig. 6a); **Фиг. 6.** *Spurioclatrocyclas sakaii* (Motoyama): Яп. море, обр. 1249-2; **Фиг. 7.** голотип *Pterocorys* (= *Spurioclatrocyclas*) *bicornis* (Porofsky, 1908); **Фиг. 8.** *Spurioclatrocyclas bicornis* (Porofsky): Яп. море, обр. Lv52-22-1a; **Фиг. 9.** голотип *Spurioclatrocyclas sphaeris* (Porova, 1989); **Фиг. 10.** голотип *Cycladophora* (= *Spurioclatrocyclas*) *sakaii* (Motoyama); **Фиг. 11.** *Spurioclatrocyclas sphaeris* Porova: океанич. склон Яп. желоба DSDP-56-436-22-1; **Фиг. 12.** *Spurioclatrocyclas fundatum* Porova: океанич. склон Яп. желоба DSDP-56-436-16-2; **Фиг. 13.** типовой вид рода *Spurioclatrocyclas* голотип *Clathrocyclas* (= *Spurioclatrocyclas*) *semeles* (Haeckel, 1887); **Фиг. 14.** голотип *Cycladophora* (= *Spurioclatrocyclas*) *bicornis amphora* (Lombardi et Lazarus, 1988); **Фиг. 15.** голотип *Cycladophora* (= *Spurioclatrocyclas*) *urymensis* (Porova, 1989); **Фиг. 16.** *Spurioclatrocyclas urymensis* (Porova): Яп. море, обр. Lv64-7H-5; **Фиг. 17a,b.** *Clathrocyclas universa undella* Clark et Campbell: центр. часть Тихого океана, обр. 8498T(160-170); **Фиг. 18a,b.** *Clathrocyclas ex gr. ochotica* (Vituchin): центр. часть Тихого океана, обр. 8494T(5-15).

## РАДИОЛЯРИЕВЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ВЕРХНЕЙ ТЕРРАСЫ ОСТРОВНОГО СКЛОНА ЯПОНСКОГО ЖЁЛОБА

Точилина С.В., Голл И.М. (Попова), Губанов Р.Н., Василенко Л.Н.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева

Дальневосточного отделения Российской академии наук, Владивосток, e-mail: [tochilina@poi.dvo.ru](mailto:tochilina@poi.dvo.ru)

## RADIOLARIAN ANALYSIS FOR GEOLOGY OF THE LANDWARD SLOPE OF THE JAPANESE TRENCH

Tochilina S. V., Goll I.M., Gubanov R.N., Vasilenko L. N.

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute RAS, Vladivostok

Японский жёлоб - островная дуга относятся к ключевым структурам северо-запада Тихого океана; их геологическое развитие продолжает вызывать острые дискуссии. Для изучения островного склона Хонсю было разработано несколько международных проектов, по которым было проведено глубинное сейсмическое зондирование (ГСЗ). Интерпретация сейсмических разрезов послужила основой для определения мест заложения глубоководных скважин. Поэтому разрезы (скв.438,439 – на карте они показаны одной точкой) были заложены на верхней террасе островного склона, где был показан фундамент по ГСЗ.

Основной задачей настоящей работы было определение возраста базальных слоёв осадочного чехла, покрывающих фундамент. Установление возраста базальных слоёв служит важным репером при разработке модели геологического развития обсуждаемой структуры. По осадочным слоям, порывающих базальты, определяется граница тектономагматического рубежа и начало развития осадочного процесса. Кроме этого, по фоссилиям планктона, заключённым в осадочном слое, реконструируются морские связи палеобассейнов и система палеоокеанологической циркуляции.

Материал был получен от руководства проекта DSDP.

Leg	Site	Position		Water Depth, m
57	438	40°37,75' N	143°13,52' E	1568
57	439	40°37,61' N	143°18,63' E	1666

### Японское море

№	Станция	Координаты	Глубина, м
1	756	42°17,8' с.ш.; 131°16,6' в.д.	850-750
3	1115	42°23,5' с.ш.; 131°44,2' в.д.	1000-950
4	1126/1	42°23,0' с.ш.; 131°52,7' в.д.	1580-1500

Станции 758/3, 1061, 1136, 1140 имеют те же координаты, но различную глубину.

Метод Использование радиоляриевого анализа для изучения островного склона жёлоба имеет большое преимущество перед другими видами анализов по причине высокой чувствительности (стенобионтности) этой категории кремниевого планктона океана. Это позволяет выявлять изменения условий седиментации и границы стратонов.

Впервые олигоценый возраст аргиллитов на континентальном склоне Японского моря (Приморье) был определен по радиоляриевоому анализу.

Этот вывод, противоречащий данным диатомового анализа, потребовал экспериментального подтверждения. Для этого была выполнена работа по изучению разрезов верхней террасы островного склона Японского жёлоба (скв. 438В и 439) и четырех станций (драгирования) континентального склона Японского моря. В результате получены количественные характеристики ассоциаций радиолярий. Корреляции с другими районами привлекались данные радиоляриевого анализа, полученные по разрезам юга Сахалина (Ророва, 1993), островного склона Курильского

жёлоба (Точилина, 1985, Tochilina, 1991), г. Детройт на севере Императорского хребта (Tochilina et al., 2014).

При сравнении радиоляриевых ассоциаций этих районов оказалось, что наиболее высокий коэффициент корреляции существует между Япономорской и северотихоокеанской (г. Детройт) провинциями. Сравнимые ассоциации оказались идентичны по таксономическому составу и количественным соотношениям.

Расчет проводился по формуле  $S_1=1/(1+D^2)$ , где  $S_1$  – мера сходства,  $D$  – мера различия.

Такая же ассоциация радиолярий содержится в разрезах юга Сахалина, о. Беринга (Анивский район) (Ророва, 1993). Возраст был определен олигоцене неоднозначно. Максимум *Cavitatus jouseanus* в зоне *Cavitatus rectus* 29,6-28,2 млн.л. и соответствует слоям *Prunopyle solida* (884В, керны 71-70).

Обсуждение В антикорреляции *Spumellaria* и *Nasellaria* следует признать разные реакции на различные гидрофизические условия. Какие факторы могли влиять на различные соотношения?

1. Регуляторные (поддержка внутренней среды).
2. Барофильность.

Антикорреляция, получена и по другим разрезам северо-запада Тихого океана (Tochilina et al., 2014), что называется «стабильностью повторяемости эксперимента».

Важное значение имеют разрезы верхней террасы островного склона (скв. 438В, 439). Они отличаются общим строением, а также возрастом базальных слоёв осадочного чехла. В результате применения радиоляриевых анализов были получены принципиально новые данные по возрасту базальных слоёв - олигоцен. По андезиту: скв. 439 керн 36-СС, гл. 1144 м.;  $^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$   $24.9 \pm 1\text{Ma}$ .

При корреляции базальных слоёв обсуждаемых разрезов с разрезами северо-запада Японского моря (континентальный склон) и разрезов, находящихся на островах Садо, хребте Окусири и др., оказалось, что структурный состав радиолярий очень близок, что можно интерпретировать принадлежностью верхней террасы островного склона жёлоба в олигоценовую эпоху, и континентального склона Японского моря к единой Япономорской провинции.

Корреляция радиоляриевых палеогеновых ценозов проводилась по большому фактическому материалу нескольких областей с непосредственным изучением коллекций статистическими методами. Изучение палеогеновых радиолярий Евротуранской области базировалось на коллекционном материале Н.Н. Борисенко, В.И. Загороднюк, Р.Х. Липман и Д.М. Чедия. Кроме этого проанализированы работы Г.Э. Козловой. К настоящему времени получена большая геохронологическая информация по глубоководным разрезам океана.

Следует отметить большие изменения, произошедшие в оценке европейских палеогеновых стратотипов. В результате работы GSSP возраст в верхних слоях палеогеновых разрезов стал олигоценовым.

Сопоставление и синхронизация конкретных слоёв с радиоляриями представляют наиболее сложный раздел работы, включающий доминирующие группы и принцип Гексли. Именно по доминирующим группам отряда *Halimnata*, имеющих сфероидную форму, которые могли пересекать огромные водные пространства, нам удалось реконструировать геологическую формацию большой субмеридиональной протяженности в олигоцене.

Заключение. В олигоцене северный район Японского моря представлял единый трог, продолжающийся на север к югу Сахалина, через островной склон Курило-Камчатского жёлоба, до возвышенности Обручева (г. Детройт) и восточного побережья Камчатки (Кроноцкий и Карагинский разрезы). Вулканогенно-кремнистая формация,

сформированная в олигоцене, занимала огромное пространство северо-западного пояса Тихого океана, простираясь от севера Японского моря (Окусири, острова Садо) до юга Сахалина, островного склона Курильского желоба, севера Императорского хребта, восточной Камчатки (Кроноцкий) и о. Беринга.

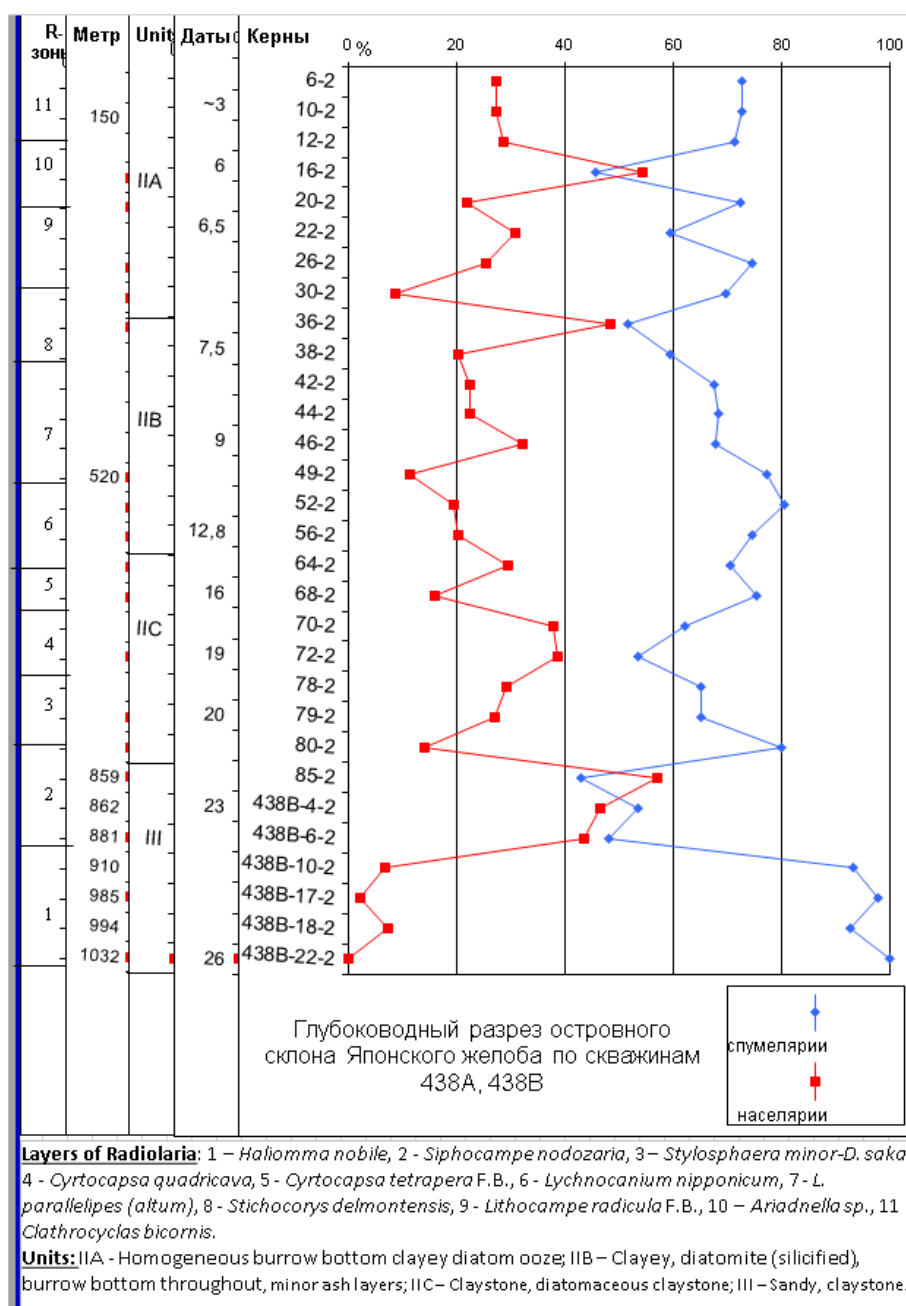
## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Тоцилина С.В.* Биостратиграфия кайнозоя северо-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1985. 133 с.

*Попова И.М.* Significance and paleoecological interpretations of the Early-Middle Miocene radiolarians from South Sakhalin, Russia. Micropaleontology, Spec. Publication. California, no. 6, 1993. pp.161-174.

*Тоцилина С.В.* The Oligocene – Miocene boundary at the juncture of the Japan and Kuril Island arcs // Fifth International Congress on Pacific Neogene stratigraphy and IGCP- 246, Japan, 1991. P. 114-115.

*Тоцилина С.В.* New Data on the Stratigraphy of the Landward Slope of the Japanese Trench. // Russian Journal of Pacific Geology, 2014, Vol. 8, No. 2, pp. 89-103.



438A-68-2

Таблица 1

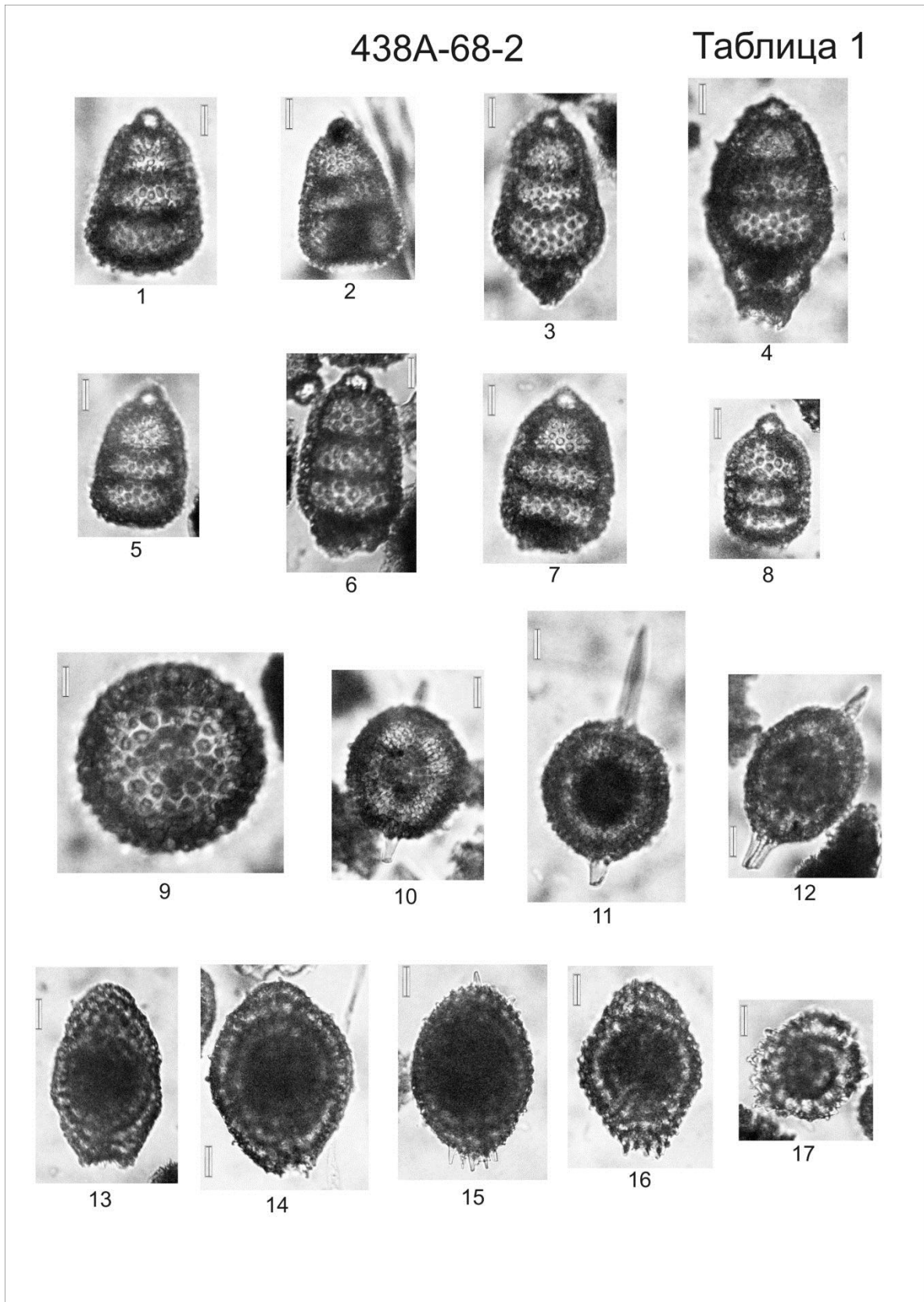


Таблица 1. 438A-68-2. 1, 3, 4 *Cyrtocapsa quadricava* Tochilina group; 2 *Cyrtocapsa ex gr. quadricava* Tochilina; 5, 7, 8 *Cyrtocapsa aff. compacta* Haeckel; 6 *Cyrtocapsa subconica* Nakaseko; 9 *Haliomma oculatum* Ehrenberg; 10, 11 *Stylosphaera minor* Clark et Campbell; 12 *Stylosphaera lithotractus* Haeckel; 13-16 *Spirotunica haeckelii* (Dreyer); 17 *Spirema solaris* Haeckel



Островной склон Японского жёлоба. DSDP - 57-438А-56-2 (35-39см.)			05.03.2015 15:25			
	Навеска:	8	мг.			
	Общая численность радиолярий в 1г. осадка:	12250	экз.			
Вид	%	Процентное содержание				
Spumellaria		0	5	10	15	20
1	Cenosphaera cristata Haeckel	1,02	1			
2	Thecosphaera miocenica Nakaseko	1,02	1			
3	Actinomma aculeatum Stöhr	3,06	3			
4	Plegmosphaera churchi Camb. Clark.	2,04	2			
5	Stylosphaera minor Clark & Campbell	1,02	1			
6	Stylosphaera sp.	1,02	1			
7	Stylatractus sp.	2,04	2			
8	Sphaeropyle sp.	1,02	1			
9	Euchitonia elegans Ehr.	1,02	1			
10	Panartus tetrathalamus Haeckel	2,04	2			
11	Cannartidium bicinctum Hck.	1,02	1			
12	Spirotunica polyacantha (Camp., Cl.)	3,06	3			
13	Lithelius spiralis Haeckel.	2,04	2			
14	Larcopyle sp.	11,22	11			
15	Spongodiscus osculosus Dreyer	2,04	2			
16	Spongodiscus craticulatus Stohr.	2,04	2			
17	Spongotrochus sol Campbell, Clark	10,20	10			
18	Trematodiscus ellipticus Stohr	1,02	1			
19	Stylodictya camerina Camp., Cl.	2,04	2			
20	Stylodictya sp.	17,35	17			
21	Perichlamidium scutaeforme Camb. Cl.	5,10	5			
22	Stylochlamidium sp.	2,04	2			
Nassellaria						
23	Lychnocanium aff. nipponicum Nakaseko	5,10	5			
24	Lychnocanium parallelipes Motoyama	1,02	1			
25	Theocyrtis redondoensis Campbell, Clark	1,02	1			
26	Eucyrtidium acuminatum Ehr.	1,02	1			
27	Eucyrtidium asanoi Funayama	1,02	1			
28	Lithocampe radricula Ehr.	1,02	1			
29	Stihocorys delmontensis Camp. & Cl.	1,02	1			
30	Clathrocyclas aff. semeles Haeckel	3,06	3			
31	Bathropyramis sp.	1,02	1			
32	Cornutella sp.	2,04	2			
33	Artostrobium auritum Ehrenberg	2,04	2			
34	Lamprocyclas sp.	1,02	1			
	HHC	5,10	5			
	<b>ИТОГО:</b>	98				
	Spumellaria:	74,49	73			
	Nassellaria:	20,41	20			

# ФОРАМИНИФЕРЫ ФАНЕРОЗОЯ

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ (ДРИФТ ФЕНИ) В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Баширова Л.Д.

Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Калининград,  
e-mail: [bas\\_leila@mail.ru](mailto:bas_leila@mail.ru)

## STUDY OF CHANGES IN THE SURFACE CIRCULATION IN THE NORTH ATLANTIC (FENI DRIFT) DURING THE LATE PLEISTOCENE TO HOLOCENE BASED ON THE MICROPALAEONTOLOGICAL ANALYSIS

Bashirova L.D.

The Atlantic Branch of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (ABIORAS), Kaliningrad

Проблема глобального изменения климата нашла отражение во многих работах, посвященных палеоокеанологии (Бараш, 1974; Broecker, 1991; Лукашина, 2008; Матуль, 2009; Иванова, 2006 и др.). С точки зрения ледниковой теории, современное межледниковье (голоцен) должно смениться очередным ледниковым периодом. Но результаты современных исследований регистрируют глобальное потепление (Spielhagen et al., 2011 и др.). В связи с этим важно изучать кратковременные переходные состояния климатической системы, одним из которых является переход от последнего ледникового максимума к голоцену.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ** Исследуемая колонка АМК-4524 (52°02,73' с.ш., 19°58,52' з.д., глубина 3756 м, длина 364 см) представляет собой верхнюю часть осадочного разреза южной оконечности дрифта Фени (рис. 1).

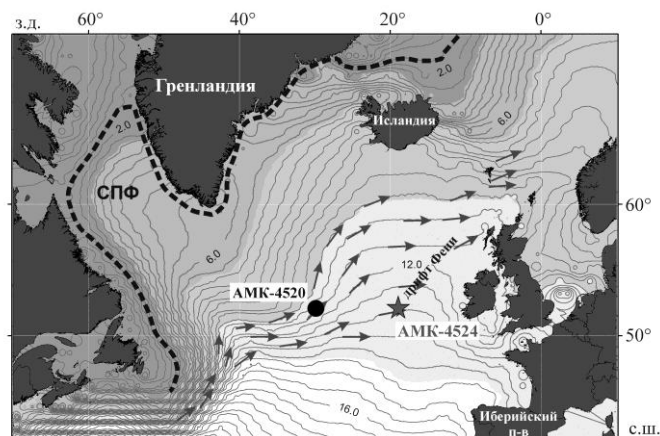


Рисунок 1. Распределение летней (август) температуры воды в Северной Атлантике на горизонте 50 м (Levitus and Boyer, 1994) и местоположение исследуемой колонки АМК-4524 (отмечена звездочкой). Современное положение Северного полярного фронта (СПФ) обозначено схематично черной штриховой линией (по Баранову, 1972). Стрелками показан основной поток Северо-Атлантического течения (САТ).

Осадконакопление в данном районе происходило под влиянием Северо-Атлантического течения (САТ), а также Северного полярного фронта (СПФ),

постоянно мигрирующих в субширотном и субмеридиональном направлениях, что отразилось на формировании поверхностных гидрологических условий.

Колонка АМК-4524 была опробована непрерывно с шагом 2 см. Стратиграфическое подразделение колонки было выполнено по данным литологического описания осадков (Дмитренко и др., 2009), подсчета зерен терригенного материала, разносимого айсбергами (ice-rafted debris – IRD), а также относительного содержания в осадках  $\text{CaCO}_3$  и полярного вида планктонных фораминифер *N. pachyderma* (s), отражающих смену холодных и теплых периодов.

Такой комплексный подход позволил выделить в колонке 3 морские изотопные стадии (МИС) (рис. 2).

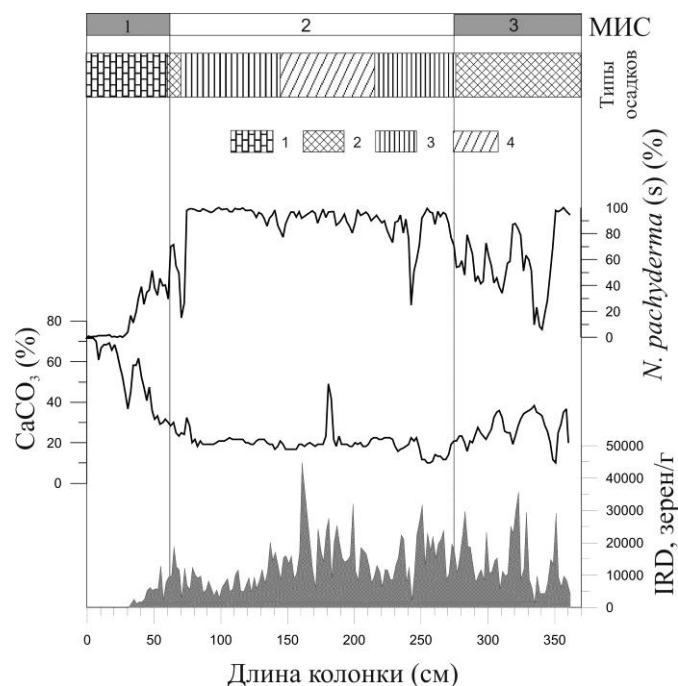


Рисунок 2. Стратиграфическое подразделение колонки АМК-4524.

1 – кокколито-фораминиферовый ил; 2 – мергельный ил, 3 – глинистый (пелитовый) ил, 4 – глинистый (алевитово-пелитовый) ил. МИС – морская изотопная стадия.

Анализ видового разнообразия и соотношения видов планктонных фораминифер был выполнен для 181 пробы донных осадков с использованием фракции  $>150$  мкм, рекомендуемой мировым сообществом для палеотемпературных реконструкций (CLIMAP, 1981). Пробы квартовались до получения навески, содержащей не менее 300 раковин.

Температуры поверхностного слоя воды (0-50 м) были реконструированы с помощью следующих методов: Modern Analog Technique (MAT; Prell, 1985), Revised Analog Method (RAM; Waelbroeck et al., 1998). Обсуждение результатов реконструкций сосредоточено на данных MAT.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ 2.1. Планктонные фораминиферы

В колонке АМК-4524 был выделен 21 вид, из которых 10 видов – доминантные: *Neogloboquadrina pachyderma* (s) (Ehrenberg), *Turborotalita quinqueloba* (Natland), *Globigerina bulloides* (d'Orbigny), *Neogloboquadrina incompta* (Cifelli), *Globigerina glutinata* (Egger), *Globorotalia inflata* (d'Orbigny), *Globorotalia scitula* (Brady), *Globorotalia truncatulinoides* dex (d'Orbigny), *Orbulina universa* (d'Orbigny), *Globorotalia crassaformis* (Galloway and Wisler) (Рис. 3).

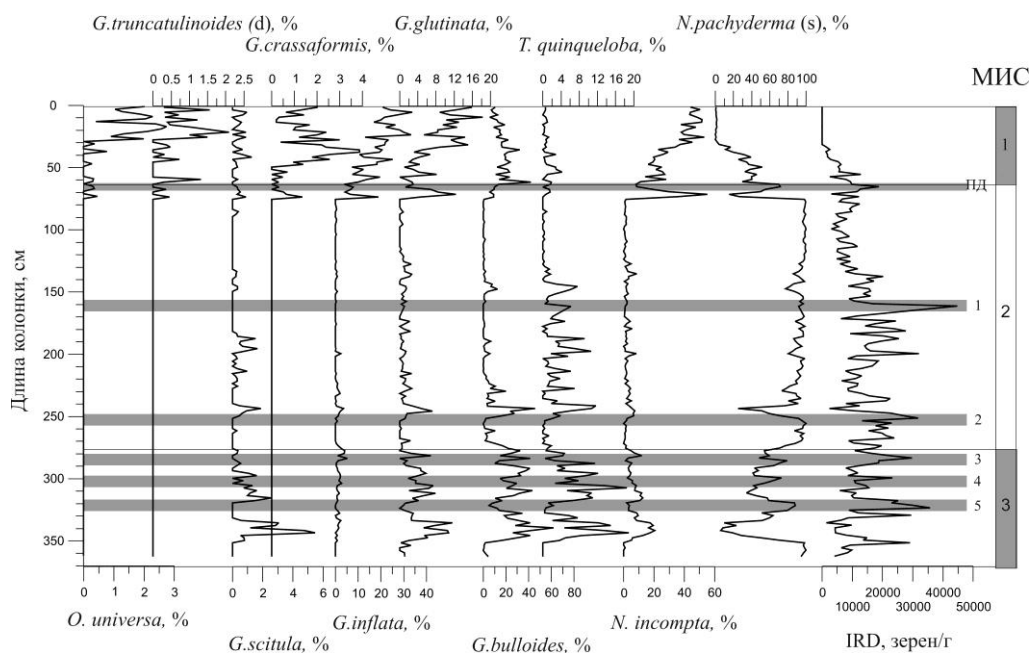


Рисунок 3. Относительное распределение видов планктонных фораминифер в колонке АМК-4524. ПД – поздний дриас. Серым цветом выделены события Хайнриха.

Вид *N. pachyderma* (s) приурочен к низким температурам, характеризующим холодные распресненные воды. Содержание вида, близкое к 100%, указывает на более южное положение СПФ по сравнению с районом исследования (Бараш и др., 2002; Еунаудетал., 2009 и др.).

Во время МИС 3, а также ранней фазы МИС 2 наблюдается периодическая смена доминирования *N. pachyderma* (s) и *T. quinqueloba*, что свидетельствует о присутствии в районе СПФ (Johannessen et al., 1994). Увеличение относительного содержания остальных видов в комплексе, предпочитающих более высокие температуры, во время МИС 3 свидетельствует об усилении адвекции теплой северо-атлантической воды в высокие широты.

## 2.2. Палеотемпературные реконструкции

Для нижней части осадочного разреза, отнесенного к МИС 3, реконструированы промежуточные по сравнению с остальными значения палеотемператур (около 4°C зимой и 7°C летом) (рис. 4).

Минимальные значения палеотемператур наблюдаются во время последнего ледникового максимума (-1,1° С зимой и 0,55° С летом). Полученные данные для слоя воды 0-50 м не противоречат ранее сделанным выводам (для слоя воды 0-10 м) о миграции СПФ вплоть до 40°с.ш. во время температурного минимума последнего ледникового периода (Бараш, 1974, Еунауд et al., 2009).

Во время беллинг-аллереда (14,2-12,8 тыс. лет назад) интенсивность САТ увеличивалась. Об этом свидетельствует резкий скачок температур от -0,21° С и 1,98° С до 8,15° С и 11,96° С зимой и летом, соответственно. Ослабление адвекции теплых вод САТ в северные широты во время позднего дриаса (12,8-11,7 тыс. лет назад) маркируется снижением палеотемператур до 3,85° С зимой и 6,83° С летом, а также увеличением в осадках зерен IRD и относительного содержания *N. pachyderma* (s).

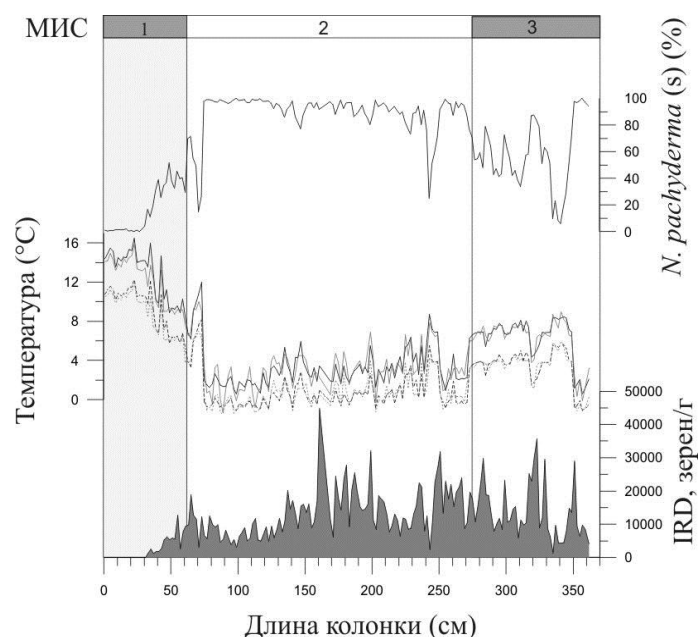


Рисунок 4. Зимние и летние поверхностные палеотемпературы (черные линии – MAT, серые – RAM) в колонке АМК-4524

Площадь арктических льдов в это время сокращалась, что привело к вливанию огромного количества пресной воды в Атлантику (Peck et al., 2006) и к колебаниям южной границы распространения плавучих льдов (Ruddiman and McIntyre, 1981 и др.).

Максимальные температуры голоцена составили 12,04° С зимой и 15,96° С летом. Предыдущие исследования показали, что в колонке АМК-4520, отобранной в непосредственной близости от района исследования (рис. 1), температуры голоценового оптимума также были достаточно высокими и составили 10,7° С зимой и 14,17° С летом. Для голоцена характерно также отсутствие или минимальное содержание зерен IRD в осадках, что свидетельствует об уменьшении объема морских льдов в северных широтах. Об интенсификации поверхностной циркуляции в раннем голоцене свидетельствуют также предыдущие исследования (например, Risebrobakken et al., 2003).

Колебания палеотемператур, реконструированных в колонке АМК-4524, подтверждают сделанные ранее выводы о нестабильности палеотемператур голоцена (Lamb, 1979 и др.).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** Комплексный анализ глубоководных морских осадков колонки АМК-4524, отобранной в открытой части Северной Атлантики, позволил получить качественно новые данные о динамике палеотемператур для слоя воды 0-50 м на протяжении 3 морских изотопных стадий, что соответствует последним 60 тыс. лет.

Данные об усилении адвекции теплых северо-атлантических вод во время беллинг-аллереда, а также во время голоцена, подтверждают предыдущие многочисленные исследования, в том числе исследования автора. Уменьшение интенсивности САТ и миграция СПФ далеко на юг относительно своего современного положения во время последнего ледникового максимума согласуется с данными о положении фронта вблизи 40° с.ш. (Бараш, 1974, Eynaud et al., 2009).

Исследование было выполнено при поддержке РФФИ (проект №14-35-50027-мол\_нр).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баранов Е.И.* Средние месячные положения гидрологических фронтов в северной части Атлантического океана // *Океанология*. 1972. Т. 12. Вып. 2. С. 217–224.
- Бараиш М.С.* Граница плавучих льдов в Северной Атлантике в верхнем Плейстоцене // *Океанология*. 1974. Т. XIV. Вып. 5. С. 846–851.
- Бараиш М.С.* Четвертичная палеоокеанология Атлантического океана. М.: Наука, 1988. 272 с.
- Бараиш М.С., Юшина И.Г., Штильхаген Р.Х.* Реконструкция четвертичной палеогидрологической изменчивости по планктонным фораминиферам (Северная Атлантика, хребет Рейкьянес) // *Океанология*. 2002. Т. 42. № 5. С. 744–756.
- Матуль А.Г.* Четвертичная биостратиграфия и палеоокеанология Охотского моря и других субарктических районов. М.: ГЕОС, 2009. 182 с.
- Дмитренко О.Б., Сивков В.В., Русаков В.Ю.* Позднечетвертичные миграции Субарктического фронта Северной Атлантики (по литологии и наннофосилиям) // *Океанология*. 2009. Т. 49. № 2. С. 262–277.
- Broecker, W.S.* The Great Ocean Conveyor // *Oceanography*. 1991. V. 4. P. 79–89.
- CLIMAP Project Members. Seasonal reconstructions of the Earth's surface at the last glacial maximum // *Map and Chart Ser. Geol. Soc. of Am., Boulder, Colo.* 1981. V. 36. 18 pp.
- Eynaud F., de Abreu L. and Voelker A.* Position of the Polar Front along the western Iberian margin during key cold episodes of the last 45 ka // *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2009. V. 10. № 7. Q07U05. P. 1–21.
- Lamb H.H.* Climatic variation and changes in the wind and ocean circulation: the Little Ice Age in the northeast Atlantic. *Quaternary Research*. 1979. V. 11. P.1–20.
- Levitus, S. Boyer, T.P.* World Ocean Atlas 1994: Temperature, NOAA Atlas NESDIS 4. Washington: D.C. Gov. Printing Office, 1994. V. 4. 117pp.
- Prell W.L.* The stability of low latitude sea surface temperatures: An evaluation of the CLIMAP reconstruction with emphasis on positive SST anomalies // *Rep. TR 025. U.S. Dept. of Energy, Washington, DC.* 1985.
- Rahmstorf, S.* Thermohaline Ocean Circulation // *Encyclopedia of Quaternary Sciences* (Ed. S. A. Elias). Amsterdam: Elsevier. 2006. P. 1–10.
- Risebrobakken B., Jansen E., Andersson C., et al.* A high-resolution study of Holocene paleoclimatic and paleoceanographic changes in the Nordic Seas // *Paleoceanography*. 2003. V. 18 (1). P. 1017.
- Spielhagen R.F., Werner K., Sørensen S.A., et al.* Enhanced Modern Heat Transfer to the Arctic by Warm Atlantic Water // *Science* 33. 2011. P. 450–453.
- Waelbroeck C., Labeyrie L., Duplessy J.-C., et al.* Improving past sea surface temperature estimates based on planktonic fossil faunas // *Paleoceanography*. 1998. V. 13. P. 272–283.



## **ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНОЙ И ГЛУБИННОЙ ПАЛЕОЦИРКУЛЯЦИИ В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ ВО ВРЕМЯ СОБЫТИЙ ХАЙНРИХА 1-11**

**Баширова Л.Д.<sup>1,2</sup>, Дорохова Е.В.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН

<sup>2</sup>Балтийский федеральный университете имени Иммануила Канта, Калининград, e-mail: [bas\\_leila@mail.ru](mailto:bas_leila@mail.ru)

## **CHANGES IN SURFACE AND DEEP PALEOCIRCULATION IN THE NORTH ATLANTIC DURING THE HEINRICH EVENTS 1-11**

**Bashirova L.D.<sup>1,2</sup>, Dorokhova E.V.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>The Atlantic Branch of the P.P. Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences (ABIORAS), Kaliningrad

<sup>2</sup>Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad

Исследования климатических колебаний в исторической перспективе позволяют понять механизмы смены ледниковых циклов, поэтому сегодня интерес к изменению климата в прошлом значительно вырос. Кратковременные (в геологическом масштабе) климатические события существенно влияют на характер глобальной термохалинной циркуляции (Clark et al., 2002). При этом баланс пресной воды в Северной Атлантике является одним из главных компонентов, регулирующих стабильность Атлантической меридиональной циркуляции (Clark et al., 2002, Иванова, 2006 и др.). До сих пор остается открытым вопрос о причинах и механизмах так называемых событий Хайнриха – кратковременных холодных периодов разгрузки айсбергов, которые сопровождалась повышенным сбросом терригенного материала в Северной Атлантике и распространением пресной холодной воды на поверхности океана (Ruddiman, 1977; Heinrich, 1988; MacAyeal, 1993 и др.).

Целью данного исследования было изучение особенностей поверхностной и глубинной палеоциркуляции в Северной Атлантике во время событий Хайнриха 1-11.

**МАТРИАЛЫ И МЕТОДЫ.** Колонки донных отложений АМК-4493 и АМК-4453 были отобраны в Северной Атлантике во время 48-го рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш» (Отчет о работах 48 рейса АМК, 2002) (рис. 1). Предварительно было выполнено литологическое описание исследуемых осадочных разрезов (Отчет о работах 48 рейса АМК, 2002; Дмитренко и др., 2009). Колонки опробовались непрерывно с шагом 2 см. Всего было изучено 293 пробы донных осадков.

Для реконструкции интенсивности глубинной циркуляции в пробах был выполнен гранулометрический анализ. Колебания среднего диаметра фракции 10-63 мкм (сортируемый сilt) выбраны основным параметром при изучении скоростей придонных палеотечений (McCave et al., 1995).

Возрастная шкала колонки АМК-4493 была построена на основе корреляции полученной изотопно-кислородной кривой со стандартной кривой Lisiecki and Raymo (2005) путем линейного интерполирования между опорными точками. Дополнительно были привлечены данные подсчета зерен IRD, литологическое описание, данные содержания CaCO<sub>3</sub> и таких элементов, как Al и Si, отражающих колебания терригенного материала в осадках и имеющих важное стратиграфическое значение (рис. 2А). Осадочный разрез колонки охватывает 6 морских изотопных стадий (МИС), или последние 170 тыс. лет.

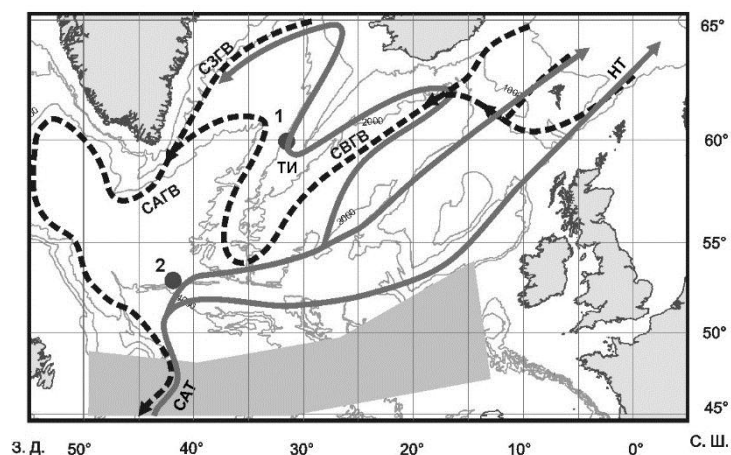


Рисунок 1. Местоположение колонок и общая схема поверхностной (серые сплошные линии) и глубинной (черные пунктирные линии) циркуляции (по Brambilla et al., 2008, Rhein et al., 2011 с изменениями)

1 – АМК-4453; 2 – АМК-4493. САГВ – Северо-Атлантическое течение; HT – Норвежско-Гренландское течение; ТИ – Течение Ирмингера; СЗГВ – Северо-западная глубинная вода; СВГВ – Северо-восточная глубинная вода; САГВ – Северо-атлантическая глубинная вода. Область, закрашенная серым цветом, – пояс IRD (по Ruddiman, 1977; Peck et al., 2006).

Возрастная шкала колонки АМК-4453 была также построена на основе корреляции изотопно-кислородной кривой, полученной ранее, со стандартной кривой Lisiecki and Raymo (2005) путем линейного интерполирования между опорными точками. Дополнительно были привлечены данные подсчета зерен IRD, литологическое описание, а также данные содержания  $\text{CaCO}_3$  (рис. 2Б). Осадочный разрез колонки охватывает 6 МИС (период 190-0 тыс. лет назад).

Изучение видового состава планктонных фораминифер (фракция  $>150$  мкм, не менее 300 раковин в пробе), которые являются отличным индикатором изменения поверхностных условий, так как они имеют высокую корреляцию с колебаниями поверхностных температур (Бараш, 1988 и др.), позволило получить количественные температурные реконструкции. Исследуемые комплексы были сопоставлены с современными базами данных - фаунистической (Pflaumann et al., 2003) и гидрологической (Levitus and Boyer, 1994), что позволило получить надежные реконструкции палеотемпературы для слоя воды 0-50 м в открытой части Северной Атлантики.

Для обеспечения достоверности результатов были использованы два палеотемпературных метода: Revised Analog Method (RAM; Waelbroeck et al., 1998), или пересмотренный аналоговый метод; Modern Analogue Technique (MAT; Prell, 1985), или современный аналоговый метод.

Для обсуждения и окончательной интерпретации палеотемпературных реконструкций использовались данные, полученные с помощью MAT.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Сопоставление данных палеотемпературных реконструкций, подсчета зерен IRD и изменения показателя  $\delta^{18}\text{O}$  с данными гранулометрического анализа (среднего размера сортируемого силта) демонстрирует относительную синхронность изменений поверхностной и глубинной циркуляции во время событий Хайнриха (рис. 3).

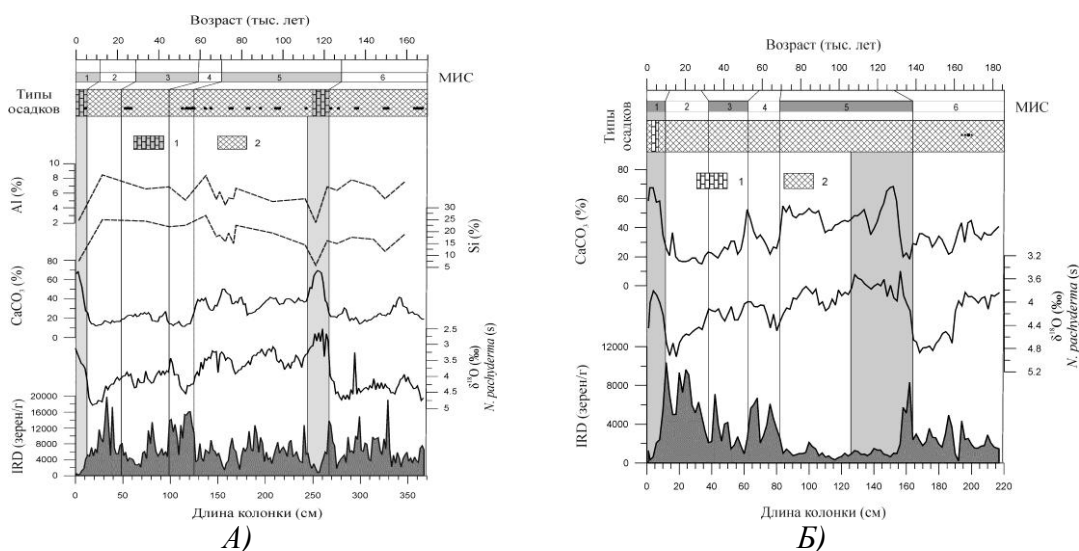


Рисунок 2. Стратиграфическое подразделение колонок АМК-4493 (А) и АМК-4453 (Б) Климатические оптимумы выделены светло-серым цветом. МИС – морская изотопная стадия. 1- кокколито-фораминиферовый ил, 2 – мергельный ил. Черными точками обозначено содержание гравийного материала.

Снижение палеотемператур (менее  $1,5^{\circ}\text{C}$ ) во время событий Хайнриха наряду с увеличением значений  $\delta^{18}\text{O}$  в зимний период свидетельствует об ослаблении поверхностной циркуляции в Северной Атлантике, вследствие миграции СПФ южнее и восточнее исследуемых колонок.

Район колонки АМК-4493 лежит на пути дрейфа айсбергов от берегов Канады в южные широты, что маркируется более высоким содержанием IRD в осадках этой колонки (до 20000 зерен/г), чем в осадках колонки АМК-4453 (до 12000 зерен/г).

Присутствие большого количества зерен IRD в осадках колонки АМК-4493 свидетельствует о том, что граница плавучих льдов в Северной Атлантике во время событий Хайнриха достигала  $50^{\circ}$  с.ш., а во время наиболее выраженных событий Хайнриха, вероятно, находилась значительно южнее. Это подтверждается, данными М.С. Бараша (1974), свидетельствующими, что во время последнего ледникового максимума граница плавучих льдов совпадала с границей вечной мерзлоты на суше и достигала в Атлантике  $40^{\circ}$  с.ш.

По данным Thornalley et al. (2013) средний диаметр силтовой фракции 20-23 мкм соответствует скоростям придонных течений 15 см/с, что согласуется с современными измеренными скоростями течений вблизи крупных дрейфов (Kidd, Hill, 1986). Осадок со средним диаметром сортируемого силта около 14 мкм соответствует слабым скоростям придонных течений 5 см/с.

Относительно высокие скорости придонных течений, примерно 15 см/с, наблюдались лишь во время наиболее теплых периодов (голоцен, последний межледниковый период, наиболее теплые межстадиалы). Более четко это отражено на графике распределения среднего размера сортируемого силта для колонки АМК-4453 (рис. 3).

Пониженные значения среднего размера сортируемого силта (12-16 мкм) в колонках в большинстве случаев совпадают с событиями Хайнриха и их аналогами и свидетельствуют о низких скоростях придонных течений в эти периоды – около 5 см/с (рис. 3).

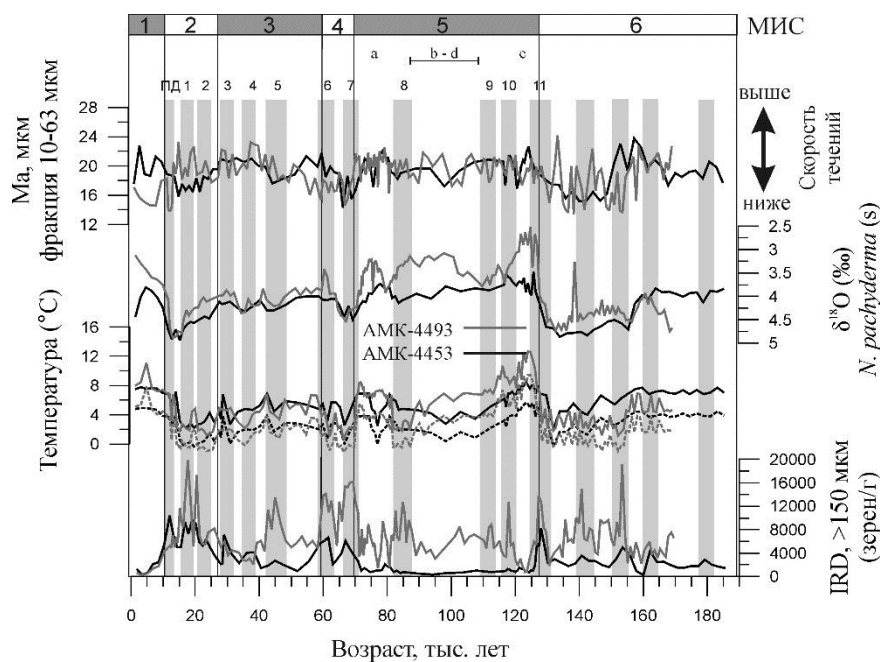


Рисунок 3. Сравнение зимних и летних палеотемператур (MAT), изотопно-кислородных данных, данных подсчета зерен IRD, а также параметров гранулометрических распределений в колонках АМК-4453 и АМК-4493  
 Серым цветом выделены события Хайнриха (H1-11) и события, идентичные событиям Хайнриха. ПД – поздний дриас. Ма – средний диаметр сортируемого сита.

Значительное снижение скоростей придонных течений (в основном в колонке АМК-4453) во время событий Хайнриха, произошедших в поздней фазе МИС 6 и во время МИС 2, совпадает с полученными нами данными об ослаблении поверхностной циркуляции во время этих периодов.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ** Изучение двух осадочных колонок АМК-4493 и АМК-4453, разнесенных по широте, позволило сделать предварительные выводы о колебаниях поверхностной и глубинной циркуляции в Северной Атлантике во время событий Хайнриха.

Показано, что Атлантическая меридиональная циркуляция в периоды событий Хайнриха значительно ослаблялась. Граница плавучих льдов в Северной Атлантике во время событий Хайнриха достигала 50° с.ш., а во время наиболее выраженных событий Хайнриха, вероятно, находилась значительно южнее.

Полученные данные о содержании зерен IRD в колонках позволили подтвердить сделанные ранее выводы о том, что Лаврентийский ледниковый щит являлся основным источником IRD в Северной Атлантике (Peck et al., 2006 и др.).

Относительно высокие скорости придонных течений (примерно 15 см/с) наблюдались в исследуемых районах лишь во время наиболее теплых периодов (голоцен, последний межледниковый период, наиболее теплые межстадиалы).

Низкие скорости придонных течений наблюдались во время событий Хайнриха, а также их аналогов и составляли около 5 см/с. Колебания поверхностной и глубинной циркуляции во время событий Хайнриха и их аналогов в основном происходили синхронно.

Исследование было выполнено при поддержке РФФИ (проект №14-05-31349 мол\_a).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бараш М.С.* Граница плавучих льдов в Северной Атлантике в верхнем Плейстоцене // *Океанология*. 1974. Т. XIV. Вып. 5. С. 846-851.
- Дмитренко О.Б., Сивков В.В., Русаков В.Ю.* Позднечетвертичные миграции Субарктического фронта Северной Атлантики (по литологии и наннофосилиям) // *Океанология*. 2009. Т. 49. № 2. С. 262–277.
- Иванова Е.В.* Глобальная термohалинная палеоциркуляция. М.: Научный мир, 2006. 320 с.
- Отчет о работах 48 рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш»: Отчеты начальника экспедиции, капитана и начальников отряда. Москва, 2002. С. 77–103.
- Brambilla E., Talley L.D., and Robbins P.E.* Subpolar Mode Water in the northeastern Atlantic: 1. Averaged properties and mean circulation // *J. of Geophysic. Res.* 2008. V. 113. S04025. 1–18.
- Clark P.U., Pisias N.G., Stocker T.F., Weaver A.J.* The role of the thermohaline circulation in abrupt climate change // *Nature*. 2002. V. 415. P. 863–869.
- Cortijo E., Labeyrie L., Vidal L., et al.* Changes in sea surface hydrology associated with Heinrich event 4 in the North Atlantic Ocean between 40° and 60°N // *Earth and Planetary Science Letters*. 1997. V. 146. P. 29–45.
- Heinrich H.* Origin and consequences of cyclic ice rafting in the Northeast Atlantic Ocean during the past 130,000 years // *Quaternary Research*. 1988. V. 29 (2). P. 142–152.
- Kidd R.R., Hill P.R.* Sedimentation on Feni and Gardar sediments drifts // *Init. Rep. DSDP*. Wash. (DC): U.S. Govt. Printing Office. 1986. V. 94. P. 1217–1244.
- Levitus, S. and Boyer, T.P.* World Ocean Atlas 1994: Temperature, NOAA Atlas NESDIS 4. Washington: D.C. Gov. Printing Office, 1994. V. 4. 117 pp
- MacAyeal D.R.* Binge/Purge oscillations of the Laurentide Ice Sheet as a cause of the North Atlantic's Heinrich Events // *Paleoceanography*. 1993. V. 8 (6). P. 775–784.
- McCave N., Manighetti B., Robinson S.G.* Sortable silt and fine sediment size/composition slicing: Parameters for paleocurrent speed and palaeoceanography // *Paleoceanography*. 1995. Vol.10. No. 3. P. 593-610.
- Peck V.L., Hall I.R., Zahn R., et al.* High resolution evidence for linkages between NW European ice sheet instability and Atlantic Meridional Overturning Circulation // *Earth and Planetary Science Letters*. 2006. V. 243. P. 476–488.
- Pflaumann, U., Sarnthein, M., Chapman, M., et al.* Glacial North Atlantic: Sea-surface conditions reconstructed by GLAMAP 2000 // *Paleoceanography*. 2003. V. 18. № 3. P. 1065–1102.
- Prell W.L.* The stability of low latitude sea surface temperatures: An evaluation of the CLIMAP reconstruction with emphasis on positive SST anomalies // *Rep. TR 025*. U.S. Dept. of Energy, Washington, DC. 1985.
- Rhein M., Kieke D., Hüttl-Kabus S., et al.* Deep water formation, the subpolar gyre, and the Meridional overturning circulation in the subpolar North Atlantic // *J. Deep-Sea Research II*. 2011. V. 58. 1819–1832.
- Ruddiman W.F.* Late Quaternary deposition of ice-rafted sand in the sub-polar North Atlantic (lat 40° to 65°) // *Geol. Soc. Amer. Bull.* 1977. V. 88. P. 1813–1821.
- Thornalley D. J. R., Blaschek M., Davies F. J. et al.* Long-term variations in Iceland–Scotland overflow strength during the Holocene // *Clim. Past*, 9. 2013. P. 2073–2084.
- Waelbroeck C., Labeyrie L., Duplessy J.-C., et al.* Improving past sea surface temperature estimates based on planktonic fossil faunas // *Paleoceanography*. 1998. V. 13. P. 272–283.

# ФОРАМИНИФЕРЫ ОЛИГОЦЕНОВОГО МАЙКОПСКОГО БАСЕЙНА: ДОСОЛЕНОВСКАЯ И ПОСТСОЛЕНОВСКАЯ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ (ПО МАТЕРИАЛАМ СКВАЖИНЫ 768 ЮГА ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ)

Беньямовский В.Н.

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [vnben@mail.ru](mailto:vnben@mail.ru)

## FORAMINIFERS OF THE OLIGOCENE OF MAIKOPIAN BASIN: PRAESOLYAN AND POST SOLYAN STAGES OF DEVELOPMENT OF ZONAL ASSEMBLAGES (ON DATA OF WELL 768 OF SOUTHERN PART OF THE VOLGOGRAD REGION)

Benyamovskiy V.N.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

Скважина 768 (45-А), пробуренная в регионе, пограничном между Северными Ергенями и южным замыканием Волгоградской моноклинали, вскрыла наиболее полный разрез верхней части палеогена олигоценовых и подстилающих эоценовых отложений, данные по которым уточняют и дополняют сведения по развитию фораминифер и биоты в периферической части Восточного Паратетиса в этом интервале (рис. 1 и 2). Ниже дается характеристика литостратонов и комплексов фораминифер в них содержащихся.

Керестинская свита – средний эоцен, лютетский ярус (инт. 362–356 м). Мергели белые. Комплекс фораминифер межрегиональной зоны *Uvigerina costellata* керестинского горизонта лютетского яруса Крымско-Кавказской области, в котором

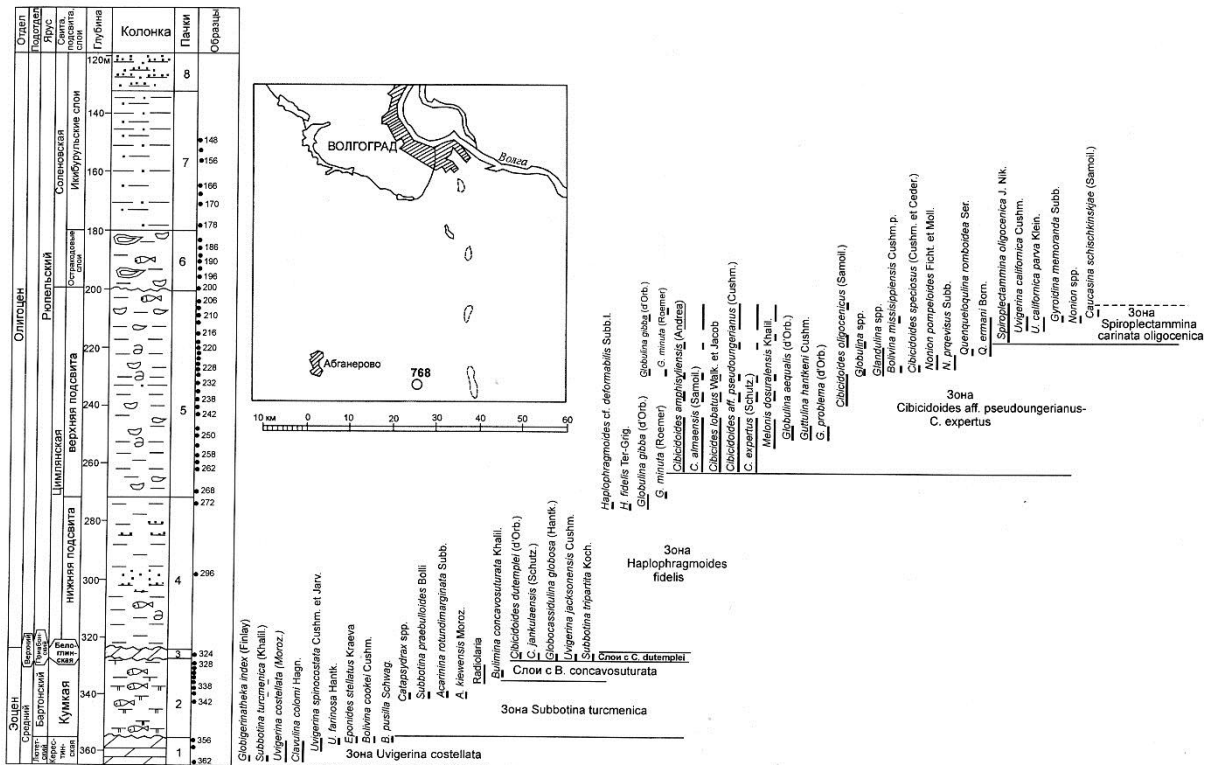


Рис. 1. Скв. 768 (45-А). Местоположение и строение разреза, распределение и биостратоны бентосных фораминифер в интервале от лютета до конца рупеля (условные обозначения на рис. 2).



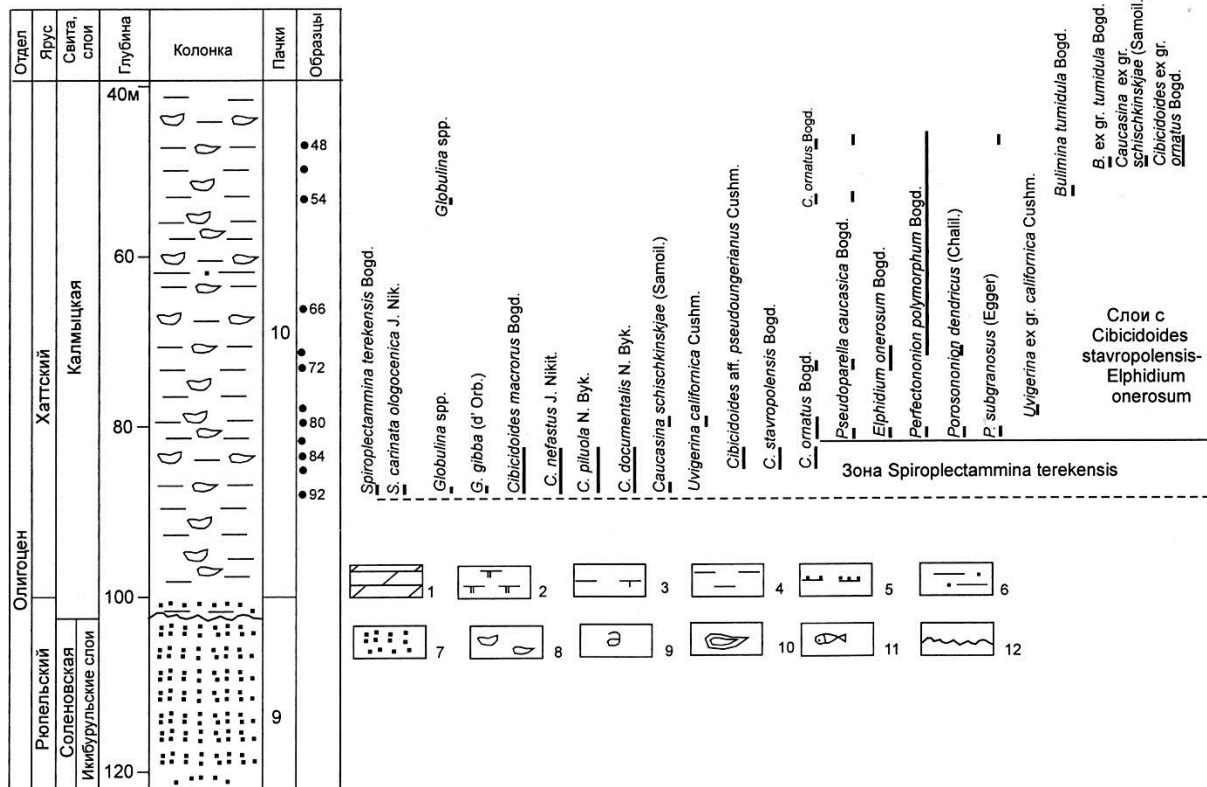


Рис. 2. Скв. 768 (45-А). Строение разреза, распределение и биостратоны бентосных фораминифер в интервале от верхов рюпеля до конца хатта.

1-мергели; 2-глины карбонатные; 3-глины слабо карбонатные; 4-глины некарбонатные; 5-глины алевритистые, с присыпками алевритов; 6-алевриты, алевриты глинистые; 7-пески; 8-конкреции и стяжения железистых карбонатов, марказита и пирита; 9-глинистые окатыши; 10-остракоды; 11-рыбные остатки; 12-границы размыва.

наиболее стратиграфически важными являются планктонные *Globigerinatheka index*, *Subbotina turcmenica* и бентосные фораминиферы *Uvigerina costellata*, *U. farinosa*, *Eponides stellatus*, *Bolivina pusilla*.

Кумская свита – средний эоцен, бартонский ярус (инт. 356 – 325 м). Глины темно-серые с шоколадно-кофейным оттенком с массой рыбьей чешуи, внизу карбонатные, выше сменяющиеся слабо карбонатными. Контакт резкий, трансгрессивный, с размывом. Комплекс представлен планктонными формами *Subbotina turcmenica*, *S. praebulloides*, *Catapsydrax* sp., *Acarinina rotundimarginata*, *A. kiewensis*. Данный комплекс типичен для зоны *S. turcmenica* кумского горизонта бартонского яруса юга Европейской России и сопредельных территорий. В верхней части появляются бентосные *Bulimina concavosuturata*.

Белоглинская свита – верхний эоцен, приабонский ярус (инт. 326 – 323 м). Мергели светло-серые, участками глинистые и алевритистые. Ограничены внизу и вверху границами размыва. Комплекс, также как и литология, резко сменился и представлен крупными массивными бентосными фораминиферами, среди которых редки планктонные *Subbotina tripartita*, доминируют бентосные виды, такие как *Cibicides dutemplei*, *C. jankulaensis*, *Globocassidulina globosa*, *Uvigerina jacksonensis* (белоглинские слои с *C. dutemplei*).

Выше залегающие отложения олигоцена майкопской серии по литологии и составу фораминифер резко контрастны по сравнению с эоценовыми. В олигоцене

интервале четко выделяется три стадии развития бассейна и микробиоты: цимлянская, соленовская и калмыцкая.

Цимлянская свита. Оligоцен. Рюпельский ярус. Нижняя подсвита (инт. 323 – 269 м). Глины темно-серые, участками почти черные. Внизу тонкослоистые с глинистыми окатышами, в средней части с прослоями слюдистых алевритов, некоторые из которых содержат чешую рыб, в верхней части с присыпками алеврита по напластованию. Преобладание в ассоциации “примитивных” агглютинирующих хаплофрагмоидесов *Haplophragmoides* sp., *H. cf. deformabilis*, *H. fidelis* позволяет отнести ее к зоне *Haplophragmoides fidelis*. Эта зона приводится в качестве нижнего биостратона нижнецимлянской подсвиты Волго-Донского междуречья и Ергеней (Столяров, Семенов, 1988). Ассоциации фораминифер, близкие к данному комплексу, очень широко распространены в нижних горизонтах олигоцена (хадум) от Западного Предкавказья до Копет-Дага (Вялов, 1964). Помимо агглютинирующих отмечаются редкие секретирующие формы с известковистой раковинкой, такие как *Globulina gibba* и *Quinqueloculina* sp. Доминирование “примитивных” агглютинирующих хаплофрагмоидесов указывает на застойные гипоксические условия сравнительно глубоководных придонных вод раннецимлянского бассейна.

Верхняя подсвита (инт. 269 – 200 м) представлена глинами темно-серыми, вверху зеленовато-серыми с редкими прослоями алевритистых глин и глинистых алевритов, с конкрециями пирита и марказита.

До глубины 218 м наблюдаются слои с *Cibicidoides* aff. *pseudoungerianus* и *C. expertus*. В разнообразный комплекс данных слоев входят милиолиды *Quinqueloculina* sp., *Q. ermanni*, полиморфиниды *Globulina* sp., *G. gibba*, цибицидоидесы *Cibicidoides almaensis*, *C. amphysiliensis*, *C. aff. pseudoungerianus*, *C. expertus*, *C. oligocenicus*, *C. speciosus*, нониониды *Nonion* sp., *N. pompiloides*, *N. praevisus*, *Melonis dosuralensis* и булиминиды *Bolivina mississippiensis*. Достаточно близкие ассоциации бентосных фораминифер к рассмотренному комплексу весьма широко распространены в нижнеолигоценых (досоленовских) отложениях Восточного Паратетиса (Вялов, 1964). Смена систематического состава по сравнению с раннецимлянским свидетельствует об изменении водной обстановки в позднецимлянское время, которая менялось в сторону обмеления бассейна и восстановления нормальной аэрации придонного слоя. По разрезу меняются палеоценозы – то с преобладанием цибицидоидесов, то примерно с равным соотношением их с нонионидами, то, наконец, с доминированием последних. Вероятнее всего это было связано с колебаниями солености водной массы и ее температурных градиентов.

С глубины 216 до 206 м выделяется зона *Spiroplectammia carinata* и *Uvigerinella californica parva*. Изменение в комплексах выражается в появлении *Spiroplectammia carinata*, *Uvigerinella californica parva*, *Neogyroidina memoranda*, *Caucasina schinskiskyae*. Зона *Spiroplectammia carinata* является маркирующим биостратоном, отмечаемым в Восточном Паратетисе во второй половине раннего олигоцена в Причерноморской впадине, Крыму, на Северном Кавказе, Скифской и Туранской плитах (Вялов, 1964). На Ергенях и в Волго-Донском регионе данная зона характеризует верхнецимлянскую подсвиту (Семенов, Столяров, 1988; Воронина и др. 1988).

Самое существенное изменение в развитии фораминифер в олигоцене связано с началом накопления соленовской свиты (инт. 200 – 102 м) и выражается в полном исчезновении фораминифер и появлении многочисленных солоноватоводных остракод, особенно обильных в нижних остракодовых слоях соленовской свиты (инт. 200 – 180 м). Верхняя часть соленовской свиты – икибурульские слои (инт. 180 – 102 м), представленные темно-серыми сильно опесчаненными глинами или глинистыми алевритами, также лишены фораминифер.

Фораминиферы калмыцкой свиты (верхи рюпеля-хатт) (инт. 102 – 40 м), сложенной глинами и алевролитами, демонстрируют новый этап развития фораминифер. Он отличается исчезновением подавляющего числа форм досолоновской стадии и резким обновлением новыми группами фораминифер. Установлены два биостратона, широко распространенные в позднем олигоцене Восточного Паратетиса.

Зона *Spiroplectammina terekensis* (инт. 92 – 86 м). Комплекс включает впервые появившиеся: вид-индекс, а также *Cibicidoides nefastus*, *C. macrorus*, *C. piluola*, *Uvigerinella californica* и перешедшие сюда снизу *Spiroplectammina carinata*, *Globulina* sp., *G. gibba*, *Caucasina schischkinskya*. Зона *Spiroplectammina terekensis* прослежена в отложениях верхней половины олигодена в Предкавказской, Закаспийской, Устюртской и Копетдагской площадях (Вялов, 1964). В Волго-Донском и Ергенинском регионах она характеризуют нижнюю подсвиту калмыцкой свиты (Семенов, Столяров, 1988).

Слои с *Cibicidoides stavropolensis* – *Elphidium operosum* (инт. 82 – 48 м). Данная ассоциация характеризуется появлением различных нонионид, эльфидаид, цибидидоидесов, булимин, а также продолжающимся распространением увигеринелл и кауказин. Комплекс включает *Perfectononion polymorphus*, *Elphidium operosum*, *Porosononion subgranosus*, *Pseudoparella caucasica*, *Cibicidoides ornatus*, *C. stavropolensis*, *Bulimina tumida*, *Caucasina schischkinskyae*, *Uvigerinella* ex gr. *californica*. Близкие по составу группировки бентосных фораминифер характеризуют терминальную часть калмыцкого горизонта верхнего олигодена в рассматриваемом секторе Восточного Паратетиса (Семенов, Столяров, 1988; Воронина и др., 1988).

Таким образом, материалы опорной скважины 768 (45-А) юга Волгоградского Поволжья позволили уточнить и дополнить особенности развития фораминифер и обстановок в интервале от середины эоцена до конца олигодена в периферической части Восточного Паратетиса в Волго-Донском и Ергенинском регионах. Здесь четко намечаются шесть крупных кардинальных перестроек как в развитии бассейнов, так и фораминиферных сообществ: керестинское, кумское, белоглинское, цимлянское, соленовское и калмыцкое. Наиболее грандиозным из них являются две – предцимлянское и предсоленовское. Первое отражает глобальную смену теплой биосферы на холодную, вторая – масштабное опреснение всего паратетического бассейна.

Работа поддержана грантом РФФИ проект № 14-05-00421.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Воронина А.А., Кургалимова Г.Г., Попов С.В., Семенов Г.И., Столяров А.С. Биостратиграфия и фациальные особенности майкопских отложений Волго-Донского региона // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988. № 9. С. 39-50.

Вялов О.С. (отв. ред) Майкопские отложения и их возрастные аналоги на Украине и в Средней Азии (материалы первого коллоквиума по микрофауне и биостратиграфии майкопской толщи и ее возрастных аналогов, г. Львов, 1964). Киев: Изд-во «Наукова думка». 1964. 300 с.

Семенов Г.И., Столяров А.С. Вопросы стратиграфии майкопских отложений Волго-Донского региона // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1988. Т. 63. Вып. 2. С. 70-83.

# **ГОРИЗОНТЫ, ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ И СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ, ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ПАЛЕОЦЕНА – ЭОЦЕНА КРЫМСКО-КАВКАЗСКОЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЕВРАЗИЙСКОЙ ПЕРИФЕРИИ ТЕТИСА**

**Беньямовский В.Н.**

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [vnben@mail.ru](mailto:vnben@mail.ru)

## **REGIONAL STAGES, PLANKTONIC FORAMINIFERS AND SEDIMENTOLOGY, PALEO GEOGRAPHIC, PALEOCLIMATIC EVENTS OF CRIMEAN-CAUCASUS REALM OF THE CENTRAL-EURASIAN PERIPHERY TETHIS**

**Benyamovskiy V.N.**

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

В созданной полвека тому назад стратиграфической схеме палеоцена и эоцена юга бывшего СССР главенствующими подразделениями (кроме ярусов) были горизонты (эльбурганский, Горячего ключа, георгиевский, черкесский, куберлинский, керестинский, кумский и белоглинский), объемы которых определялись зонами планктонных фораминифер (Решения., 1963). Эти горизонты (с небольшими изменениями) используются и в современных стратиграфической схеме нижнего палеогена юга Европейской России и смежных территорий СНГ (Ахметьев, Беньямовский, 2003; Зональная стратиграфия., 2006). Традиционная зональная шкала по планктонным фораминиферам 60-х годов прошлого столетия к настоящему времени в значительной мере обновлена и детализирована (Беньямовский, 2001, 2012; Зональная стратиграфия., 2006; Zakrevskaya et al., 2011; Benyamovskiy, 2011). В модернизированном варианте (рис. 1) использованы валидные таксоны планктонных фораминифер палеоцена (Olsson et al., 1999) и эоцена (Pearson et al., 2006). Как это принято в современной стратиграфии по планктонным группам микробиоты границы биостратонов определяются стратиграфическими событиями, появления и исчезновения зональных видов (Berggren et al., 1995; Berggren, Pearson, 2005; Wade et al., 2011). Фактически они являются слоями между датум-плайнами и поэтому их можно именовать как “интерзоны” (Беньямовский, 2001). Палеонтологические маркеры позволяют сопоставить предлагаемое зональное деление с тетическим, а также определить время датум-плайнов и биостратиграфических единиц. Дробность данной шкалы чрезвычайно высока – она насчитывает 31 зональный биостратон. Для оперативного удобства биостратоны инфразональной шкалы помимо наименования их видами-индексами получили номера (для зон) и буквы — a, b, c (для подзон). Аббревиатура “PF” означает “планктонные зоны палеогена Крымско-Кавказской области”. Важно подчеркнуть, что биостратоны дробной шкалы связаны с девятнадцатью этапами развития планктонных фораминифер. Горизонты, последовательность биостратонов планктонных фораминифер и этапов их развития, неразрывно связаны, а подчас определяются цепью разномасштабных (от региональных до глобальных) экосистемных перестроек (рис. 1). Анализ полученных и опубликованных материалов и данных по тематике исследований позволил наметить следующее:

1. В палеоцене, раннем и отчасти в среднем эоцене стратиграфические события появления видов-индексов планктонных фораминифер, определяющих границы биостратонов Крымско-Кавказской области синхронны или близки к таковым Тетиса. Это указывает на близость обстановок Тетиса и рассматриваемой области.

Международная стратиграфическая шкала, GTS-2012		Крымско-Кавказская область Центрально-Евразийской периферии Тетиса				Некоторые абиотические события					
Система	Отдел	Северо-Кавказский регион и смежные площади		Тетис		Глобальные термические оптимумы (по GTS-2012)	Разно-масштабные перестройки				
		Зоны и подзоны	Эволюционные, экологические и стратиграфические события появления и исчезновения видов	Этапы развития	Появление и исчезновение зональных и характерных видов						
Ярус	Горизонт										
Палеогеновая	Эоцен	Приабонский	Белоглинский	Беньямовский, 2001, 2012; Аметьева, Беньямовский, 2003; Belyanovskiy, 2011 с дополнениями	Спирально-выпуклых суботин	XIX	Глобальный термический оптимум MECO (~41,3 - 40)	Разрез Хей Северного Кавказа стратиграфический для зонции по планктонным фораминиферам палеоцена и эоцена Крымско-Кавказской области (Беньямовский, 2001; Бугрова, 2013)			
				Subbotina gortanii (PF17)	Subbotina gortanii, S. eosana	Turborotalia pomeroyi	G. tropicalis, G. index	G. index (34,3)	Колония	Литология, мощность: Светлые мергели и мергелистые глины, 90м	Охлаждение поверхности вод как при выделении планктона (интервал PF17)
		Бартонский	Кумский	Subbotina turcomanica	G. turcomanica	G. turcomanica	G. turcomanica	XVIII	Переходная фаза	Белоглинская окислительная стадия	Восстановление открытых бассейновых связей и миграция тепловодных форм на фоне эвстатической трансгрессии
				Subbotina turcomanica	G. turcomanica	G. turcomanica	G. turcomanica	G. turcomanica	G. turcomanica	Кумская окислительная стадия	Охлаждение поверхности вод как при выделении планктона (интервал PF15)
		Лютетский	Керестинский	Hanikenina australis (PF13c)	H. australis (топаста), H. compressa, Subbotina yugensis, Globigerinatheka azerbaidjanica (единично), Turborotalia, Subbotina turcomanica, H. australis (топаста), Турбототини, Turborotalia topilensis, Acarinina rohrli, A. medzai, H. dumbliei	H. compressa (41,5)	H. australis (42,2)	XVII	Тенонителловый	Бурое, темное и светло-бурое, кофейные мергели с рыбьей чешуей. В нижней части мелпелые (Бентонитовые) прослои;	Массовое вымирание всех эоценовых форм акаринин, катапсидракса, псевдохастигерин, тенонителл
				Globigerinatheka azerbaidjanica (PF13b)	G. azerbaidjanica (масса), S. turcomanica (масса), S. praebulloides, S. instabilis (единично), Acarinina rohrli, A. medzai (s.a. rugosoculata), G. univacua (масса), P. micra (масса)	H. compressa (41,5)	H. australis (42,2)	XVI	Псевдохастигерино-субботинный	Светло-кофейные мергели, 4м	Охлаждение поверхности вод как при выделении планктона (интервал PF13b)
		Лютетский	Куберлинский	Globigerinatheka subconglobata (PF13a)	G. subconglobata, Hanikenina liebusi	H. liebusi (44,1)	H. mexicana (44,2)	XV	Ханткеннино-глобигеринатековый	Мергели зеленоватосерые, с прослоенными прослоями глинистыми известняков, 8м	Потепление поверхностных вод и миграция с плейстоциеновыми кливигеринит и ханткеннино-глобигеринателл
				Turborotalia frontosa (PF12b)	Hanikenina mexicana, Clavigerinella eoecanica, C. caucasica	H. mexicana (44,2)	H. mexicana (44,2)	XV	Турбототалиево-акарининовый	Мергели серовато-зеленые с голубоватым оттенком, 8м	Охлаждение поверхности вод и миграция тепловодного планктона (интервал PF12b - PF13a)
		Ипрский	Дружинский	Guembellitroides nuttalli (PF12a)	Pseudohastigerina micra, G. nuttalli, A. rotundimarginata (массово), A. kiewiensei, M. caucasica, A. pseudotopilensis	G. nuttalli (46,4)		XIV	Конических акаринин	Пачка ритмичного переслаивания серопеллей (мергели темно-бурые, бурое, бурозеленые, мощностью от 5 до 50 см) и межсарапеллей (мергели зеленоватосерые, мощностью до 2 м.)	Потепление поверхностных вод и миграция тепловодного планктона (интервал PF12a - PF13a)
				Acarinina bullbrooki (PF11)	A. bullbrooki, A. boudreauxi, A. rotundimarginata (единично), M. aragonensis, A. marksi			XIII	Конических морозовелл	Общая мощность пачки 15м	Охлаждение поверхности вод и миграция тепловодного планктона (интервал PF11 - PF12a)
Датский	Эльбурганский	Morozovella aragonensis s.l.	M. caucasica, Acarinina marksi, A. pentacamerata	A. pentacamerata (50,8)		XII	Мелких акаринин и гравых псевдохастигерин	Слои известняков (по Лавиолю, Алливарин, 1964), Глины темно-серые, почти черные, 0,8м	События ритмичного чередования аксарининно-глобигеринателл (время эвстатической трансгрессии) прослеживаются в поздней ип्रा и эоцене Северного Кавказа, Восточной Прикаспия и Туркмении (Музалев и др., 1989)		
		Morozovella aragonensis s.str. (PF10a)	M. aragonensis	M. aragonensis (52,3)		XI	Уплощенных морозовелл	Глины сероватозеленые, криноидные, слабокарбонатные, сверху известково-прослойчатые, 28 м	Горизонтальная окислительная стадия	Показ биофаунальные смены были бурозеленоватой трансгрессией в начале эоценового времени	
Датский	Танетский	Morozovella subbotinae s. str. (PF9b)	M. subbotinae (единично), Acarinina wilcoxensis	M. subbotinae (55,9)		X	Субботино-акарининовый	Глины известково-темно-зеленые, 11м	Вероятное отражение глобального термического оптимума на рубеже палеоцена и эоцена (PETM)		
		Morozovella subbotinae s. str. (PF9a)	M. subbotinae (единично), Acarinina wilcoxensis	M. subbotinae (55,9)		IX	Сферических акаринин	Мергели глинистые, светло-серые, биотурбириванные, 5м	Наличие окислительной стадии	Смена светлых урских известняков на темные мелнические глины продуцирована авулгингом на глубоководном флишевого Абно-Гунайского трога. Авулгинг был обусловлен эвстатической трансгрессией в начале горнокавказского времени (Беньямовский, Шерба, 1999)	
Датский	Горячего ключа	Subbotina cancellata-S. hornibrooki (PF8c)	S. hornibrooki, M. acutispira-M. kubanensis, S. triangularis	S. hornibrooki (59,1)		VIII	Игорининовый	Глины известково-темно-зеленые, 11м	Вероятное отражение глобального термического оптимума на рубеже палеоцена и эоцена (PETM)		
		Subbotina cancellata-S. hornibrooki (PF8b)	S. hornibrooki, M. acutispira-M. kubanensis, S. triangularis	S. hornibrooki (59,1)		VII	Морозовелловый	Мергели глинистые, светло-серые, биотурбириванные, 5м	Наличие окислительной стадии	Смена светлых урских известняков на темные мелнические глины продуцирована авулгингом на глубоководном флишевого Абно-Гунайского трога. Авулгинг был обусловлен эвстатической трансгрессией в начале горнокавказского времени (Беньямовский, Шерба, 1999)	
Датский	Горячего ключа	Morozovella conicotruncata (PF5)	M. acutispira-M. kubanensis, M. conicotruncata	M. conicotruncata (60,9)		VI	Премириковый	Известняки розовые, светло-зеленые и глины зеленые, 15м	Вероятное отражение глобального термического оптимума на рубеже палеоцена и эоцена (PETM)		
		Morozovella angulata (PF4)	M. angulata, Subbotina cancellata	M. angulata (61,0)		V	Глобкоузово-субботининовый	Известняки глинистые, уположенные, с тонкими прослоями глин, 7м	Вероятное отражение глобального термического оптимума на рубеже палеоцена и эоцена (PETM)		
Датский	Горячего ключа	Praemurica uncinata (PF3a)	P. uncinata, S. trivialis, G. compressa	P. uncinata (61,2)		III	Зеленоватогоглобигерининово-глобигерининовый	Известняки розовые, светло-зеленые и глины зеленые, 15м	Вероятное отражение глобального термического оптимума на рубеже палеоцена и эоцена (PETM)		
		Praemurica inconstans (s. s.) (PF3a)	P. inconstans, G. daubjergensis, P. pseudobulloides	P. inconstans (63)		II	Зеленоватогоглобигерининово-глобигерининовый	Известняки розовые, светло-зеленые и глины зеленые, 15м	Вероятное отражение глобального термического оптимума на рубеже палеоцена и эоцена (PETM)		
Датский	Горячего ключа	Globanomalina compressa (PF2b)	G. daubjergensis, P. pseudobulloides	G. daubjergensis (64,3)		I	Зеленоватогоглобигерининово-глобигерининовый	Известняки розовые, светло-зеленые и глины зеленые, 15м	Вероятное отражение глобального термического оптимума на рубеже палеоцена и эоцена (PETM)		
		Globanomalina pseudobulloides (PF1a)	G. daubjergensis, P. pseudobulloides	G. daubjergensis (64,3)		I	Зеленоватогоглобигерининово-глобигерининовый	Известняки розовые, светло-зеленые и глины зеленые, 15м	Вероятное отражение глобального термического оптимума на рубеже палеоцена и эоцена (PETM)		

Рис. 1. Горизонты, планктонные фораминиферы и события палеоцена – эоцена Крымско-Кавказской области Центрально-Евразийской периферии Тетиса.

Гипертермальные климатические события палеоцена и эоцена (по GST-2012): Dan-C – раннего дания, LDE – позднего дания, MPBE – биотическое событие среднего палеоцена, PETM – палеоцен-эоценовый термический максимум, ETM-2 и ETM-3 – термические максимумы раннего ип्रा, EECO – раннеэоценовый климатический оптимум, MECO – среднеэоценовый климатический оптимум. Арабские цифры в скобках – миллионы лет.

2. О близости обстановок свидетельствует также и то, что в Крымско-Кавказской области прослеживаются следы глобальных климатических событий: Dan-C, LDE, MPBE, PETM, ETM-2, ETM-3 и EECO. Они характеризуются одними и теми же особенностями изменений в комплексах планктонных фораминифер: например, появлением акариин *Acarinina sibiensis* с очень узким стратиграфическим интервалом (PETM), последовательным появлением тропических высококонических морозовелл и акариин: *Morozovella lensiformis* (ETM-2), *M. aragonensis* (ETM-3) и *Acarinina pentacamerata* (EECO).

3. Согласно результатам изучения наземной растительности и климата в рассматриваемом секторе Центральной Евразии в палеоцене и раннем эоцене отмечается гумидный паратропический климат, который в конце ипра сменился на муссонный субтропический (Akhmetiev, Beniamovski, 2009).

4. Климатическая перестройка в ипре совпала с формированием в позднем ипре (дружбинский горизонт) в пределах Северного Кавказа, Восточного Прикаспия, Закаспия и Туркмении толщи ритмично-попарного переслаивания темно окрашенных аноксидных карбонатных, биотурбированных сапропелевидных глин с повышенным содержанием Сорг и светлых оксидных мергелей, где содержание С орг минимально (Музылев и др., 1989).

4. В течение среднего эоцена (куберлинский и керестинский горизонты) температура поверхностных вод в Крымско-Кавказском бассейне менялась. Начальная относительно прохладная (раннекуберлинская стадия) к среднему лютету сменилась весьма теплой фазой, способствовавшей миграции тропических клавигеринелл и ханткенин в Крымско-Кавказский бассейн (конец куберлинского и начало керестинского времени). Во второй половине среднего и в начале позднего лютета (средняя часть керестинского горизонта) наступила фаза охлаждения – исчезают ханткенины, широкое распространение получает *Globigerinatheka index* – индикатор более прохладных вод. На рубеже лютета и бартона (верхи керестинского горизонта) отмечается кратковременная фаза потепления, когда вновь сюда мигрировали ханткенины. Видимо, она отвечает глобальному кратковременному среднеэоценовому термическому оптимуму (MECO).

5. В терминальном лютете (рубеж керестинского и кумского горизонтов) произошла крупнейшая перестройка газового режима водной массы Крымско-Кавказского бассейна, когда олиготрофная, аэробная обстановка сменилась эвтрофной – гипоксическо-аноксической, что вызвало биотический кризис. Образовался своеобразный аноксический кумский бассейн, подобный современному Черному морю, но гораздо больших размеров, простиравшийся на большей части области. Это событие было обусловлено рядом причин - углублением бассейна, его стратификацией, полуизоляцией от Мирового океана, сменой систем морских течений, водной и воздушной циркуляции, а также изменением конфигураций суши и моря (Беньямовский, 2008). Палеоклимат на рассматриваемой территории сменился от муссонного аридного на зимне-влажный средиземноморского типа (Akhmetiev, Beniamovski, 2009). В начале кумского времени температура аноксических вод уменьшилась, что наряду с гипоксией, способствовало исчезновению ряда видов и обеднению комплекса, расселению холодноводных *Catapsydrax*. Отмечается некоторый эндемизм состава планктонных фораминифер (например, местные виды-индексы *Globigerinatheka azerbaijanica*, *Subbotina turcmunica*, *S. instabilis*, *Tenuitella postcretacea*). Пик холодноводности отмечается в конце кумского горизонта (подзона PF14b). В это время исчезают глобигеринатеки и получают распространение типично холодноводные тенюителлы.

6. Следует отметить, что начало аноксического процесса, также как и его завершение характеризовалось переходными фазами постепенной смены кислородного режима водной массы, что отразилось в легком кофейном оттенке терминальной части



керестинских отложений и переслаивании темных и светлых прослоев осадков на границе кумских и белоглинских образований, что прослеживается на обширнейшей площади области – от Крыма на западе до Мангышлака на востоке.

7. Маркирующим событием конца среднего эоцена Крымско-Кавказской области является активизация вулканизма. Широкое распространение туффоженных прослоев в полосе северокавказских и мангышлакских разрезов кумского горизонта было связано с активизацией в среднем эоцене вулканогенного пояса, обрамлявшего керестинско-кумский бассейн со стороны Малого Кавказа и Копет-Дага. Отсюда в это время пепел разносился в северном направлении муссонными ветрами.

8. Во время формирования белоглинского горизонта произошла очередная кардинальная экосистемная перестройка, которая ознаменовалась: а) эвстатической тепловодной трансгрессией, б) восстановлением открытых бассейновых связей; в) миграцией тепловодных глобигеринатек, турбороталий и субботин из Тетиса в Крымско-Кавказский водоем, г) изменением аноксидной обстановки осадконакопления (коричневато-кофейных глины с повышенным содержанием Сорг) на оксидную (светлые мергелистые глины и глинистые мергели), д) сменой средиземноморского климата на субтропически-гумидный с предтургайской флорой (Akhmetiev, Beniamovski, 2009), е) охлаждением в заключительную фазу белоглинского горизонта (зона PF17) поверхностной водной массы, сопровождавшимся исчезновением планктонных фораминифер

Исследования финансово поддержаны грантом РФФИ проект № 14-05-00421 и программой № 28 Президиума РАН.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Ахметьев М.А., Беньямовский В.Н.* Стратиграфическая схема морского палеогена Юга Европейской России // Бюллетень МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78. Вып. 5. С. 40-51.

*Беньямовский В.Н.* Обоснование детальной стратиграфической схемы нижнего палеогена Крымско-Кавказской области. Пути детализации стратиграфических схем и палеогеографические реконструкции. Ответ. ред. Ю.Б. Гладенков, К.И. Кузнецова. Москва. GEOS. 2001. С. 210-223.

*Беньямовский В.Н.* Среднеэоценовые позднекиевский (тишкинский) и кумский переломные рубежи в развитии бассейнов и фораминифер Крымско-Кавказской области и Североукраинской провинции // Материалы LIV сессии палеонтологического общества. С.-Петербург. 2008. С. 21-23.

*Беньямовский В.Н.* События массового вымирания бентосных фораминифер и термального оптимума (PETM) в палеоцен-эоценовом пограничном интервале северо-восточного Перитетиса // Труды XV Всероссийского микропалеонтологического совещания «Современная микропалеонтология». 2012а. С. 33-39.

*Беньямовский В.Н.* Инфразональная шкала среднего эоцена Крымско-Кавказской области по планктонным фораминиферам: палеонтологический, филогенетический и палеогеографический аспекты // Труды XV Всероссийского микропалеонтологического совещания «Современная микропалеонтология». 2012б. С. 28-33.

*Беньямовский В.Н., Щерба И.Г.* Палеобатиметрия и аноксия поздепалеоценового бассейна Большого Кавказа в свете новых микропалеонтологических данных // Доклады РАН. 1999. Т. 369. № 6. С. 790–794.

*Бугрова Э.М.* Проблема проведения границ подразделений МСШ при обновлении региональных стратиграфических схем палеогена России и СНГ // Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства. Всероссийская конференция. Москва. 23-25 мая 2013. Сборник статей /М.А. Федонкин (отв. ред.). Москва: ГИН РАН, 2013. С. 329-331.

*Гроссгейм В.А.* Палеоген Северо-Западного Кавказа // Труды Краснодарского филиала ВНИИнефти. 1960. Вып. 4. С. 3–190.

Зональная стратиграфия фанерозоя России (науч. ред. Т.Н Корень). СПб: Изд-во ВСЕГЕИ. 2006. 256 с.

*Музылев Н.Г., Беньямовский В.Н., Табачникова И.П.* Сапропелевые прослои в нижнепалеоценовых отложениях юга СССР // Известия АН СССР. Сер. геол. 1989. №11. С. 117-119.

Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по палеогену СССР, 1962 // Сов. геология. 1963. № 4. С. 145-154.

*Akhmetiev M.A., Beniamovski V.N.* Paleogene floral assemblages around epicontinental seas and straits in Northern Central Eurasia: proxies for climate and paleogeographic evolution // *Geologica Acta*. 2009. Vol. 7. № 1-2. P. 297–309.

*Benyamovskiy V.N.* A high resolution Lutetian-Bartonian planktonic foraminiferal zonation in the Crimean-Caucasus region of the Northeastern Peri-Tethys // *Austrian Journal of Earth Sciences*. 2012. Vol. 105/1. P. 117-128.

*Berggren W.A., Kent D.V., Swisher III C.C., Aubry M.-P.* A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. Geochronology time scale and global stratigraphy and chronostratigraphy. Geochronology time scale and global stratigraphy correlation // *SEMP Special Publication*. № 54. 1995. P. 129-212.

*Berggren W.A., Pearson P.N.* A revised tropical to subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation // *Journal Foraminiferal Research*, 35, 2005, 279-298.

*Olsson R.K., Hemleben C., Berggren W.A., Huber B.* Atlas of Paleogene Planktonic Foraminifera. Smithsonian Contribution to Paleobiology. N 85. 1999. 252 p.

The Geological Time Scale 2012 (GST-2012). 1144 p.

*Pearson P.N., Olsson R.K., Huber B.T. et al. (eds).* Atlas of Eocene planktonic foraminifera. Cushman found. *Foram. Research. Special publication*. No 41. 2006. 513 p.

*Wade B.S., Pearson P.N., Berggren W.A., Pälike H.* Review and revision of Cenozoic tropical planktonic foraminiferal biostratigraphy and calibration to the geomagnetic polarity and astronomical time scale. *Earth-Science Reviews*. 104. 2011. P. 111-142.

*Zakrevskaya E., Beniamovsky V., Less G., Báldi-Beke M.* Integrated biostratigraphy in of Eocene Deposits in the Gubs Section (Northern Caucasus) with special Attention to the Ypresian/Lutetian boundary and to the Perytethyan-Tethyan correlation // *Turkish Journal of Earth (Tourkish J. Earth Sci.)*. 2011. Vol. 20. P. 753-792.

## ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ БАРРЕМ - АПТСКОГО БАССЕЙНА ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА ПО ФОРАМИНИФЕРАМ

Бровина Е.А.

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [brovina.ekaterina@gmail.com](mailto:brovina.ekaterina@gmail.com)

## PALEOECOLOGICAL INTERPRETATION OF BARREM - APTIAN BASIN OF THE SOUTHWESTERN CRIMEA BASED ON THE FORAMINIFERA

Brovina E.A.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

Крымские нижнемеловые фораминиферы хорошо изучены с точки зрения стратиграфии и эволюции (Кузнецова, Горбачик, 1985, Горбачик, 1986 и др.), однако в проведенных ранее работах практически не рассматривался палеоэкологический аспект.

Материал и методика исследований. Для палеоэкологических построений исследовался комплекс планктонных и бентосных фораминифер из трех разрезов: первый – около с. Верхоречье, второй – в с. Партизанское, и последний – у юго-восточной оконечности г. Симферополя (с. Марьино) (Рис. 1). Всего было взято 53 образца весом 0,5 – 0,6 кг каждый, с вертикальным интервалом в 1 – 1,5 м.

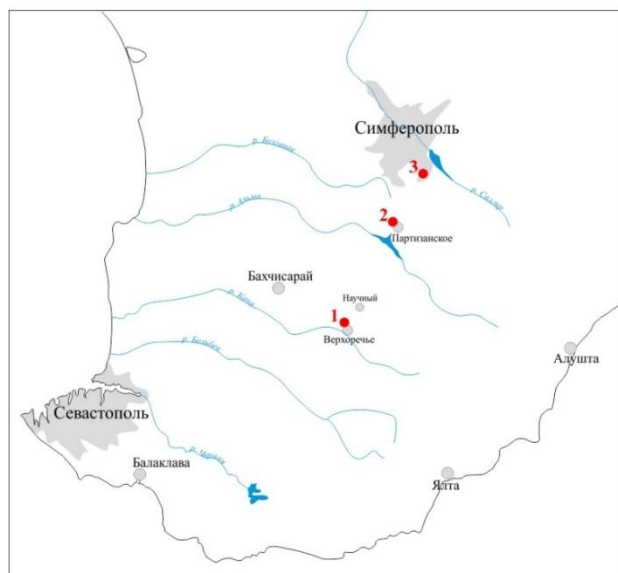


Рис. 1. Расположение изученных разрезов на карте Крыма.

Цифрами обозначены: 1. – Верхоречье, 2. – Партизанское, 3. – Марьино. А привязка из Google:

Палеообстановки определялись с помощью двух методик: 1) соотношение планктон/бентос, указывающее на изменение глубины бассейна; 2) анализ морфогрупп (это требует пояснения). Методика второго исследования заключается в разделении материала на группы по морфологическому признаку, причем аглютинированные и секретионные раковины рассматривались отдельно. Критерии выделения морфогрупп для такой классификации, а также характерные условия обитания для этих групп взяты по Ruckheim et al., 2006 и Leskic, 1987. Здесь следует отдельно объяснить методику изучения морфогрупп ПФ и БФ.

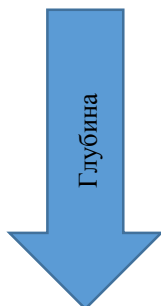
Поскольку выбранным морфогруппам соответствуют фиксированные палеоэкологические условия, возможно представить результаты анализа морфогрупп из

изученных разрезов в виде графиков соотношения палеообстановок.

На рис. 3–5 группы распределены по предпочитаемой глубине: от обитающих в приповерхностных водах до более глубоководных форм для планктонных фораминифер; от шельфовых до батинальных форм для бентосных (рис.2).

### Планктонные морфогруппы

Группа	Типичный род
PM1	Gubkinella
PM2	Hedbergella
PM3	Leupoldina
PM4	Globigerinelloides
PM5	Ticinella



### Бентосные морфогруппы

Группа	Условия
1 AM2	Лагуны и эстуарии; батиаль
2 AM3,4	Шельф - верхняя батиаль
3 CM2,4,5,7	Внутренний шельф - верхняя батиаль
4 CM1	Средний шельф - верхняя батиаль
5 CM3,6	Внешний шельф - верхняя батиаль
6 AM1	Батиаль и абиссаль

Рис. 2. Краткая характеристика морфогрупп, использовавшихся в работе.

При сравнении методик на графиках видно, что, несмотря на корреляцию некоторых пиков, уровень несовпадений кривых варьирует. Во многом это связано с интенсивным эволюционным развитием планктонных фораминифер и завоеванием ими новых водных территорий с одной стороны и экологическими кризисами (аноксидными событиями) с другой.

Считается (Caron, Homewood, 1983; Горбачик, 1986), что в раннемеловую эпоху происходило распространение планктонных фораминифер от прибрежных бассейнов в открытое море, причем при параллельном увеличении максимальной глубины миграций разных видов. За счет этого, классический метод соотношения планктон/бентос может давать некоторые ошибки. Так же уровень планктона будет завышен при аноксидных событиях, поскольку большинство бентосных форм не может существовать при таких условиях.

Таким образом, сравнение всех трех методик может давать более точные данные о палеоэкологической обстановке в данном бассейне.

Разрез Верхоречье (верхний баррем – нижний апт) характеризуется высоким содержанием бентосных фораминифер (более 75%), что говорит о мелководности бассейна (рис. 3). Планктонные фораминиферы представлены только двумя морфотипами (PM1 и PM2), относящимся к прибрежным группам. Анализ бентосных морфогрупп также говорит о, в целом, мелководных условиях внутреннего шельфа. Все три кривые достаточно четко коррелируют, за исключением верхней части разреза, в которой кривые планктон/бентос и планктонных морфогрупп показывают уменьшение уровня моря, в то время как бентосные – углубление (появление морфотипа б), однако это может быть связано с ухудшением условий обитания на дне, к которому смогли приспособиться только самые выносливые бентосные виды.

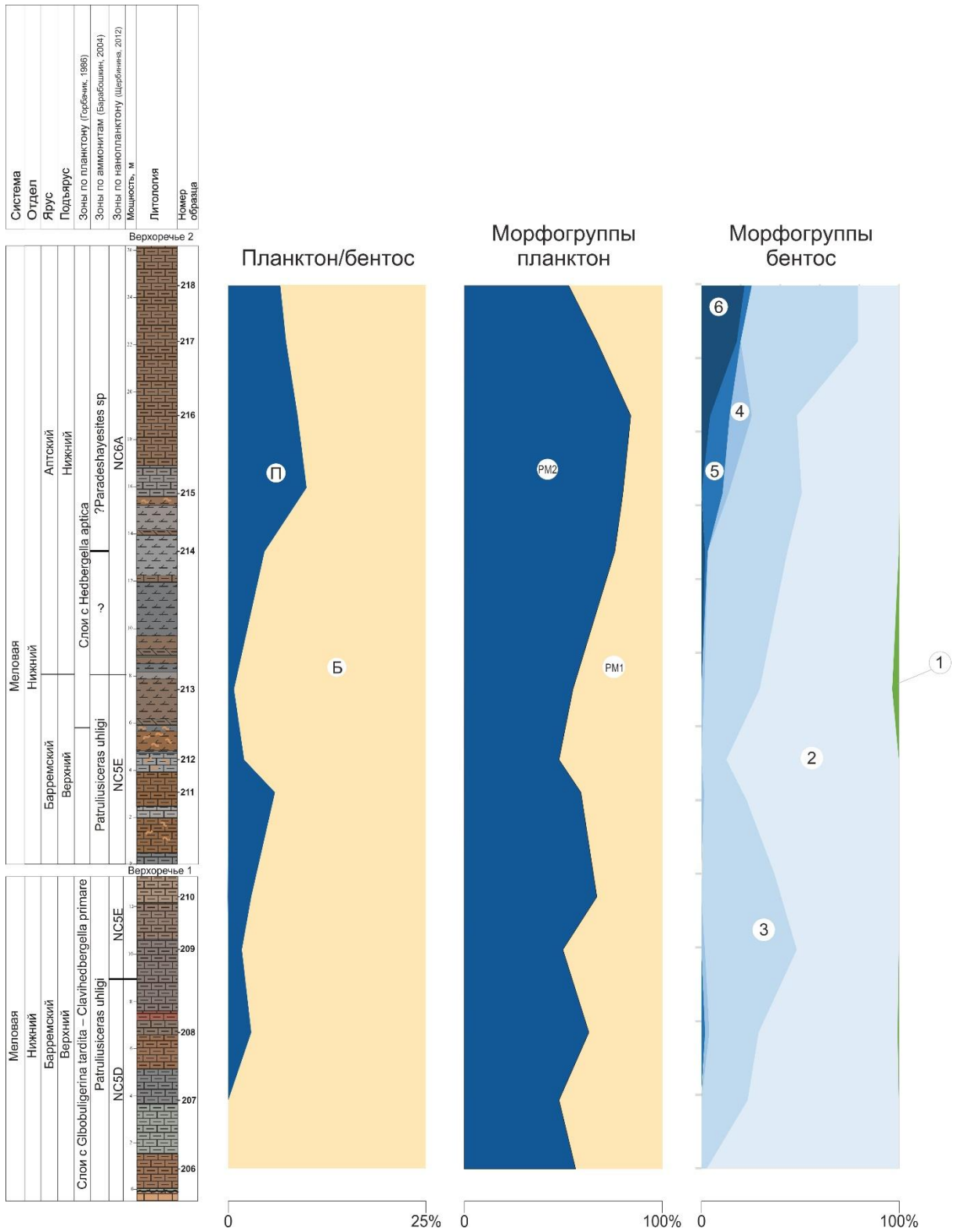


Рис. 3. Кривая соотношения планктон/бентос и распределение морфогрупп в разрезе Верхоречье. (Условные обозначения на рис. 2).

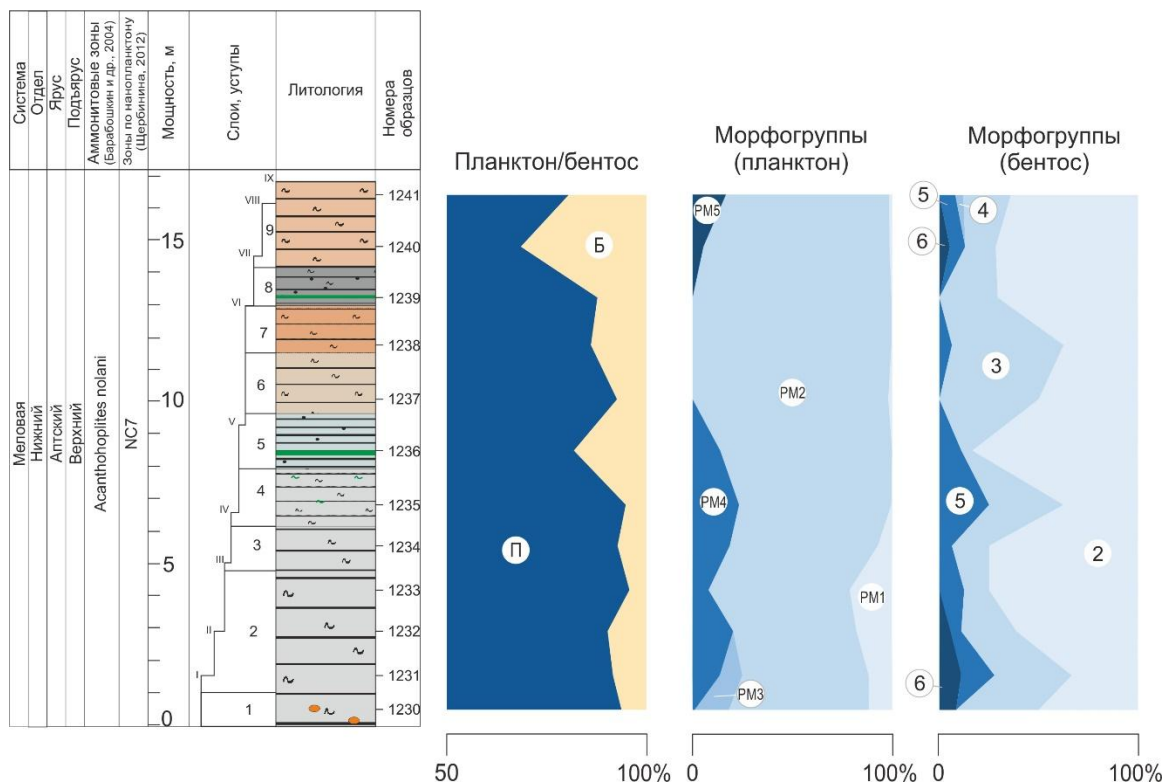


Рис. 4. Кривая соотношения планктон/бентос и распределение морфогрупп в разрезе Партизанское. (Условные обозначения на рис. 2).

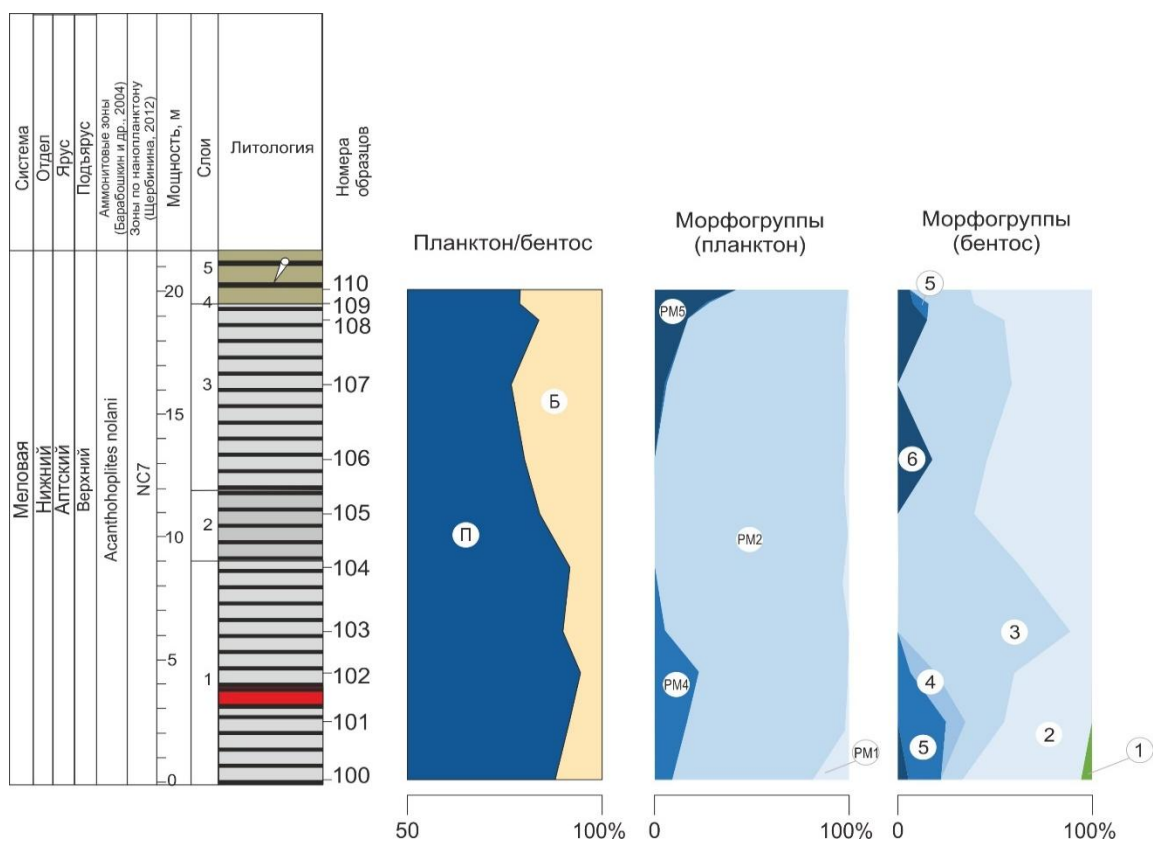


Рис. 5. Кривая соотношения планктон/бентос и распределение морфогрупп в разрезе Марьино. (Условные обозначения на рис. 2).



Разрез Партизанское (верхний апт) характеризуется гораздо более высоким содержанием планктонных форм (более 65%), что указывает на достаточную глубоководность, однако преобладание планктонной морфогруппы РМ2 и бентосных групп 2 и 3, относящейся к мелководным морям, указывает на неблагоприятные придонные условия, вследствие чего соотношение планктон/бентос оказалось завышенным (рис. 4). Наименьшее количество бентосных фораминифер отмечено внизу разреза, затем оно увеличивается. Возможно это связано с восстановлением после аноксидного события (ОАЕ1а), на которое указывает планктонная морфогруппа РМ3. В верхней части разреза по данным и планктонных и бентосных морфогрупп происходит углубление бассейна, но по кривой планктон/бентос указывается обмеление (увеличение доли бентоса), что тоже может быть связано с восстановлением бентосной фауны и возвращению к типичным для шельфовых зон соотношениям. Таким образом, по анализу морфогрупп, можно говорить о постепенном углублении бассейна.

Разрез Марьино (верхний апт) в целом схож с разрезом Партизанское: здесь также наблюдается повышенное содержание планктонных форм (более 75%) при преобладании мелководных групп планктона и бентоса (рис. 5); обмеление бассейна по соотношению планктон/бентос и углубление по морфогруппам, из чего можно сделать вывод об общем углублении бассейна и неблагоприятных придонных условиях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Горбачик Т.Н.* Юрские и раннемеловые планктонные фораминиферы юга СССР. М.: "Наука", 1986. 239 с.
- Кузнецова К.И., Горбачик Т.Н.* Стратиграфия и фораминиферы верхней юры и нижнего мела Крыма. М.: "Наука", 1985. 136 с.
- Caron, M., Homewood, P.* Evolution of early planktic foraminifers. // *Marine Micropaleontology*, 7, 1983. С. 453–462.
- Leckie, R.M.* Paleocology of mid-Cretaceous planktonic foraminifera: a comparison of open ocean and Epicontinental Sea assemblages. // *Micropaleontology*, 33, 1987. С. 164–176.
- Ruckheim S., Bornemann A., Mutterlose J.* Planktic foraminifera from the mid-Cretaceous (Barremian–Early Albian) of the North Sea Basin: Palaeoecological and palaeoceanographic implications // *Marine Micropaleontology*, 58, 2006. С. 83–102.

## ФОРАМИНИФЕРЫ ПОЗДНЕГО КЕЛЛОВЕЯ (ПОЗДНЯЯ ЮРА) БАРЕНЦЕВОМОРСКОГО БАССЕЙНА

Быстрова В.В., Овчинникова Л.Л.

Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт (ФГУП «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, e-mail: [bistrovavv@inbox.ru](mailto:bistrovavv@inbox.ru)

## FORAMINIFERA OF THE LATE CALLOVIAN (LATE JURASSIC) OF BARENTS SEA BASIN

Bystrova V.V., Ovchinnikova L.L.

All-Russian Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg

Материал и методика изучения. Морские отложения юры и мела вскрыты многочисленными скважинами на шельфе Баренцева моря. Первая попытка обобщения большого фактического материала, полученного в результате комплексного исследования микрофоссилий юры-мела Баренцевоморского шельфа, была представлена в тезисах доклада I-го Международного симпозиума “Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов” (Козлова и др., 1994). В отложениях верхов келловейского яруса, вскрытых в южной части шельфа, С.П. Яковлевой был установлен комплекс фораминифер с *Pseudolamarckina rjasanensis*, а в северной части акватории Л.Л. Овчинниковой выделен комплекс с *Ammobaculites tobolskensis-Recurvoides scherkalyensis*. Характеристика комплексов в данной публикации не представлена.

Л.Л. Овчинниковой было проведено тщательное изучение таксономического состава ассоциаций фораминифер, обнаруженных в породах верхнего келловейского шельфа Баренцева моря. Фактическим материалом послужили данные из кернового материала шести скважин, пробуренных на Штокмановской (скв. 1, 2 и 3), Лудловской (скв. 1 и 2) и Приразломной (скв. 1) площадях (рисунок).



Рисунок. Схема расположения изученных площадей Баренцевоморского шельфа

Проведенные исследования показали, что в трех скважинах - Штокмановская-1 (инт. 1894-1903 м), Штокмановская-2 (инт. 1781-1785 м) и Лудловская-2 (инт. 1362-1370 м) выявлен единый комплекс фораминифер. Там же найдены позднекелловейские аммониты *Longaeviceras?* sp. и *L. sp. juv.* (определения Ю.С. Репина) Это позволяет выделить отложения из этих интервалов в ранге слоев с фораминиферами. Ниже приводится их характеристика.

**Обсуждение результатов.** Слои с *Ammobaculites tobolskensis-Lenticulina subpolonica* (Л.Л. Овчинникова, установлены впервые) выявлены в интервале 1362-1370 м

скважины Лудловская-2, представленном темно-серым, алевролитистым, слабо карбонатным аргиллитом с прослойками серых мергелей. Здесь обнаружен позднекелловейский аммонит *Longaeviceras?* sp. В комплексе слоев определено более 40 видов фораминифер с агглютинированной и секреторной стенкой раковины. Численно преобладают агглютинирующие, но по количеству видов секреторные занимают ведущее место. Помимо видов-индексов в составе комплекса присутствуют: *Ammobaculites cobbani* Wall (non Loeblich et Tappan), *Recurvoides scherkalyensis* Levina, *Kutsevella instabile* Jakovleva, *Dorothia concinna* Jakovleva, *Riyadhella arabica* Redmond, *Trochammina* ex gr. *rostovzevi* Levina, *Plectina terra* E. Bykova et Azbel, *Bulbobaculites praeelongatum* Levina, *Grillina crassata* (Gerke), *Bojarkaella bifidicostata* sp. nov. Ovchinnikova, *Lenticulina lithuanica* (Brückmann), emend. Grigelis, *L. ex gr. dilecta* L. et T.,

*L. cultratiformis* Mjatl., *L. pseudocrassa* Mjatl., *L. tumida* Mjatl., *L. largocostata* sp. nov. Ovchinnikova, *L. stellifera* sp. nov. Ovchinnikova, *Saracenella juganica* Kosyreva, *Planularia balakoviensis* K. Kuznetsova, *Marginulina placenta* sp. nov. Ovchinnikova, *Marginulinopsis praecomptulaformis suprajurensis* Gerke et Scharovskaja, *M. ex gr. phragmites* L. et T., *Pseudolamarckina* sp. и другие. Название слоев дано по наиболее характерным позднекелловейским видам *Ammobaculites tobolskensis* Levina и *Lenticulina subpolonica* Gerke et Scharovskaja, распространенным на Русской платформе и в Западной Сибири (таблица). Нижняя граница слоев устанавливается по их появлению, верхняя - по исчезновению.

Количественное соотношение отдельных видов в разрезах скважин несколько различное. Так, в скважине Лудловская-2 преобладают разнообразные *Recurvoides*, в том числе *Recurvoides scherkalyensis* Levina, *Kutsevella instabile* Jakovleva, *Plectina terra* E. Byk. et Abel, а в скважине Штокмановская-2 - *Recurvoides scherkalyensis* Levina, *Ammobaculites cobrani* Wall (non L. et T.), *A. ex gr. igrimensis* Levina, *Dorothia concinna* Jakovleva В комплексе скважины Штокмановская-1 ведущее место занимают следующие виды: *Recurvoides scherkalyensis* Levina, *Ammobaculites tobolskensis* Levina, *Trochammina ex gr. rostovzevi* Levina, "*Dorothia*" sp.

В южной части Баренцева моря в скважине Приразломная-1 (гл. 710 м) в верхнекелловейской части разреза присутствует очень бедный по составу комплекс с *Pseudolamarckina rjasanensis*.

В Тимано-Печорской провинции (ТПП) слоям с *Ammobaculites tobolskensis* - *Lenticulina subpolonica* соответствует фораминиферная зона *Pseudolamarckina rjasanensis-Lenticulina tumida* в объеме аммонитовых зон *Logaeviceras keyserlingi* и *Quabstedtoeras lamberti* (Унифицированная..., 1993).

Систематический состав верхнекелловейских комплексов *Pseudolamarckina rjasanensis-Lenticulina tumida* и *Ammobaculites tobolskensis - Lenticulina subpolonica* имеет некоторые различия. Они проявляются, в первую очередь, в соотношении агглютинированных и секреторных фораминифер. В комплексах обоих регионов агглютинированные раковины численно преобладают над секреторными, но в печорских комплексах они составляют около 70%, а в баренцевоморских - почти 95%. При этом число видов с агглютинированной раковиной в обоих комплексах примерно одинаковое - около 20. Видовое разнообразие секреторных фораминифер в бассейне р. Печоры превышает таковое в баренцевоморских комплексах (32 вида против 15). В обоих регионах почти все агглютинированные раковины с тонкозернистой стенкой деформированы. Печорские имеют светлоокрашенную раковину, а среди баренцевоморских преобладают темноокрашенные. Степень сохранности секреторных фораминифер в печорских разрезах сопоставима с сохранностью современных форм. Баренцевоморские же секреторные фораминиферы (нодозарииды) часто обломаны, "оплавлены", их полости заполнены монокристаллами кальцита, тонкая скульптура раковин (ребра, кили) часто не сохраняется. Редкие находки ядер цератобулиминид (*Pseudolamarckina*) на Баренцевоморском шельфе несомненно указывают на присутствие в комплексах этой весьма характерной для верхнего келлового Бореальной области группы. В позднекелловейских сообществах Печорского и Баренцевоморского бассейнов четко выделены две группы фораминифер - арктическая и бореально-атлантическая (по палеозоогеографической терминологии В.Н. Сакса). К первым могут быть отнесены почти все виды с агглютинированной раковиной. К бореально-атлантической группе относятся цератобулиминиды и некоторые нодозарииды. В баренцевоморском комплексе преобладают арктические виды. Позднекелловейские комплексы Тимано-

Таблица

Распространение характерных видов фораминифер в келловейских и нижнеоксфордских отложениях Баренцевоморского шельфа, Русской платформы и Западной Сибири

фораминиферы	ярус	келловейский		оксфордский
	подъярус	средний	верхний	нижний
<i>Ammodiscus cheradospirus</i> L. et T.		1	2	
<i>A. ex gr. arangastachiensis</i> Nikitenko		1	2	
<i>A. proprius</i> Jakov.		1	2	
<i>Reophax mediocris</i> sp. nov.			2	
<i>Ammobaculites tobolskensis</i> Levina			2	
<i>A. igrimensis</i> Bulyn. et Levina			2	
<i>A. aff. septentrionalis</i> Schar.			2	
<i>Kutsevella calloviensis</i> Jakov.			2	
<i>K. instabile</i> Jakov.			2	
<i>Bulbobaculites praeelongatum</i> Levina			2	
<i>Recurvoides scherkalyensis</i> Levina			2	
<i>R. canningensis</i> L. et T.			2	
<i>Trochammina ex gr. rostovzevi</i> Levina			2	
<i>T. fimbriata</i> E. Byk.			2	
<i>T. inflata</i> (Montagu)			2	
<i>Plectina terra</i> E. Byk. et Azbel			2	
<i>Rivadhella arabica</i> Redmond			2	
<i>"Dorothia" concinna</i> Jakov.			2	
<i>Ophthalmidium ? saskatchewaensis</i> Wall			2	
<i>Quinqueloculina minima</i> (Wisn.)			2	
<i>Sigmoilina milioliniforme</i> (Paalzow)			2	
<i>Bojarkaella bifidicostata</i> Ovtchinn.			2	
<i>B. lagenoides</i> Wisn.			2	
<i>B. turbiformis</i> Schwager			2	
<i>Frondiculina suprajurensis</i> Mjatl.			2	
<i>Grillina crassata</i> (Gerke)			2	
<i>Ichthyolaria supracalloviensis</i> (Wisn.)			2	
<i>Dentalina plebeja</i> Terquem			2	
<i>Pseudonodosaria tutkovskii</i> Mjatl.			2	
<i>Lenticulina tumida</i> Mjatl.			2	
<i>L. subpolonica</i> Gerke et Schar.			2	
<i>L. lithuanica</i> (Bruckmann), emend. Grigelis			2	
<i>L. largocostata</i> sp. nov.			2	
<i>L. stellifera</i> sp. nov.			2	
<i>L. narykaryensis</i> Putrja			2	
<i>L. decorata</i> Gerke et Schar.			2	
<i>L. ex gr. cultriformis</i> Mjatl.			2	
<i>L. ex gr. subinvolvens</i> Schar.			2	
<i>L. cidaris</i> Kosyreva			2	
<i>L. picta</i> E. Byk. et Jakov.			2	
<i>L. lokossovensis</i> Kosyreva			2	
<i>L. harpa</i> (Reuss)			2	
<i>L. calva</i> (Wisn.)			2	
<i>Saracenella juganica</i> Kosyreva			2	
<i>Planularia balakoviensis</i> K. Kusn.			2	
<i>P. deecke</i> (Wisn.)			2	
<i>Marginulina palacenta</i> sp. nov.			2	
<i>M. psila</i> Tappan			2	
<i>Marginulinopsis phragmites</i> L. et T.			2	
<i>M. suprajurensis</i> (Gerke et Schar.)			2	
<i>M. batrakiensis</i> (Mjatl.)			2	
<i>Astacohus folium</i> (Wisn.)			2	
<i>A. d'orbignyi</i> (Roemer)			2	
<i>Citharinella nikitini</i> (Uhlig)			2	
<i>Pseudolamarckina rjasanensis</i> (Uhlig)			2	

Условные обозначения: 1 ..... 2 - - - - 3 ——— 4 —————  
 1 - Баренцево море 2 - Русская платформа  
 3 - Тимано-Печорская провинция 4 - Западная Сибирь

Печорской провинции имеют в своем составе смешанные арктические и бореально-атлантические виды. Для двух комплексов может быть выделено не менее 15 общих видов (таблица). К ним относятся: *Ammodiscus proprius* Jakov., *Ammobaculites cobbani* Wall (non L. et T.), *A. tobolskensis* Levina, *Recurvoides scherkalyensis* Levina, *Trochammina rostovzevi* Levina, *Lenticulina subpolonica* Gerke et Schar., *L. subinvolvens* Schar., *Marginulinopsis phragmites* Loeb. et Tapp., *Bojarkaella bifidicostata* Ovchin., *Saracenella juganica* Kosyг. и другие. Наличие общих таксонов дает возможность достаточно надежного сопоставления этих слоев с фораминиферами.

Значительное число видов, содержащихся в комплексе *Ammobaculites tobolskensis-Lenticulina subpolonica* Баренцевоморского шельфа, являются общими с видами, присутствующими в ассоциации зоны *Dorothia inspirata-Trochammina rostovzevi*, выделяемой в нерасчлененных отложениях среднего-верхнего келловоя (абалакская

свита) в северных и центральных районах Западной Сибири (Практическое..., 1991; см. таблицу). В комплексе зоны *Dorothia inspirata*-*Trochammina rostovzevi* 99% ассоциации составляют агглютинирующие фораминиферы.

Позднекелловейский возраст комплекса *Ammobaculites tobolskensis*-*Lenticulina subpolonica* определяется, с одной стороны, находками аммонитов, с другой - присутствием видов фораминифер, известных из верхнекелловейских отложений Тимано-Печорской провинции (Яковлева, 1982, 1984 и др.) и Западной Сибири (Фораминиферы..., 1972; Атлас..., 1990 и др.). Наряду с ними встречены виды, описанные из среднего-верхнего келловоя Русской платформы (Григялис, 1985 и др.), из среднего келловоя Германии (Oesterle, 1968 и др.), из келловоя Южной Альберты и Саскатчевана, а также Канадского Арктического архипелага (Wiekenden, 1933; Jurassic..., 1962; Poulton et al., 1982).

Материал данной публикации был подготовлен Л.Л. Овчинниковой в 2003 г. для сборника научных трудов ВНИГРИ «Микрофоссилии фанерозоя нефтегазоносных регионов России» (публикация не состоялась). Ею были сделаны описания 20 видов фораминифер, среди которых 5 – новые. Публикация их описаний планируется в электронном научном журнале «Нефтегазовая геология. Теория и практика». В задачу данных тезисов входит лишь общая характеристика позднекелловейских фораминифер Баренцевоморского бассейна.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас моллюсков и фораминифер морских отложений верхней юры и неокома Западно-Сибирской нефтегазоносной области. Т. II. Фораминиферы. Сост. С.П. Булыникова, В.К. Комиссаренко и др. М.: Недра. 1990. 359 с.

Григялис А.А. Фораминиферы юрских отложений юго-западной Прибалтики. Вильнюс: Мокслас. 1985. 240 с.

Козлова Г.Э., Колпенская Н.Н. и др. Микрофоссилии и биостратиграфия юрско-меловых отложений Баренцевоморского шельфа //в: Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов. Тезисы докладов. СПб: ВНИГРИ. 1994. С. 49-50.

Практическое руководство по микрофауне СССР. Том 5. Фораминиферы мезозоя. Л.: Недра. 1991. 275 с.

Унифицированная стратиграфическая схема юрских отложений Русской платформы. СПб. 1993.  
Фораминиферы верхнеюрских отложений Западной Сибири (под ред. Даин Л.Г.). Л.: Недра. 1972. 272 с.

Яковлева С.П. Биостратиграфия верхнеюрских отложений Восточно-Европейской платформы и ее обрамления. Печорская синеклиза //в: Биостратиграфия верхнеюрских отложений СССР по фораминиферам. Вильнюс: Мокслас. 1982. С. 68-81.

Яковлева С.П. Бат-келловейские фораминиферы бассейна р. Печоры //в: Микрофауна нефтегазоносных районов Сибири. Л.: ВНИГРИ. 1984. С. 50-59.

Jurassic microfossils from Southern Alberta, Canada. Hermann-Aldinger Festschrift. Stuttgart. 1962. P. 191-198.

Oesterle H. Foraminiferen der Typlocalitat der Birnenstorfer (Schichten, unterer Malm) Teilrevision der Arbeiten von J. Kubler und H. Zwingli 1886-1870 und von R. Haeusler 1881-1893 //Eclog. Geol. Helv. 1968. V. 61. №2. P. 720-721.

Poulton T.P., Leskiw K., Audretsch A. Stratigraphy and microfossils of the Jurassic Bug Creek Group of northern Richardson Mountains, northern Yukon and adjacent Northwest Territories // Geol. Surv. Canada. 1982. Bull. 325. 137 p.

Wiekenden R.T.D. Jurassic Foraminifera from wells in Alberta and Saskatchewan // Royal Soc. Canada Proc. and Trans. 1933. Sect. 4. V. 27. P. 157-170.

## ТАФНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСОВ ФОРАМИНИФЕР ИЗ НИЖНЕТУРНЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ОПОРНОМ РАЗРЕЗЕ НА Р. КОЖИМ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Вевель Я.А.

ФГУП «ВНИГРИ», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: [yadviga\\_vevel@mail.ru](mailto:yadviga_vevel@mail.ru)

## TAPHONOMICAL FEATURES OF THE FORAMINIFERA ASSOCIATIONS IN THE LOWER TOURNAISIAN OF THE KOZHUM REFERENCE SECTION

Vevel Y.A.

VNIGRI, St.Petersburg, Russia

Разрез на р. Кожим (Приполярный Урал) рассматривается в качестве опорного для границы девонской и каменноугольной систем на севере Урала. Он хорошо охарактеризован данными по аммоноидеям, конодонтам и фораминиферам (Чермных, 1976; Чермных и др., 1988; Sobolev et al., 2000). В данном разрезе отмечается, как и в ряде других разрезов, нахождение представителей типичного фаменского рода фораминифер *Quasiendothya* в нижнем турне, выше первой находки конодонтов *Siphonodella sulcata* (Чермных и др., 1988). Цель данной работы состоит в анализе тафномических особенностей комплексов фораминифер в раннетурнейских отложениях разреза на р. Кожим для решения вопроса о времени вымирания квазиэндотир.

Материалом послужили образцы из пограничного девонско-каменноугольного интервала и коллекционный материал В.А. Чермныха (любезно предоставлен Д.Б. Соболевым, ИГ Коми АН, Сыктывкар). Всего было изучено более 20 шлифов с фораминиферами.

Раннетурнейские отложения, в которых найдены представители *Quasiendothya*, представляют собой циклически построенную пачку (Рис. 1). Строение циклитов по структурно-текстурным характеристикам отвечает верхней части цикла Боума — элементам с, d, e и f (Bouma, 1962). Предполагается, что эти отложения сформировались за счет деятельности плотностных потоков, транспортировавших карбонатный материал с отмелей края шельфа в глубоководную внутришельфовую впадину (Журавлев, 2012; Журавлев и др., 2013). Образцы, содержащие представительные комплексы фораминифер, приурочены к элементам с и d цикла Боума, в элементе e встречены только мелкие однокамерные формы (Рис. 1). При этом часть фораминифер находятся внутри литокластов (обр. К-084: *Vicinesphaera squalida* Antr, *Archaesphaera minima* Sul., *Bisphaera minima* Lip., *Eotuberitina reitlingerae* M.-Maclay; обр. К-086: *Quasiendothya* sp., *Q. ex gr. konensis* (Leb.); обр. Н6а: *Quasiendothya konensis inflata* Reitl., *Q. kobeitusana* (Raus.), *Q. ex gr. kobeitusana* (Raus.), *Septaglomospiranella compressa* Lip.; обр. Н10: *Quasiendothya konensis glomiformis* Reitl., *Glomospiranella* sp.), иногда имеют корродированную или сильно перекристаллизованную стенку (Рис. 2).

Практически все представители *Quasiendothya* найдены либо в литокластах, либо несут следы механических повреждений. Подобная форма сохранности, в сочетании с приуроченностью к нижним частям турбидитных циклитов, позволяет сделать вывод об аллохтонности фораминиферовых комплексов. Принимая во внимание, что в этих же отложениях найдены переотложенные конодонтовые элементы, характеризующие верхнефаменскую зону *expansa*, можно предположить, что наблюдаемые раковины фораминифер были переотложены из литифицированных





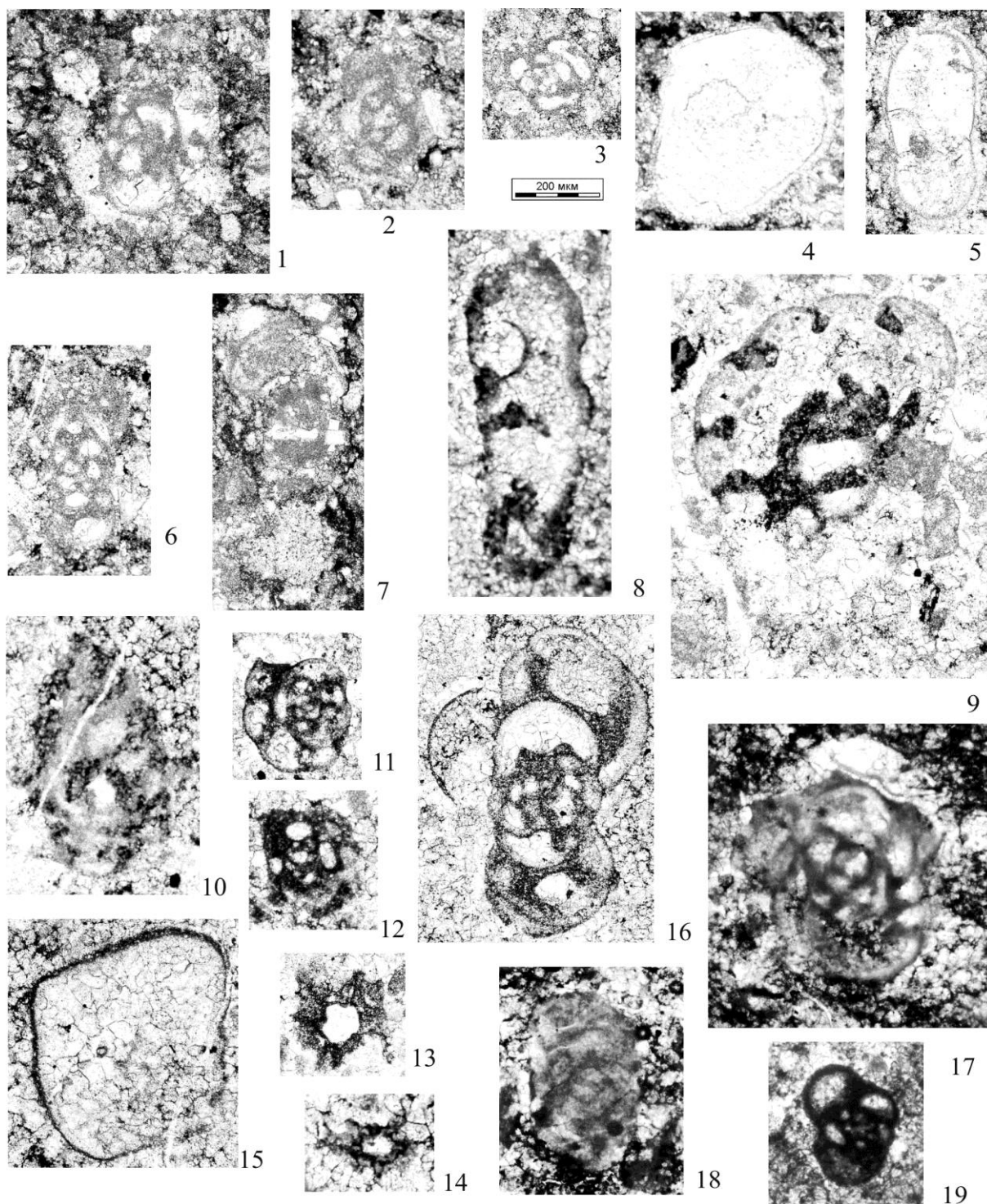


Рис. 2. Фораминиферы из разреза на р. Кожим. Все изображения с увеличением  $\times 70$ .  
 1. *Quasiendothyra (Quasiendothyra) konensis f. inflata* Brazhnikova, обр. Н6а, коллекция В.А. Чермных, ИГН Коми НЦ РАН). 2, 3. *Septaglomospiranella compressa* Lipina, обр. Н6а. 4. *Bisphaera cf. angulata* Reitlinger, обр. Н6а. 5. *Bisphaera malevkensis* Birina, обр. Н6а. 6. *Quasiendothyra (Quasiendothyra) kobeitusana* (Rauser), Н6а. 7. *Quasiendothyra (Quasiendothyra) ex gr. kobeitusana* (Rauser), обр. Н6а. 8. *Paracalligelloides abramjanae* Reitlinger, обр. Н10. 9. *Quasiendothyra (Quasiendothyra) konensis glomiformis* Reitlinger, обр. Н10. 10. *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis var. radiata* (Reitlinger), обр. Н10. 11. *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis* Rauser, обр. Н10. 12. *Glomosoiranella* sp., обр. Н10. 13, 14. *Parathuramminites stellata* Lipina, sp. обр. Н10. 15. *Bisphaera angulata* Reitlinger, обр. Н10. 16. *Quasiendothyra (Quasiendothyra) mirabilis* N. Chernysheva, обр. Н10. 17. *Q. ex gr. konensis* (Leb.), обр. К-086. 18. *Quasiendothyra* sp., обр. К-086. 19. *Endothyra carbonica* Durkina, обр. К-086.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Дуркина А.В.* Фораминиферы пограничных отложений девона и карбона Тимано-Печорской провинции. Л.: Недра. 1984. 139 с.

*Журавлев А.В.* Седиментационная модель области сочленения Елецкой и Лемвинской формационных зон Приполярного Урала в пограничном девонско-каменноугольном интервале // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2012. Т.7. №4. - [http://www.ngtp.ru/rub/2/59\\_2012.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/2/59_2012.pdf)

*Журавлев А.В., Попов В.В., Вевель Я.А.* Карбонатные турбидиты кожимской внутришельфовой впадины на рубеже девона и карбона (Приполярный Урал) // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные в геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания. Новосибирск, 28-31 октября 2013 г. Т. I. С. 315 – 317.

*Чермных В.А.* Стратиграфия карбона севера Урала. Л.: Наука. 1976. 303 с.

*Чермных В.А., Кочеткова Н.М., Пазухин В.Н. и др.* Пограничные девонско-каменноугольные отложения Северного и Приполярного Урала // Граница девона и карбона на территории СССР. Минск: Наука и техника. 1988. С. 145-150.

*Boota A.H.* Sedimentology of some Flysch deposits: A graphical approach to facies interpretation. Amsterdam: Elsevier. 1962. 168 p.

*Sobolev D.B., Zhuravlev A.V., Tsyganko V.S.* Stop 8. Upper Devonian-Lower Carboniferous succession on the Kozhym River // Subpolar Urals Field Trip Guidebook. Suppl. Publ. 6. Ichthyolith Issues. 2000. P. 101-111.

## ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА MEANDROSPIRA В НИЖНЕМ ТРИАСЕ

Вукс В.Я.

ФГУП Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ФГУП ВСЕГЕИ), Санкт-Петербург, [Valery\\_Vuks@vsegei.ru](mailto:Valery_Vuks@vsegei.ru)

## REPRESENTATIVES OF THE MEANDROSPIRA GENUS IN THE LOWER TRIASSIC

Vuks V.Ja.

Federal State Unitary Enterprise “A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute” (FGUP “VSEGEI”), Sredny pr. 74, St.-Petersburg 199106, Russia

В триасе представители рода *Meandrospira* известны в различных регионах мира, в том числе вид *Meandrospira pusilla* (Ho) известен в триасовых отложениях от Канады и Китая до Альп (Zaninetti, 1976; Vuks, 2007; Sano et al. 2012) (Рис. 1). В 1959 году в Китае (Сычуань) в триасе было описано несколько новых видов рода *Trochamminoides* (Ho, 1959), в том числе виды *Tr. pusillus* и *Tr. cheni*. Позднее в Карнийских Альпах был описан вид *Citaella iulia* (Premoli Silva, 1964). И наконец, в 1966 году триасовые представители этих двух родов были введены в состав рода *Meandrospira* (Kochansky-Devide & Pantic, 1966).

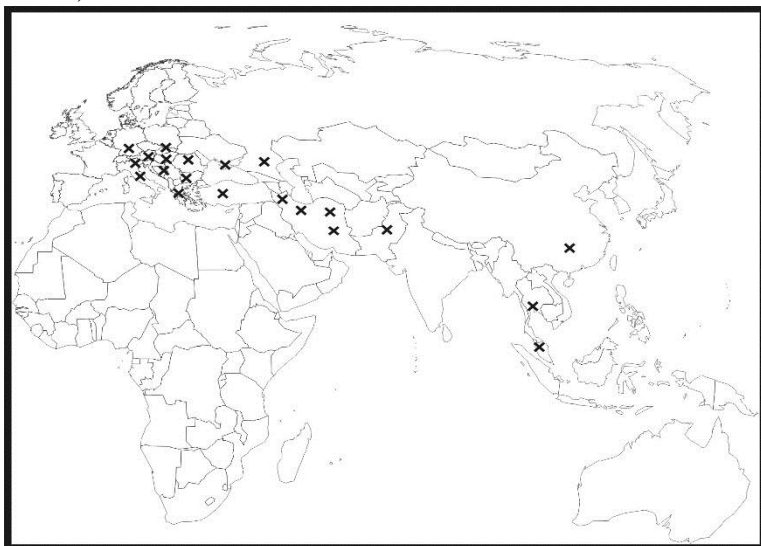


Рис. 1 Схема географического распределения вида *Meandrospira pusilla* (Ho) (Vuks, 2007).

(Kristan-Tollmann, 1984). Кроме упомянутого вида, в нижнем триасе известны виды *Meandrospira pusilla* (Ho) и *Meandrospira cheni* (Ho). Одни авторы считают, что *Meandrospira pusilla* характерна для верхов оленека и низов анизия, а *Meandrospira cheni* (Ho) наиболее типична для более древних уровней нижнего триаса (Salaj et al., 1983; Trifonova, 1993), а другие авторы рассматривают *Meandrospira cheni* (Ho) как только позднеоленекский вид, а *Meandrospira pusilla* (Ho) соотносит со стратиграфическим интервалом верхняя часть инда - анизий (Rettori, 1995). Вид *Meandrospira cheni* (Ho) впервые был описан из нижнего триаса Китая (Сычуань) (Ho, 1959; He, 1993), а позднее был найден в верхах верхнего инда – низах верхнего оленека Греции и Болгарии (Salaj et al., 1988; Trifonova, 1993), в нижнем триасе Румынии (Salaj et al., 1988), в оленеке Западных Карпат и Израиля (Salaj et al., 1983; Korngreen et al, 2013), в нижнем триасе (верхнем оленеке) Арабских Эмиратов (Maurer et al, 2008). Вид *Meandrospira pusilla* (Ho) впервые был описан из нижнего триаса Китая (Сычуань) (Ho, 1959; He, 1993), а затем, кроме среднего триаса, он был определен в оленеке или верхнем оленеке Британской Колумбии, Таиланда, Ирана, Восточного Предкавказья, Турции, Крыма, на территории

В современной научной литературе преобладает точка зрения, что большинство представителей рода *Meandrospira*, которые типичны для нижнего триаса, наиболее характерны для оленека и анизия среднего триаса, хотя они могут встречаться и в верхах инда, что хорошо иллюстрируется известными работами (Trifonova, 1993; Rettori, 1995). Только вид *Meandrospira dieneri* Kristan-Tollmann найденный впервые в Гималаях типичен для всего нижнего триаса и анизийского яруса

Карпато-Балканского региона и Альп (Zaninetti, 1976; Salaj et al., 1988; Vachard, Fontaine, 1988; Rettori, 1995; Vuks, 2007; Krainer & Vachard, 2011; Sano et al. 2012). В ряде работ по триасу Динарид указано наличие последнего вида в самых верхах инда (Dimitrijević et al, 1968; Pantić-Prodanović, 1975). Кроме того, первое появление вида *Meandrospira pusilla* (Ho) P. Rettori предполагает в верхней части инда (Rettori, 1995).

Для Альп наиболее характерным стратиграфическим интервалом с меандроспирами является верхняя часть оленека и низы анизия, что показано в работах (Casati et al., 1982; Broglio Loriga et al., 1990). В нижнем триасе Альп вид *Meandrospira cheni* (Ho) не был описан, а вид *Meandrospira pusilla* (Ho) распространен довольно широко.

В западной части Южных Альп Италии нижний триас представлен формацией Сервино (Servino Fm.), а восточнее в Доломитах нижний триас сопоставляется с формацией Верфен (Werfen Fm.), самая нижняя часть которой может быть отнесена к самым верхам верхней перми (Nicora & Perri, 1999) (Рис. 2).

International stratigraphical scale, 2008; Общая стратиграфическая шкала России, 2006				Региональные подразделения	Южные Альпы (Sciunnach et al., 1999)	
Система	Отдел	Ярус	Подъярус		Orobic and Brescian Alps	Dolomites
Триасовая	Средний	Анзийский			Bellano Fm. to Carniola di Bovegno	Lower Serla Dolomite
	Нижний	Smithian	"Myophoria beds"	Cencenighe Mb.		
				Верхний	Dienerian	Gastropod Oolite"
	Нижний	Griesbachian	Praso Limestone			
						Prato Solaro Mb.
		Ca'San Marco Mb.	Siusi Mb.			
				Andraz Horizon		
				Mazzin Mb.		
				Tesero Horizon		

Пермь

Рис. 2 Схема распределения вида *Meandrospira pusilla* (Ho) в нижнетриасовых отложениях Итальянских Альп сплошные линии – настоящие исследования, пунктирные линии – опубликованные данные



Формация Верфен сложена следующими подразделениями (member) снизу вверх: Tesero Horizon (H), Mazzin Member (Mb.), Andraz H., Siusi Mb., Gastropod Oolite Mb., Campil Mb., Val Badia Mb., Cencenighe Mb. и San Lucano Mb. (Broglia Loriga et al., 1990), причем нижнюю часть горизонта Tesero обычно соотносят с самыми верхами перми. Вид *Meandrospira pusilla* (Ho) в этой формации был найден в Карнийских Альпах в Campil Mb. (Premoli Silva, 1964), в Восточных Доломитах - в Cencenighe Mb. (Farabegoli et al., 1977; Casati et al., 1982), а в Западных Доломитах – в Gastropod Oolite Mb. и стратиграфическом интервале от Val Badia Mb. до верхов формации (Resch, 1979; Broglia Loriga et al., 1990). В Венецианском регионе и в южной части региона Трентино-Альто-Адидже этот вид зафиксирован в Cencenighe Mb. и Val Badia Mb. - Cencenighe Mb. соответственно (De Zanche et al., 1980; Ghetti & Neri, 1983). Обычно Gastropod Oolite Mb. сопоставляется с верхами индского яруса, что позволяет уверенно утверждать наличие вида *Meandrospira pusilla* (Ho) в верхах индского яруса. В соответствии с публикациями М. Мазоли (Masoli, 1966) в регионе Трентино-Альто-Адидже *Meandrospira pusilla* (Ho) наблюдается во всех частях формации Верфен, хотя более детального расчленения формации представлено не было, что осложняет понимание его распространения.

Формация Сервино расчленяется на следующие части снизу вверх: Prato Solaro Mb. или Praso Limestone, Ca' San Marco Mb., Acquaseria Mb., слои с *Myophoria*, Upper Member (Sciunnach et al., 1999). Необходимо отметить, что в восточной части Ломбардийских Альп появляется возможность опознавать в разрезе отложения Gastropod Oolite Mb. и Campil Mb., которые установлены для нижнего триаса Доломитов. В формации Сервино фораминиферы встречаются редко, но, тем не менее, опубликованы находки *Meandrospira pusilla* (Ho) вблизи восточного берега о. Комо на стратиграфическом уровне "Upper Member" и в более восточных частях северной Ломбардии в слоях с "*Myophoria*" (Sciunnach et al., 1999).

В Ломбардии (Северная Италия) нами были исследованы нижнетриасовые отложения формации Сервино в окрестностях п. Анфурро (бассейне р. Ольо). В отложениях, которые соотносятся с Gastropod Oolite Mb. и слоями с *Myophoria*, был найден комплекс фораминифер с *Meandrospira pusilla* (Ho), в состав которого, кроме названного вида, вошли *Glomospirella* sp., *Glomospira* sp., *Arenovidalina* ? sp. Проведенные работы дали возможность сделать находки комплекса фораминифер с *Meandrospira pusilla* не только на известном уровне, но на новом для нижнетриасовых отложений Ломбардии и более древнем стратиграфическом уровне Gastropod Oolite Mb.

Таким образом, рассмотренные публикации и проведенные собственные исследования позволяют определенно фиксировать появление вида *Meandrospira pusilla* (Ho) в верхах инда и конкретно в Gastropod Oolite Mb., и можно предполагать его наличие в более низких горизонтах индского яруса.

Представленные исследования были проведены в Университете Павии (Северная Италия) и при активной поддержке работ проф. Дж. Кассинисом, финансово поддержаны фондом Карипло и организацией Landau Network-Centro Volta, за что автор приносит им свою искреннюю и глубокую благодарность.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Broglia Loriga, C., Goczan F., Haas J., Lenner K., et al. The Lower Triassic sequences of the Dolomites (Italy) and Transdanubian Mid-Mountains (Hungary) and their correlation // Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Universita di Padova XLII, 1990. 41-103.

Casati P., Jadoul F., Nicora A., Marinelli M., et al. Geologia della Valle dell'Ansiei e del Gruppi M. Popera – Tre Cime di Lavaredo (Dolomiti Orientali) // Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia. 1982. 87 (3). 371-510.



*De Zanche V., Farabegoli E., Mietto P., Sedeo R.* Le unità litostratigrafiche al limite Scitico-Anisico nel Recoarese (Prealpi Vicentine) // *Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova*. 1980. XXXIV. 195-204.

*Dimitrijević M., Pantić S., Radoičić R., Stefanovska D.* Lithostratigraphic and biostratigraphic Mesozoic columns in the Gacko-Sutjetska-Drina region. *Bull. Inst. Geol. Geoph. Res.*, 1968. Ser. A. 26. 35-114.

*Farabegoli E., Pisa G., Ott E.* Risultati preliminari sull'Anisico della conca di Agordo e dell'alta Val di Zoldo (Dolomiti Sudorientali) // *Bollettino della Società Geologica Italiana*. XCV. 1977. (1976). 659-703.

*Ghetti S., Neri C.* La Formazione di Werfen (Trias Inferiore) della Valsugana (Trento) // *Studi Trentini di Scienze Naturali*. 60. 1983. *Acta Geologica*. 135-164.

*He, Y.* Triassic foraminifera from north east Sichuan and south Shaanxi, China // *Acta Palaeontologica Sinica*. 1993. 32. 170-187.

*Ho Y.* Triassic foraminifera from the Chialingkiang Limestone of South Szechuan // *Acta Paleontologica Sinica*. 1959. 7/5. 387-418.

*Kochansky-Devide V., Pantić S.* Meandrosira in der unteren und mittleren Trias sowie einige begleitende Fossilien in den Dinariden // *Geoloski Vjesnik*. 1966. 19. 15-28.

*Krainer K., Vachard D.* The Lower Triassic Werfen Formation of the Karawanken Mountains (Southern Austria) and its disaster survivor microfossils, with emphasis on *Postcladella* n. gen. (Foraminifera, Miliolata, Cornuspirida) // *Revue de Micropaléontologie*. 2011. 54. 59-85.

*Kristan-Tollman E.* Trias-Foraminiferen von Kumaun im Himalaya // *Mitteilungen Oesterreichische Geologische Gesellschaft* // 1984. 77. 263-329.

*Masoli M.* Rinvenimenti di Meandrosira iulia nel Trias inferiore del Trentino – Alto Adige // *Studi Trentini di Scienze Naturali*. Nuova serie. Sezione A. Abiologica XLIII (2). 1966. 326-333.

*Nicora A., Perri M.C.* Conodonts. In: Cassinis G., Cortesogno L., Gaggero L., Massari F., Neri C., Nicosia U., Pittau P. (Eds.), *Stratigraphy and facies of the Permian deposits between eastern Lombardy and the western Dolomites*, Field Trip Guidebook, Pavia, Italy. 1999. 97-100.

*Pantić-Prodanović S.* Les microfacies triasiques des Dinarides le Montenegro, la Bosnie orientale et L'Herzegovine et Serbie occidentale // *Société des sciences et des arts du Montenegro. Monographies*. IV. 1975. 257 p.

*Premoli Silva I.* *Citaella iulia* n. gen., n. sp., nel Trias inferiore della Carnia // *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. 1964. 70 (4). 657-670.

*Resch W.* Zur Fazies-Abhängigkeit alpiner Trias-Foraminiferen. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 122 (1), 1979. 181-249.

*Rettori R.* Foraminiferi del Trias Inferiore e Medio della Tetide: revisione tassonomica, stratigrafia ed interpretazione filogenetica // *Publications du Département de Géologie et Paléontologie. Université de Genève*. 1995. 18. 1-150

*Salaj J., Borza K., Samuel O.* Triassic foraminifers of the West Carpathians. *Geologicky Ustav Dionyza Stura*, Bratislava. 1983. 213 p.

*Salaj J., Trifonova E., Gheorghian D., Coroneou V.* The Triassic foraminifera microbiostratigraphy of the Carpathian-Balkan and Hellenic realm // *Mineralia Slovaca*. 20/5: 1988. 387-415.

*Sano H., Onoue T., Orchard M.J., Martini R.* Early Triassic peritidal carbonate sedimentation on a Panthalassan seamount: the Jesmond succession, Cache Creek Terrane, British Columbia, Canada // *Facies*. 2012. 58/1. 113-130.

*Sciunnach D., Garzanti E., Posenato R., Rodeghiero F.* Stratigraphy of the Servino Formation (Lombardy, Southern Alps): towards a refined correlation with the Werfen Formation of the Dolomites // *Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova*. 1999. 51 (1). 103-118.

*Trifonova E.* Taxonomy of Bulgarian Triassic foraminifera. I. Families Endothyriidae to Ophthaliidae // *Geologica Balcanica*. 1993. 23 (2). 19-66

*Vachard D., Fontaine H.* Biostratigraphic importance of Triassic Foraminifera and Algae from South-East Asia // *Revue de Paléobiologie* 1988. 7. 87-98.

*Vuks V.Ja.* Olenekian (Early Triassic) foraminifers of the Gorny Mangyshlak, Eastern Precaucasus and Western Caucasus // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2007. 252, 82-92.

*Zaninetti L.* Les Foraminifères du Trias. Essai de synthèse et corrélation entre les domaines mésogéens européen et asiatique // *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*. 1976. 82 (1), 1-258.

**PALAEOTEXTULARIIDA NONENEGGER ET PILLET, 1975 (FORAMINIFERA)  
ПОЗДНЕВИЗЕЙСКОГО (НИЖНИЙ КАРБОН) ПОДМОСКОВНОГО БАССЕЙНА  
Гибшман Н.Б.<sup>1</sup>, Гуторова А.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка (ПИН РАН), Москва, e-mail: [nilyufer@bk.ru](mailto:nilyufer@bk.ru)

<sup>2</sup>Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (МГУ), Москва,  
e-mail: [na-oborote@yandex.ru](mailto:na-oborote@yandex.ru)

**PALAEOTEXTULARIIDA NONENEGGER ET PILLET, 1975 (FORAMINIFERA)  
LATE VISEAN (EARLY CARBONIFEROUS) OF THE MOSCOW BASIN**

**Gibshman N.B.<sup>1</sup>, Gutorova A.V.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Borissiak Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences (PIN RAS), Moscow

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University (MSU), Moscow

Palaeotextulariida широко распространены в отложениях верхневизейского (нижний карбон) Подмосковного бассейна (Мёллер, 1880; Липина, 1948; Раузер-Черноусова, 1948; Махлина и др., 1993; Раузер-Черноусова Д.М., Бенш Ф.Р. и др., 1996). Они известны в Печорском бассейне (Раузер-Черноусова и др., 1936; Дуркина, 1959), на Урале (Эйнон, 1973) – Россия, и Донбассе (Айзенверг и др., 1963) - Украина. В Западной Европе они изучены в Бельгии (Conil & Lys, 1964; Laloux, 1987; Conil et al., 1991), Англии (Cummings, 1958), Германии (Eickhoff, 1968) и в центральной части Пиренеев (Perret, 1973). Они обнаружены в Китае (Brenckle, 2004), Канаде (Mamet, 1992) и США (Loeblich, Tarpan, 1987; Rich, 1980) также в отложениях визейского яруса. В то же время, только в Бельгии (Laloux, 1987; Conil et al., 1991) биостратиграфический потенциал Palaeotextulariida определяли эволюционные взаимоотношения родов. Маркеры зон определялись по первому появлению форм с принципиально новыми морфологическими признаками (Laloux, 1987). В России, вопреки наличию общих родов с таковыми Динантского бассейна, биостратиграфический потенциал Palaeotextulariida был незначителен (Липина, 1948). Корреляция отложений визейского яруса Подмосковного и Динантского бассейнов с использованием фораминифер оставалась до конца непонятной.

В настоящей статье суммированы результаты изучения Palaeotextulariida верхневизейского - нижний карбон, Подмосковного бассейна. Фактический материал, который происходит из Новогуровского карьера, скв. 39, 41 и 42 на р. Ока и Полотняный завод, был исследован с биостратиграфическими целями (Gibshman et al., 2009; Гибшман, 2011; Гибшман, Алексеев, 2013; Гибшман, Кузьмичева, 2014; Kabanov et al., 2014). Palaeotextulariida Подмосковного бассейна рассматриваются в составе 6 родов: *Palaeotextularia* Schubert, 1920; *Cribrostomum* Moeller, 1880; *Consobrinella* Mamet, 1992; *Koskinotextularia* Eickhoff, 1968; *Koskinobigennerina* Eickhoff, 1968; *Climacammina* Brady, 1873. Рассмотрим отличительные морфологические особенности этих родов и используем для этих целей признаки родового ранга (Loeblich, Tarpan, 1987): форма раковины, строение стенки и морфология устья. Отдадим главенство (автор - тот же) структуре стенке. Все изображенные формы (рис. 1, 2) происходят из верхнего визе Подмосковного бассейна, х ~75.

Формы с двуслойной стенкой раковины

*Palaeotextularia* (типовой вид *P. schellwieni* Galloway & Rynicker, 1930). Раковина мономорфная, двухрядная, устье межсептальное - между септами (рис. 1 а).

*Cribrostomum* (типовой вид *C. textulariforme* Möller, 1879). Раковина мономорфная, двухрядная, устье межсептальное – базальная стадия онтогенеза, и ситовидное – терминальная стадия онтогенеза (рис. 1 б).

*Climacammina* (типовой вид *Textularia antiqua* Brady in Young & Armstrong, 1871). Раковина биморфная: двухрядная, клиновидная – базальная стадия онтогенеза,

однорядная, субцилиндрическая – терминальная стадия онтогенеза, устье межсептальное – базальная стадия онтогенеза, и ситовидное – терминальная стадия онтогенеза (рис. 1 в).

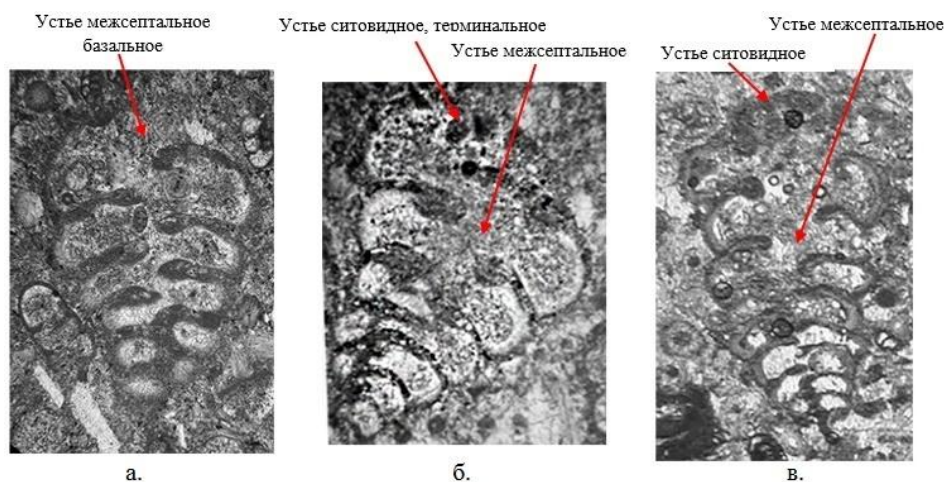


Рис. 1. *Palaeotextulariida* с двухслойной стенкой раковины: а *Palaeotextularia*, Плотнянский завод, слой 2, алексинский горизонт; б *Cribrostomum*, скв. 41, гл. 34,2 м, алексинский горизонт; в *Climacatmina*, скв. 41, гл. 16,7 м, венецкий горизонт.

#### Формы с однослойной стенкой раковины

*Consobrinella* (типовой вид *Palaeotextularia consobrina* Lipina, 1948). Раковина мноморфная, двухрядная, клиновидная, устье межсептальное, септы прямые и выпуклые, последняя септа субквадратная (рис. 2 а).

*Koskinotextularia* (типовой вид *K. cribriformis* Eickhoff, 1968). Раковина мноморфная, двухрядная, овальная, расширяющаяся на конечной стадии онтогенеза, устье межсептальное – начальная стадия онтогенеза, межсептальное со срединной ламиной между терминальными септами и ситовидным щитом – терминальная стадия онтогенеза (рис. 2 б).

*Koskinobigennerina* (типовой вид *K. brevisseptata* Eickhoff, 1968). Раковина биморфная: двухрядная, клиновидная – базальная стадия онтогенеза, однорядная, субцилиндрическая – терминальная стадия онтогенеза, устье межсептальное – базальная стадия онтогенеза, и ситовидное – терминальная стадия онтогенеза (рис. 2 в).

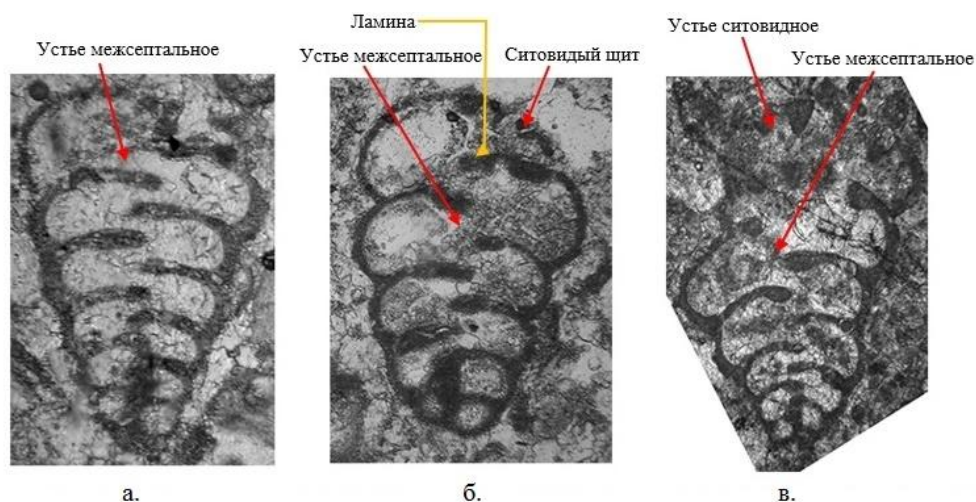


Рис. 2. *Palaeotextulariida* с однослойной стенкой раковины: а *Consobrinella*, скв. 41, гл. 12,0 м, венецкий горизонт; б *Koskinotextularia*, скв. 39, гл. 35,8 м, алексинский горизонт; в *Koskinobigennerina*, Плотнянский завод, слой 20, михайловский горизонт.

Биостратиграфический потенциал Palaeotextulariida посредством использования *Palaeotextularia*, *Cribrostomum*, *Koskinotextularia*, *Koskinobigenerina* и *Climacammina* в качестве ключевых таксонов фораминиферовых зон верхнего визе – Warnantian, был впервые использован в Бельгии (Laloux, 1987; Conil et al. 1991). Позднее было обнаружено (Гибшман, 2011), что маркеры Palaeotextulariida фораминиферовых зон Warnantian, стратотип визейского яруса - Бельгия, присутствуют в полном составе в Подмосковном бассейне. Новый фактический материал (Kabanov et al., 2014) подтвердил эти результаты. При этом было обнаружено, что распространение родов и появление новых форм отряда Palaeotextulariida наблюдается на границах или вблизи границ региональных подразделений нижнего карбона Подмосковного и Франко-Бельгийского бассейнов (Рис. 3). Корректность предложенной корреляции подтверждает анализ

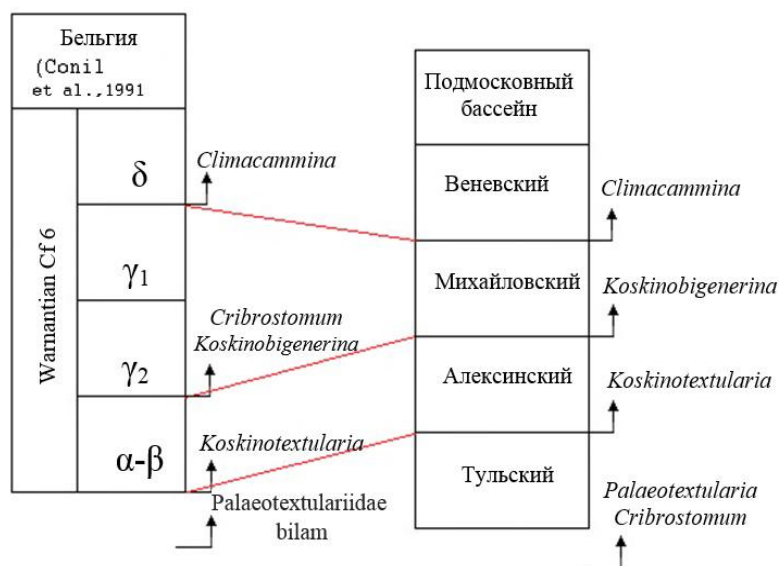


Рис. 3. Корреляция Warnantian - Бельгия (Laloux, 1987; Conil et al., 1991) и верхнего визе Подмосковного бассейна (Kabanov et al., 2014)

опубликованных данных (Laloux, 1987; Conil et al., 1991; Kabanov et al., 2014). В Бельгии фораминиферовая зона Palaeotextulariidae bilam, т. е. формы с двухслойной стенкой раковины (*Palaeotextularia* и *Cribrostomum*), является нижним членом зоны  $\alpha$ - $\beta$  (Laloux, 1987). Оба рода в Подмосковном бассейне появляются с тульского горизонта, переходят в алексинский и встречаются вплоть до серпуховского яруса. Ключевым родом зоны  $\alpha$ -

$\beta$  Бельгии является *Koskinotextularia*. Этот род появляется в Подмосковном бассейне с алексинского горизонта. В Бельгии *Cribrostomum* и *Koskinobigenerina* появляются одновременно в зоне  $\gamma_2$ . В Подмосковном бассейне *Koskinobigenerina* появляется с михайловского горизонта и *Cribrostomum* входит в состав ассоциации фораминифер михайловского горизонта.

Вывод. Последовательность появления ключевых таксонов родового ранга отряда Palaeotextulariida во Франко-Бельгийском и Подмосковном бассейнах идентична и может служить инструментом более точной корреляции.

Работа выполнена по проектам РФФИ: грант РФФИ № 14 – 05 – 00774; грант РФФИ № 15 – 05 – 06393А; грант РФФИ № 15 – 05 – 00214.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Айзенберг Д. Е., Бражникова П. Е. и др. Стратиграфия каменноугольных отложений Донецкого бассейна. Киев: Изд-во АН УССР, 1963. 182 с.
- Алексеев А.С., Гибшман Н.Б. и др. Биостратиграфия верхневизейских отложений (нижний карбон) в долине р. Ока у Серпухова (Московская обл.) // Палеострат-2013. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП. Москва, 28–30 января 2013 г. Программа и тезисы докладов. М.: ПИН РАН, 2013. С. 6–7.
- Гибшман Н.Б. Фораминиферы отряда Palaeotextulariida Hohenegger et Pillet, 1975 и их потенциал для биостратиграфической корреляции верхнего визе Подмосковного бассейна и Динанта // Палеострат-



2011. Годичное собрание секции палеонтологии МОИП. Москва, 24–26 января 2011 г. Программа и тезисы докладов. Алексеев А.С. (ред.). ПИН РАН, 2011. С. 27-28.
- Гибшман Н.Б., Кузьмичева/Гуторова А.В.* Фораминиферы отряда Palaeotextulariida Hohenegger et Pillet, 1975 – ключевые таксоны региональных подразделений верхневизейских и серпуховских отложений нижнего карбона Подмосковского бассейна // Палеострат-2014. Годичное собрание секции палеонтологии МОИП при РАН. Москва, Программа и тезисы докладов. Алексеев А.С. (ред.). ПИН РАН, 2014. С. 23-24.
- Дуркина А.В.* Фораминиферы нижнекаменноугольных отложений Тимано-Печорской провинции // Тр. ВНИГРИ. 1959. Вып. 136. Новая серия. Микрофауна СССР. Сб. X. С. 132-389.
- Липина О.А.* Текстулярииды верхней части нижнего карбона южного крыла Подмосковского бассейна // Стратиграфия и фораминиферы нижнего карбона Русской платформы и Приуралья. Тр. ИГН. 1948. Вып. 62. Геол. серия (№19). М.: АН СССР, 1948. С. 196-216.
- Махлина М.Х., Вдовенко М.В. и др.* Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. М.: Наука, 1993. 217 с.
- Мёллер В.И.* Фораминиферы каменноугольного известняка России // Мат. для геологии России. 1880. Т. 9. С. 1–182.
- Раузер-Черноусова Д.М., Беляев Г. М., Рейтлингер Е.А.* Верхнепалеозойские фораминиферы Печорского края // АН СССР. Тр. Полярной Комиссии. Вып. 36. 1936. С. 159-232.
- Раузер-Черноусова Д.М.* Стратиграфия визейского яруса южного крыла Подмосковского бассейна по фауне фораминифер // Стратиграфия и фораминиферы нижнего карбона Русской платформы и Приуралья. Тр. ИГН. 1948. Вып. 62. Геол. серия (№19). С. 3-40.
- Раузер-Черноусова Д.М., Бениш Ф.Р. и др.* Справочник по систематике фораминифер палеозоя (эндотироиды, фузулиниды). М.: Наука, 1996. 207 с.
- Эйнон Э.Л.* Стратиграфия и фауна каменноугольных отложений реки Шартым (Южный Урал). Львов: Вища школа, 1973. 184 с.
- Brenckle P.L.* Late Visean (Mississippian) calcareous microfossils from the Tarim Basin of Western China // J. Foraminiferal Res. 2004. V. 34. N 2. P.144–164.
- Conil, R., Lys M.* Matériaux pour l'Étude Micropaléontologique du Dinantien de la Belgique et de la France (Avesnois), Algues et Foraminifères. Mem. Inst. Geol. Louvain, XXIII. 1964. 279 p.
- Conil, R., Groessens, E. et al.* Carboniferous guide Foraminifera, Corals and Conodonts in the Franco-Belgian and Campine Basins: their potential for widespread correlation. In: Brenckle, P. L. & Manger, W. L. (eds.): Intercontinental correlation and division of the Carboniferous System. Courier Forschungsinstitut Senckenberg 130 (Frankfurt a. M.), 1991. P. 15-30.
- Cummings R.H.* The faunal analysis and stratigraphic application of Upper Palaeozoic smaller foraminifera // Micropalaeontology, v. 1, no. 1, 1958, 1-24 P.
- Eickhoff G.* Neue Textularien (Foraminifera) aus dem Waldecker Unterkarbon// Paläont. Z. 42, 3/4, Stuttgart, 1968. P. 162-168.
- Gibshman N.B., Kabanov P.B. et al.* Novogurovsky Quarry. Upper Visean and Serpukhovian // Alekseev A.S., Goreva N.V. (Eds.). Type and reference Carboniferous sections in the south part of the Moscow Basin. Field trip guidebook of International Field Meeting of the I.U.G.S. Subcommittee on Carboniferous Stratigraphy “The historical type sections, proposed and potential GSSP of the Carboniferous in Russia“. Moscow, August 11-12, 2009. Moscow: PIN RAN, 2009. P. 13–45.
- Kabanov P.B., Alekseev A.S. et al.* The Upper Viséan–Serpukhovian in the type area for the Serpukhovian Stage (Moscow Basin, Russia): Part 1. Sequences, disconformities, and biostratigraphic summary. Geol. J., 2014. DOI: 10.1002/gj.2612
- Laloux M.* Foraminifères du Viséen supérieur et du Namurien du Bassin franco-belge. Bulletin de la Société Belge de Géologie 95 (3), 1987. P. 205-220.
- Loeblich A.R.J., Tappan H.* Foraminiferal genera and their classification: Van Nostrand Reinhold Co. 2 vols., (New York), 1987. 1182 p.
- Mamet B., Pinard S.* Note sur la taxonomie des petits foraminifères du Paléozoïque supérieur. Bulletin de la Société belge de Géologie, 99 (3/4), 1992. 373-398 P.
- Perret M.F.* Foraminifères du Viséen et du Namurien des Pyrénées Centrales // Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, t. 109, fascicule 3-4, 1973. P. 292 – 333.
- Rich M.* Carboniferous calcareous foraminifera from north-eastern Alabama, south-central Tennessee, and north-western Georgia // Cushman Found. Foramin. Res. Spec. Publ., 18, 1980. 62 p.

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БЕНТОСНЫХ МЕЛКИХ ФОРАМИНИФЕР В ПАЛЕОЦЕНОВО-ЭОЦЕНОВЫХ ФЛИШЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

Гнилко С.

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины, г. Львов, Украина, e-mail: [s.hnylko@mail.ru](mailto:s.hnylko@mail.ru)

## FEATURES OF DISTRIBUTION OF THE BENTHIC SMALL FORAMINIFERA IN THE PALEOCENE-EOCENE FLYSCH DEPOSITS OF THE UKRAINIAN CARPATHIANS

Hnylko S.

Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of National Academy of Science of Ukraine, Lviv, Ukraine

**Вступление.** Широкое распространение фораминифер, преимущественно бентосных, характерно для флишевых отложений Карпат. Изучение их родового и видового состава, морфологических особенностей важно как для стратификации этих отложений, так и для восстановления условий седиментационного палеобассейна. Палеоценово-эоценовые мелкие фораминиферы Украинских Карпат изучали Н.И. Маслакова, Е.В. Мятлюк, О.С. Вялов, И.В. Венглинский, Н.В. Дабаган, А.Д. Грузман, Н.В. Маслун, Л.Д. Пономарева и другие. На протяжении последних лет автором представленной работы изучались фораминиферы из отложений Скибового, Силезского, Свидовецкого и Монастырецкого покровов Карпат, опробованных, главным образом, О.М. Гнилко при геологосъемочных работах. Так же анализировались пробы пород Магурского покрова, любезно предоставленные Л.Д. Пономаревой. Полученные новые данные, а также опубликованные материалы предыдущих исследователей (Мятлюк, 1970; Иваник, Маслун, 1977; Вялов и др., 1988; Olszewska, 1997) использованы как при разработке биоэкологической шкалы, так и в палеоэкологических реконструкциях. Палеоэкологическая интерпретация фораминиферовых ориктоценозов основывается на методиках (Иваник, Маслун, 1977; Kaminski et al, 1988; Горбачик и др., 1996).

**Геологическое положение региона.** Украинские Карпаты входят в состав Карпатской дуги – крупного складчато-надвигового орогена альпийского возраста, простирающегося от Альп до горных сооружений Балканского полуострова. Карпатский ороген подразделен на Внутренние (Центральные) и Внешние (Флишевые) Карпаты. Согласно принятому тектоническому районированию (рис. 1) во Внешних Украинских Карпатах выделяются внешние и внутренние флишевые покровы. Палеоценово-эоценовый флиш является составной частью стратиграфического разреза мел-миоценовых отложений Внешних Карпат, а во Внутренних Карпатах представлен “межутесовым” флишем Монастырецкого покрова (см. рис. 1).

**Особенности распространения бентосных фораминифер.** Видовой и родовой состав ассоциаций бентосных фораминифер, распространенных во флише Карпат, зависит как от принадлежности к определенному стратиграфическому уровню, так и от литофациальных особенностей вмещающих пород. Отложения палеоцена-эоцена хорошо расчленяются по бентосным фораминиферам, а их возраст подтвержден нанопланктоном (Вялов и др., 1988, данными А.С. Андреевой-Григорович и А.М. Романив) и планктонными фораминиферами. Границы между выделенными в палеоцене-эоцене биоэкологическими зонами являются стратиграфически согласными, так же как границы мела-палеогена и эоцена-олигоцена. Характерный комплекс микрофауны может отличаться в разнофациальных отложениях. Определенные отличия прослеживаются так же между составом бентосных фораминифер из разновозрастных отложений внешних и внутренних флишевых покровов Внешних Карпат (рис. 2).



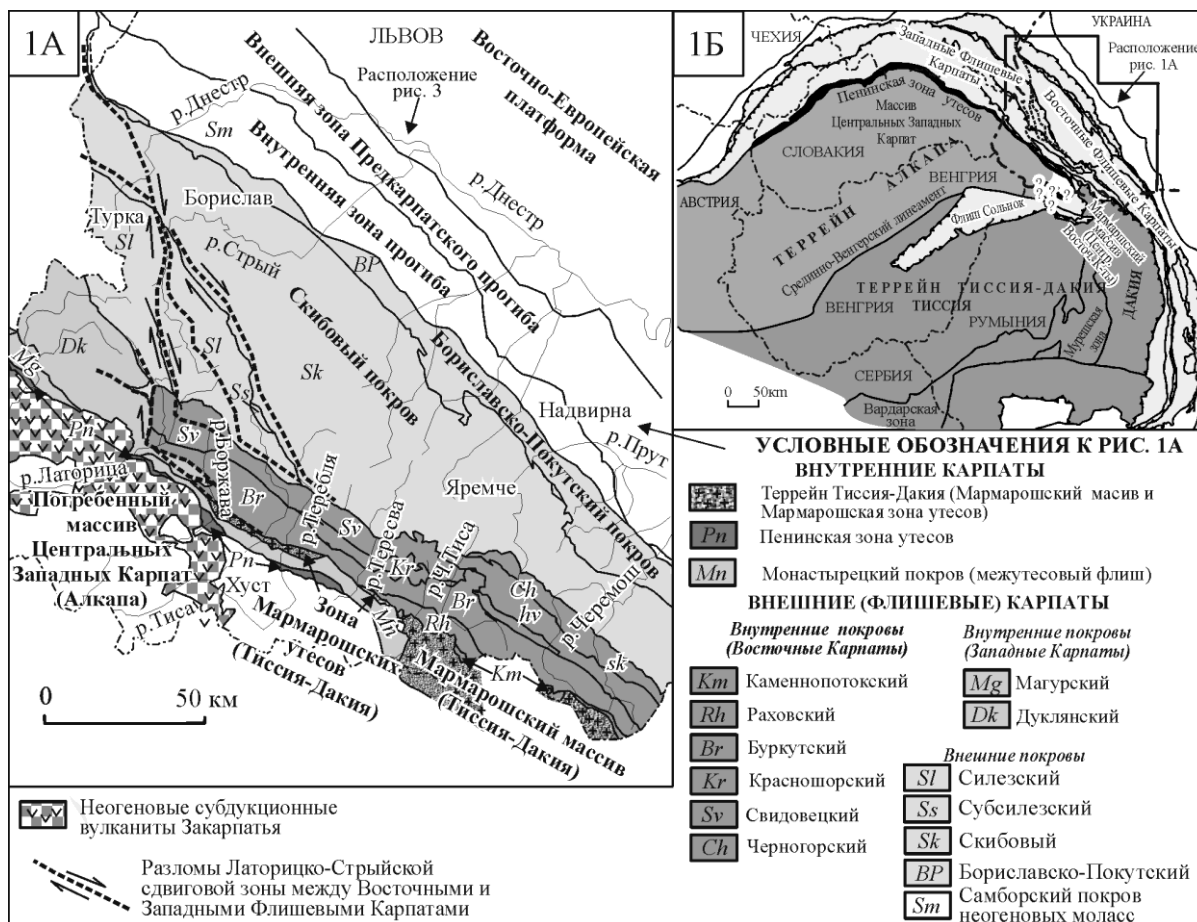


Рис. 1. Тектоническое районирование (1А) и геологическое положение (1Б) Украинских Карпат (Гнилко, 2014).

### Краткая характеристика биозон.

Зона **Rzehakina fissistomata s.l.**, палеоцен. Нижняя граница соответствует границе мела и палеогена и определяется распространением характерных для палеоцена видов – *Rzehakina fissistomata* (Grzybowski), *Rzehakina epigona lata* Cushman et Jarvis, *Rzehakina minima* Cushman et Jarvis, *Glomospirella grzybowskii* (Jurkiewicz), *Haplophragmoides mjatliukae* Maslakova, *Recurvoides varius* Mjatliuk, *Anomalinoides danicus* Brotzen. В некоторых разрезах зона подразделяется на две подзоны (см. рис. 2), характеризующиеся преимущественным развитием видов-индексов.

Зона **Glomospira charoides–Recurvoides smugarensis**, нижний эоцен. Нижняя граница определяется по исчезновению характерных видов палеоцена и рода *Rzehakina* и появлению *Recurvoides smugarensis* Mjatliuk или *Saccaminoides carpathicus* Geröch., верхняя – по обновлению комплекса фораминифер. Распространение многочисленных гломоспир, преимущественно *Glomospira charoides* (Jones et Parker), характерно для зоны.

Зона **Reticulophragmium amplexans**, средний эоцен, лютет. Нижняя граница характеризуется существенным обновлением фораминиферового комплекса и распространением вида-индекса. В состав характерного комплекса входят *Silicobathysiphon subdivisus* Maslun, *Hyperammia lineariformis* Mjatliuk, *Reophax pilulifer* Brady, *Recurvoides nadvornensis* Mjatliuk. В верхней части зоны отмечено появление

*Recurvoides anormis* Mjatluk, *Sphaerammina subgaleata* (Vašiček) i *Reticulophragmium placentus* (Reuss).

Слои с *Cibicidoides westi*–*Cibicidoides ventratumidus*, средний эоцен. Характерный комплекс составляют секретирующие виды: *Cibicides westi westi* Howe, *C. westi nanus* Mjatluk, *C. ventratumidus* Mjatluk, *C. agrestus* Mjatluk, *C. grossoconulus* Mjatluk, *C. subconiferus* Mjatluk, *Rotalia* ex. gr. *lithothamnica* (Uhlig), *Astrononin stellatum* Mjatluk, *Grammostomum thompsoni* (Hove), *G. anglicum* (Cushman). Слои по возрасту соответствуют зоне *Reticulophragmium amplectens* и выделяются локально в известковистых породах.

Млн.л.	МСШ2004	Украинские Карпаты						
		Фораминиферовые биозоны (бентос)	Внешние флишевые покровы Внешних Карпат		Внутренние флишевые покровы Внешних Карпат и межтесовый флиш Внутренних Карпат			
			Мелкие бентосные фораминиферы					
		агглютинирующие	секретирующие	агглютинирующие	секретирующие			
35 40 45 50 55 60 65	ПАЛЕОЦЕН	Олигоцен	Верхний Приабон	<i>Reticulophragmium rotundidorsatum</i> , <i>R. placentus</i> , <i>Hyperammina lineariformis</i>	<i>Nodosaria praesoluta</i> , <i>N. affinis</i> , <i>N. consobrina</i> , <i>Lagena striata</i> , <i>L. laevis</i> , <i>Cibicidoides</i> spp., <i>Gyroidinoides ukrainicus</i> , <i>Asterigerina rogala</i> , <i>Grammostomum pellucens</i> , <i>Heterolepa pygmaea</i> , <i>Bolivina pseudoaenariensis</i> , <i>B. mississippiensis</i> , <i>B. elongata</i>	<i>Reticulophragmium rotundidorsatum</i> , <i>R. placentus</i> , <i>Hyperammina lineariformis</i>	<i>Cibicidoides tallahattensis</i> , <i>C. coniferus</i> , <i>Eponides parasubumbonatus</i> , <i>Gyroidinoides ukrainicus</i>	
			Средний Бартон	<i>Ammodiscus latus</i>	<i>Ammodiscus latus</i> , <i>Reticulophragmium placentus</i> , <i>Hyperammina lineariformis</i> , <i>Sphaerammina subgaleata</i>	<i>Ammodiscus latus</i> , <i>Reticulophragmium placentus</i> , <i>Hyperammina lineariformis</i> , <i>Sphaerammina subgaleata</i>	<i>Nodosaria praesoluta</i> , <i>Cibicidoides westi</i> , <i>C. coniferus</i> , <i>C. subconiferus</i> , <i>C. grossoconulus</i>	
		Эоцен	Средний Лютег	слои с <i>Cibicidoides westi</i> - <i>C. ventratumidus</i>	<i>Reticulophragmium amplectens</i>	<i>Cibicidoides westi westi</i> , <i>C. westi nanus</i> , <i>C. ventratumidus</i> , <i>C. agrestus</i> , <i>C. praeconiferus</i> , <i>C. subconiferus</i> , <i>C. grossoconulus</i> , <i>Cibicidina singularis</i> , <i>Astrononin stellatum</i> , <i>Turrilina robertsi</i> , <i>Kolesnikovella elongata</i> , <i>Cassidulina subglobosa</i> , <i>Grammostomum thompsoni</i> , <i>Gr. anglicum</i>	<i>Reticulophragmium amplectens</i> , <i>Hyperammina lineariformis</i> , <i>Reophax pilulifer</i> , <i>Haplophragmoides walteri</i> , <i>Sphaerammina subgaleata</i> , <i>Trochamminoides</i> spp., <i>Recurvoides nadvornensis</i> , <i>R. walteri</i> , <i>Ammodiscus subangustus</i> , <i>Spiroplectammina spectabilis</i>	<i>Nodosaria praesoluta</i> , <i>Cibicidoides westi</i> , <i>C. coniferus</i> , <i>C. subconiferus</i> , <i>C. grossoconulus</i>
		Нижний Ипр	<i>Glomospira charoides</i> , <i>Recurvoides smugarensis</i>	<i>Glomospira charoides</i> , <i>G. gordialis</i> , <i>Silicobathysiphon</i> spp., <i>Hyperammina intermedia</i> , <i>Reophax splendidus</i> , <i>Ammodiscus angustus</i> , <i>A. subangustus</i> , <i>Ashemocella subnodosiformis</i> , <i>Recurvoides smugarensis</i> , <i>Thalmannammina subtrubinata</i> , <i>Gerochammina conversa</i>	<i>Cibicidoides praeconiferus</i> , <i>C. grossoconulus</i>	<i>Glomospira charoides</i> , <i>G. gordialis</i> , <i>Hyperammina intermedia</i> , <i>Reophax splendidus</i> , <i>Ammodiscus angustus</i> , <i>Ashemocella subnodosiformis</i> , <i>Trochamminoides</i> spp., <i>Paratrochamminoides</i> spp., <i>Saccamminoides carpathicus</i> , <i>Recurvoides smugarensis</i> , <i>Karrerulina horrida</i>	<i>Cibicidoides subconiferus</i> , <i>C. grossoconulus</i>	
		Палеоцен	Верхний Танет	подзона <i>Rzehakina fissistomata</i> s.l.	<i>Rzehakina fissistomata</i> , <i>Silicobathysiphon dubia</i> , <i>Hyperammina cylindrica</i> , <i>Hormosina velascoense</i> , <i>H. excelsa</i> , <i>Caudammina ovula</i> , <i>Paratrochamminoides irregularis</i> , <i>P. deformis</i>	<i>Eponides megastomus</i> , <i>E. dunikowski</i> , <i>E. umbonatus</i> , <i>Nuttalides trümpyi</i> , <i>Cibicidoides padellus</i> , <i>C. variantus</i> , <i>Gyroidinoides globosus</i> , <i>Stensioina caucasica</i>	<i>Rzehakina fissistomata</i> , <i>Hyperammina cylindrica</i> , <i>Ammodiscus tenuissimus</i> , <i>Hormosina velascoense</i> , <i>Caudammina ovula</i> , <i>Penacophragma beckmanni</i> , <i>Trochammina globigeriniformis</i>	<i>Anomalinoidea danicus</i> , <i>Cibicidoides padellus</i> , <i>C. variantus</i> , <i>Stensioina caucasica</i>
		Нижний Даний	подзона <i>Rzehakina epigona</i>	<i>Rzehakina epigona</i> , <i>Rz. inclusa</i> , <i>Saccammina scabrosa</i> , <i>Reophax duplex</i> , <i>Caudammina gigantea</i> , <i>Glomospira rostokiensis</i> , <i>Recurvoides varius</i> , <i>Egerella stryensis</i>	<i>Anomalinoidea danicus</i> , <i>Cibicidoides padellus</i> , <i>Gyroidinoides globosus</i> , <i>G. octocameratus</i> , <i>Globorotalites perforatus</i> , <i>Nuttalides trümpyi</i>	<i>Rzehakina epigona</i> , <i>Rz. fissistomata</i> , <i>Rz. minima</i> , <i>Glomospirella grybowski</i> , <i>Hormosina velascoense</i> , <i>Spiroplectammina spectabilis</i> , <i>S. subhaerigensis</i>	<i>Cibicidoides padellus</i>	
		Мел						

Рис. 2. Сопоставление характерных комплексов фораминифер палеоценово-эоценовых флишевых отложений Украинских Карпат.

Зона ***Ammodiscus latus***, средний эоцен, бартон. Зона охватывает интервал между появлением *Ammodiscus latus* (Grzybowski) и появлением *Reticulophragmium rotundidorsatum* (Hantken) и характеризуется присутствием вида-индекса совместно с агглютинирующими фораминиферами. В известковистых разностях пород встречаются *Dentalina inornata* Orbigny, *Eponides subumbonatus* Mjatliuk, *E. parasubumbonatus* Mjatliuk.

Зона ***Reticulophragmium rotundidorsatum***, верхний эоцен, нижний приабон. Верхняя граница зоны соответствует подошве регионально распространенного в Карпатах горизонта “глобигериновых” мергелей, венчающих стратиграфический разрез эоцена. Зона характеризуется присутствием вида-индекса на фоне агглютинирующих видов, общих для среднего и позднего эоцена. Локально, в мергелистых фациях, широко представлены секретирующие *Asterigerina rogalai* Mjatliuk, *Cibicides tallachatensis* (Brady), *C. bellus* Mjatliuk, *C. karpaticus* Mjatliuk, *C. praelopjanicus* Mjatliuk, *Bolivina pseudoaenariensis* Mjatliuk, *Bolivina missisipiensis* (Cushman).

В “глобигериновых” мергелях (верхний приабон, планктонная зона ***Globigerina corpulenta***) существенно распространены секретирующие бентосные фораминиферы: *Nodosaria affinis* Orbigny, *N. longiscata* Orbigny, *N. consobrina* (Orbigny), *Dentalina inornata* Orbigny, *Lagena striata* Orbigny, *L. laevis* (Montfort), *Robulus inornatus* Orbigny, *R. arcuato-strialis* (Hantken), *Gyroidina soldanii* Orbigny, *Gyroidinoides ukrainicus* (Maslacova), *Eponides subumbonatus* Mjatliuk, *E. parasubumbonatus* Mjatliuk, *Heterolepa pygmaea* (Hantken), *Cibicides coniferus* Mjatliuk, *C. karpaticus* Mjatliuk, *Alabama typica* Subbotina.

**Палеоэкологические особенности распространения фораминифер.** В палеоэоценово-эоценовом флише Украинских Карпат можно выделить три основных типа ориктоценозов: агглютинирующих фораминифер кремнистого состава (1); смешанный ориктоценоз, сложенный агглютинирующими, секретирующими бентосными и планктонными фораминиферами (2); ориктоценоз преимущественно известковых (секретирующих бентосных и планктонных) фораминифер (3). Среди агглютинирующих фораминифер преобладают представители родов *Silicobathysiphon*, *Nothia*, *Rhabdammina*, *Saccamina*, *Hyperammia*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Hormosina*, *Haplophragmoides*, *Recurvoides*, *Trochamminoides*, *Paratrochamminoides*, *Reticulophragmium*, *Karrerulina*. Их раковины характеризуются плотной цементацией, часто мелкозернистой структурой стенки и гладкой, глянцевой поверхностью. Такой родовой состав и особенности морфологии позволяют сопоставить палеоэоценовую микрофауну Украинских Карпат с одновозрастными “глубоководными агглютинирующими фораминиферами” (англ. deep-water agglutinated foraminifera), распространенными (Kaminski et al, 1988) в областях мел-палеогенового флишеобразования Атлантической и Тетической провинций. Вероятно, ориктоценоз (1) свидетельствует о глубинах осадконакопления ниже или поблизости уровня карбонатной компенсации (УКК), ориктоценоз (2) – о глубинах выше УКК, а ориктоценоз (3) – о сублитерально-батиальных глубинах выше фораминиферового лизоклина.

Отложения внешних флишевых покровов в нижней части палеоэоцена (подзона Rzehakina epigona) характеризуются распространением ориктоценоза (2), сложенного кремнистым и известково-кремнистым (роды *Egerella*, *Marsonella*, *Dorothia*) бентосом совместно с известковыми – планктонными и бентосными (роды *Stensioina*, *Gyroidinoides*, *Cibicides*, *Eponides*, *Anomalinoides*) фораминиферами. Содержание известкового бентоса уменьшается в верхней части палеоэоцена. Ориктоценоз (1), представленный кремнистым бентосом, характеризует нижнеэоценовые отложения. Преимущественно некарбонатный флиш среднего-верхнего эоцена содержит ориктоценоз (1), а одновозрастные мергели, развитые на северо-восточных

приплатформенных окраинах орогена – ориктоценоз (3), представленный преимущественно известковым бентосом (роды *Nodosaria*, *Eponides*, *Heterolepa*, *Cibicides*, *Asterigerina*, *Angulogerina*, *Bolivina*).

Отложения внутренних флишевых покровов Внешних Карпат в палеоценовой части содержат обедненные комплексы агглютинирующего бентоса, а в эоценовой части выделяются ориктоценозы (1) и (2). Локально, в мергелистых прослоях пород среднего-верхнего эоцена встречается известковый бентос.

Палеоценово-эоценовый межтесовый флиш Внутренних Карпат характеризуется распространением ориктоценоза (1), представленного многочисленным кремнистым бентосом.

Ориктоценоз (3), сложенный многочисленным планктоном и известковым бентосом, соответствует “глобигериновым” мергелям, завершающим стратиграфический разрез эоцена как внешних, так и внутренних флишевых покровов Внешних Карпат.

В заключение отметим, что разработанная зональность по бентосным фораминиферам важна как для стратификации обедненных планктоном флишевых отложений Украинских Карпат, так и для сопоставления этих отложений с аналогичными образованиями зарубежных частей орогена. Родовой и видовой состав фораминиферовых ориктоценозов, особенности строения стенки агглютинирующих фораминифер, указывают на преобладание глубоководной седиментации в Карпатском флишевом бассейне.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Вялов О. С., Гавура С. П., Даныш В. В., и др.* Стратотипы меловых и палеогеновых отложений Украинских Карпат. Киев: Наук. думка, 1988.

*Гнилко О. М.* Аккреционные призмы Западных и Восточных Флишевых Карпат и сдвиговая природа их сочленения. В: Геологические процессы в обстановках субдукции, коллизии и скольжения литосферных плит: Материалы Второй Всероссийской конференции с международным участием, Владивосток, 17–20 сентября 2014 г. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 33-37.

*Горбачик Т. Н., Долицкая И. В., Конаевич Л. Ф.* Микропалеонтология. Учебное пособие. М.: Издательство МГУ, 1996. 112 с.

*Иваник М.М., Маслун Н.В.* Кремнистые микроорганизмы и их использование для расчленения палеогеновых отложений Предкарпатья. К.: Наук. Думка, 1977.

*Мятлюк Е.В.* Фораминиферы флишевых отложений Восточных Карпат (мел–палеоген). Л.: Недра, 1970.

*Kaminski M.A., Gradstein F.M., Berggren W.A., et al.* Flysch-type agglutinated foraminiferal assemblages from Trinidad: Taxonomy, stratigraphy and paleobathymetry // *Abh. Geol. B.-A.* 1988. V. 41. P. 155–227.

*Olszewska B.* Foraminiferal biostratigraphy of the Polish Outer Carpathians: a record of basin geohistory // *Annales Societatis Geologorum Poloniae.* 1997. V. 67. P. 325–337.

# КЕЛЛОВЕЙ – ПОЗДНЕЮРСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ФОРАМИНИФЕР ЮГА И ЮГО-ЗАПАДА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (СИЛЬГИНСКИЙ И КЫЗЫМ-КОНДИНСКИЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНЫЕ РАЙОНЫ)

Зайчикова Е.В., Левчук Л.К.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, 630090, пр. Коптюга, 3, Новосибирск, Россия, e-mail: [ZaychikovaEV@ipgg.sbras.ru](mailto:ZaychikovaEV@ipgg.sbras.ru)

## THE CALLOVIAN AND THE UPPER JURASSIC FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES OF SOUTH AND SW OF WESTERN SIBERIA (SILGINSKIY AND KYZYM-KONDINSKIY STRUCTURAL-FACIAL DISTRICT)

Zaychikova E. V., Levchuk L. K.

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch Russian Academy of Sciences, 3, Prospekt Akademika Koptyuga, Novosibirsk, Russia

Исследования таксономического состава фораминифер, начиная с верхов верхнего бата по волжский ярус включительно, и ревизия опубликованных данных дают возможность уточнить характерные комплексы зон и слоев с фораминиферами и установить таксономические и структурные особенности одновозрастных комплексов

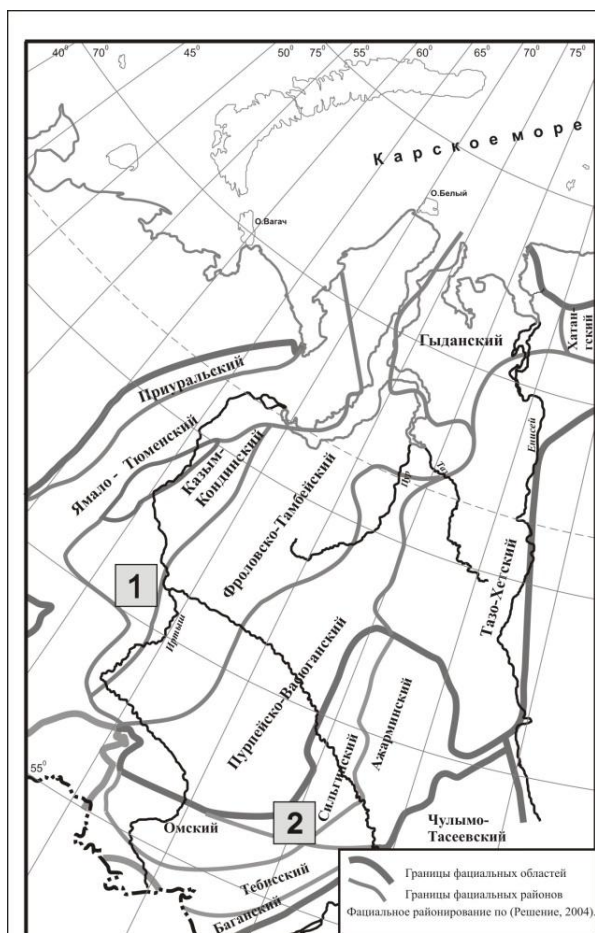


Рис. 1. Местоположение изученных разрезов келловей и верхней юры Западно-Сибирской низменности.  
1 - Кызым-Кондинский структурно-фациальный район (скв. Мало-Шушминская 10527).  
2 - Сильгинский структурно-фациальный район (скв. Верх-Тарская 20, Восточно-Межовская 13).

для разных районов Западной Сибири. Изучение изменений состава и структуры комплексов фораминифер в пространстве и времени имеет важное значение для стратиграфии и палеогеографии. В связи с этим, с целью уточнения возраста отложений, расчленения и корреляции разрезов было проведено изучение комплексов фораминифер келловей – верхней юры из керна скважин Сильгинского (Верх-Тарская 20, Восточно-Межовская 13) и Кызым-Кондинского (Мало-Шушминская 10527) структурно-фациальных районов (рис.1).

В Кызым-Кондинском структурно-фациальном районе (Шаимский нефтегазоносный район) в качестве объекта для сравнения была выбрана скважина Мало-Шушминская 10257, поскольку в ней выделено восемь зональных биостратонов, возраст которых подтвержден отчасти аммонитами, но главным образом, разновозрастными комплексами фораминифер (Никитенко и др., 2005). В разрезе скважины установлена непрерывная последовательность биостратонов по фораминиферам, достаточно полно повторяющая

подразделения современной утвержденной для Западной Сибири унифицированной фораминиферовой шкалы от верхов верхнего бата до кимериджа включительно (Решение..., 2004).

В самых низах разреза в скв. 10275 (инт. 1988,5-1994,5 м) выделен комплекс фораминиферовой зоны *Dorothia insperata*, *Trochammina rostovzevi* JF25, который по возрасту соответствует верхам верхнего бата – келловею. Комплекс фораминифер в целом богат и разнообразен по таксономическому составу, насчитывая более 30 агглютинирующих и известковистых видов фораминифер, число и численность которых возрастает снизу вверх.

Далее в скв. Мало-Шушминская 10527 в интервале 1988,5-1987,0 м в аргиллитах с небольшими прослоями алевролитов следуют фораминиферовые слои с *Dorothia insperata*, *Eomarssonella paraconica* JF33, возраст которых соответствует самым верхам келловея – низам оксфорда. Комплекс фораминифер здесь состоит из 17 видов и весьма многочисленный (от 1500 до 2000 экземпляров на образец).

Слои с *Ammobaculites tobolskensis*, *Trochammina oxfordiana* JF34 датируются как нижнеоксфордские, установлены в интервале 1987,0-1986,6 м в светло-серых слабо алевролитистых аргиллитах с небольшими прослоями глинистых алевролитов. В его составе все виды с агглютинированной раковиной - *Ammobaculites tobolskensis*, *Trochammina oxfordiana*, *T. kosyrevae*, *Haplophragmoides* ex gr. *incognitus*, *Recurvoides eotrochus*, *Glomospirella* sp., *Spiroplectammina* sp. и некоторые другие. Зональные виды присутствуют в значительном количестве (от 12 до 50 экземпляров на образец).

Зона *Tolypammina svetlanae*, *Ammodiscus thomsi* JF35 (средний оксфорд) в скважине Мало-Шушминская 10527 вскрыта в интервале 1986,6-1985,3 м. По литературным данным в Сильгинском структурно-фациальном районе подобный комплекс, представленный многочисленными *Tolypammina svetlanae* и единичными известковистыми формами, известен в южной его части (Казанская площадь) (Полковникова, Татъянин, 2011; Полковникова и др., 2013).

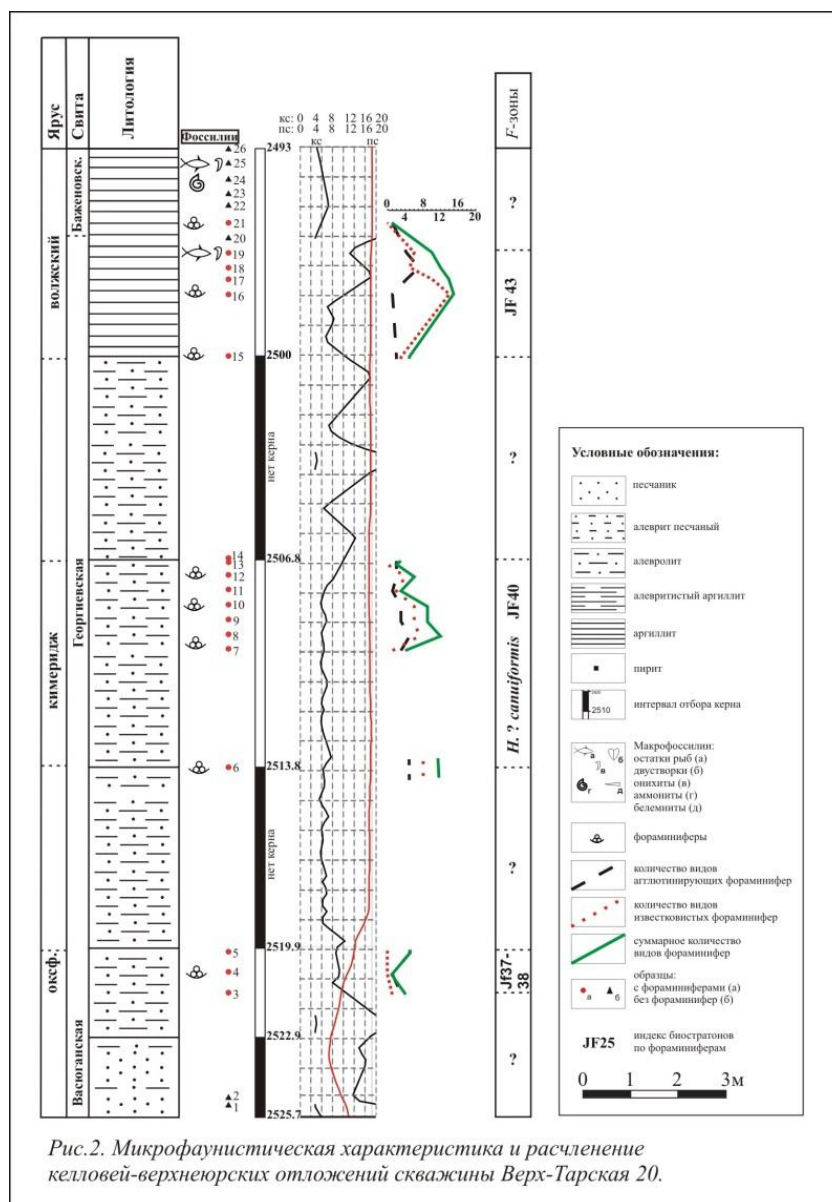
Затем стратиграфически выше залегают отложения с комплексом фораминиферовой зоны *Recurvoides disputabilis* JF37, которая характеризует нижнюю часть верхнего оксфорда (Решение ..., 2004). Этот комплекс встречен и в Кызым-Кондинском (скв. Мало-Шушминская 10527), и в Сильгинском (скв. Верх-Тарская 20) (Рис.2) структурно-фациальных районах. Эта зона, охватывающая нижнюю часть верхнего оксфорда, имеет широкое распространение по всей территории Западной Сибири (Никитенко 2009; Никитенко и др., 2005).

В скв. 10527 (инт.1984,8-1985,3 м) в серых аргиллитах с небольшими прослоями алевролитов комплекс в целом представлен небольшим (7) количеством видов. Для него характерна высокая численность вида-индекса в образцах. Близкий по составу комплекс был изучен также в скважине Верх-Тарская 20 в интервале 2521,4-2519,9 м, сложенном алевролитами (рис. 2). Это самый древний из изученных комплексов фораминифер для Сильгинского структурно-фациального района в данном материале. Он в целом состоит из 5 видов. Отмечается достаточно большое число вида *Recurvoides disputabilis* (до 203), что и объединяет его с комплексом скв. 10527. Таксономический состав изученного комплекса не позволяет однозначно определить его возрастную принадлежность, и мы рассматриваем его как нерасчлененный *Recurvoides disputabilis* JF37 – *Trochammina omskensis*, *Verneuilinoides graciosus* JF38.

Выше, в самых верхах верхнего оксфорда - нижнем кимеридже прослежена фораминиферовая зона *Haplophragmoides? canuiformis* JF40 (Шурыгин и др., 2000, Решение ..., 2004 и др.). Она установлена в скв. Мало-Шушминская 10527 (инт. 1984,8-1982,2 м) и в скважине Верх-Тарская 20 (инт. 2500-2495,5 м). В Мало-Шушминской скважине 10527 в темно-серых аргиллитах с зеленоватым оттенком, местами слабоалевритистых, комплекс состоит из 28 видов, известковистые формы составляют 22 из них. Комплекс фораминиферовой зоны *Haplophragmoides? canuiformis* JF40, установленный в скважине Верх-Тарская 20 (рис. 2), в тёмно-серых, среднеоскольчатых



алевролитах, достаточно разнообразен и в целом состоит из 25 видов. Агглютинирующие формы, имея не большое таксономическое разнообразие, довольно многочисленны. Большинство образцов насчитывает до 65 экземпляров раковин песчанистых фораминифер. Известковистые формы менее многочисленны (порядка десяти экземпляров на образец), но более разнообразны таксономически. Численность *Recurvoides sublustris* незначительно варьирует в образцах на протяжении всего интервала, меняясь от 4 до 84. Отмечается значительное количество *Lenticulina initalis*



и *Saracenaria subsuta* – до 10 экземпляров в образце. Число видов и численность экземпляров в комплексах JF40 в обеих скважинах приблизительно одинаково. Но структура комплексов несколько отлична (если в скв. 20, преобладают агглютинирующие виды, то в скв. 10527 – известковистые).

Выше, в верхах нижнего – верхнем кимеридже, установлена фораминиферовая зона *Pseudolamarckina lopsiensis* JF41. Она обнаружена в скважине Мало-Шушминская 10527 (Кызым-Кондинский структурно-фациальный район) в серых аргиллитах с небольшими прослоями алевролитов в интервале 1982,2-1978,0 м, и в скважине Восточно-Межовская 13 (Сильгинский структурно-фациальный район) в интервале 2306,3-2303,8 м, сложенном аргиллитами тёмно-серыми плитчатыми (рис.3).

В скважине Мало-Шушминская 10527 комплекс зоны JF41 таксономически весьма разнообразен, в нем содержится 64 известковистых вида. Агглютинирующие уступают по числу видов - их всего 11. Комплекс же фораминифер, зоны JF41 в скважине Восточно-Межовская 13 (рис. 3) существенно менее таксономически разнообразен. В целом состоит из 22 видов агглютинирующих и известковистых фораминифер. На протяжении всего интервала агглютинирующие формы в комплексе достаточно таксономически разнообразны и многочисленны.

При сравнении комплексов фораминиферовой зоны *Pseudolamarckina lopsiensis* JF41 в двух рассмотренных районах видно, что в процентном соотношении в Сильгинском структурно-фациальном районе значительно преобладают *Recurvoides sublustris*, представители рода *Lenticulina* и *Dentalina* содержатся в небольшом количестве, а остальные виды присутствуют в незначительных количествах и единичных экземплярах.

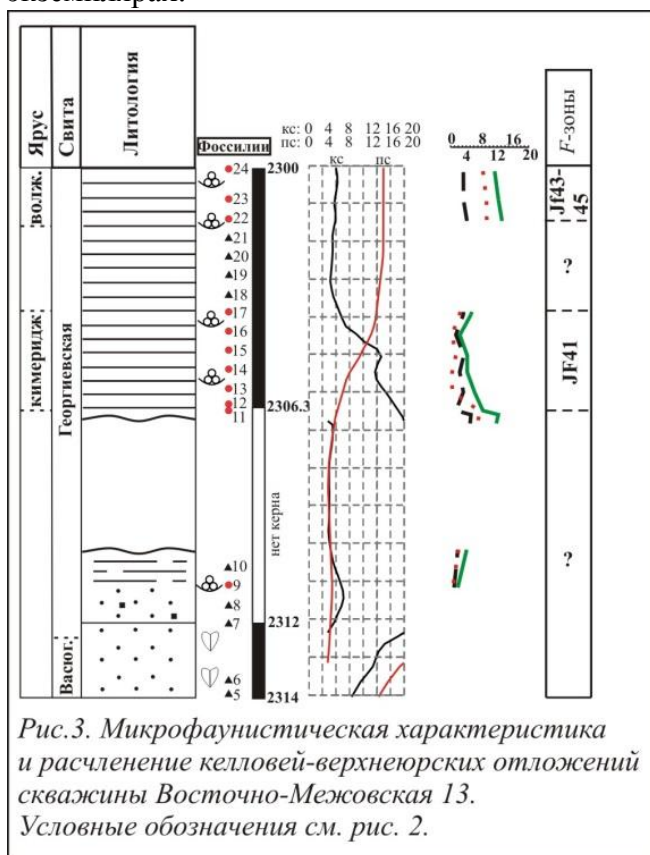


Рис.3. Микрофаунистическая характеристика и расчленение келловей-верхнеюрских отложений скважины Восточно-Межовская 13. Условные обозначения см. рис. 2.

Тогда как в Кызым-Кондинском структурно-фациальном районе преобладают представители *Pseudolamarckina lopsiensis*, *Recurvoides sublustris* и виды рода *Lenticulina*, а представители остальных родов содержатся в незначительных количествах.

Завершает изученную последовательность фораминиферовых биостратонов зона JF43 *Kutsevelia haplophragmoides*, в изученных скважинах установленная только в Сильгинском структурно-фациальном районе. Это самый молодой из биостратонов в этом районе, он имеет ранневолжский возраст. Комплекс изучен в скважинах Верх-Тарская 20 в интервале 2500-2496,3 м, сложенном алевролитистыми аргиллитами и в скважине Восточно-Межовская 13 в интервале 2300-2301,3 м в тёмно-серых аргиллитах. В скважине Верх-Тарская 20, в интервале

2500-2496,3 м, сложенном аргиллитами тёмно-серыми плитчатыми, комплекс, соответствующий слоям с *Kutsevelia haplophragmoides* JF43, в целом состоит из 26 видов фораминифер (рис.3). Агглютинирующие формы достаточно многочисленны и разнообразны таксономически. Известковистые формы значительно более разнообразны.

В скважине Восточно-Межовская 13 комплекс слоев с *Kutsevelia haplophragmoides* JF43, в целом, состоит из 19 видов фораминифер. Здесь агглютинирующие представлены всего 4 видами: преобладают *Recurvoides stschekuriensis* (55%) и *Dorothia tortuosa* (11%), которые достаточно многочисленны (до 20 и 50 экземпляров соответственно), *Trochammina kumaensis* (3%) и *Haplophragmoides* sp.<1%) присутствуют в небольшом количестве. Известковистые фораминиферы таксономически значительно более разнообразны. Комплекс менее представительен, чем описанный выше, и его таксономический состав не позволяет однозначно определить его

возрастную принадлежность. Мы рассматриваем отложения его содержащие как нерасчлененные ранне-средне волжские с неразделенными комплексами фораминиферных зон JF43 *Kutsevelia haplophragmoides* - JF45 *Spiroplectammina vicinalis*, *Dorothia tortuosa*.

Подобные же комплексы, но гораздо менее представительные таксономически, отмечены и в скважинах Казанского месторождения, расположенного поблизости от изученных разрезов в Сильгинском структурно-фациальном районе (Полковникова, Татьяна, 2011; Полковникова и др., 2013).

В результате проведенных палеонтологических исследований установлены все ярусы от келловейского до ранневолжского. Прослежена непрерывная последовательность из десяти биостратонов по фораминиферам, достаточно полно повторяющая подразделения современной унифицированной фораминиферной шкалы. В ряде случаев отмечается определенная таксономическая изменчивость в одновозрастных комплексах фораминифер. Такая неоднородность, по-видимому, связана с формированием сообществ в разных биономических зонах юрских морей, отличающихся друг от друга некоторыми одновременно действующими абиотическими факторами, в первую очередь глубиной. Дано сравнение выделенных комплексов фораминифер и сопоставление келловей-верхнеюрских отложений их содержащие, в скважинах Сильгинского и Кызым-Кондинского структурно-фациальных районов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Левчук Л.К.* Кимериджские комплексы фораминифер Шаимского района (Западная Сибирь) / Эволюция жизни на Земле. Материалы IV международного симпозиума. Томск, 2010. С.365-368.

*Никитенко Б.Л.* Стратиграфия, палеогеография и биофации юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). Новосибирск: Параллель, 2009. 680 с.

*Никитенко Б.Л., Левчук Л.К., Хафаева С.Н.* Этапность развития и особенности фациальной дифференциации сообществ фораминифер верхов средней и поздней юры // Геология и геофизика. 2005. Т.46. № 5. С. 546-567.

*Полковникова Е.В., Кравченко Г.Г., Татьяна Г.М. и др.* Биостратиграфия и условия осадконакопления келловей-верхнеюрских отложений Сильгинского структурно-фациального района Западной Сибири // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. V Всероссийское совещание: научные материалы. Екатеринбург: ООО "Издательский дом ИздатНаукаСервис", 2013. С. 172-177.

*Полковникова Е.В., Татьяна Г.М.* Биостратиграфия верхнеюрских отложений Казанской площади (Западная Сибирь) по фораминиферам // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Четвертое Всероссийское совещание: научные материалы. Санкт-Петербург: ООО "Изд-во ЛЕМА", 2011. С. 174-176.

Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003. Новосибирск: 2004. 148 с.

## БЕНТОСНЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ В ЦУНАМИГЕННЫХ ОСАДКАХ

Иванова Е.Д.

Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения РАН (ТИГ ДВО РАН), Владивосток,  
e-mail: ivanova@tig.dvo.ru

## BENTHIC FORAMINIFERA IN THE TSUNAMI SEDIMENTS

Ivanova Ye.D.

Pacific Geographical Institute Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences, Vladivostok

Идентификация отложений цунами часто основывается на выявлении аномальных песчаных слоев в низкоэнергетических условиях (прибрежные водоемы, озера и болота) с содержанием в них микрофоссилий. Бентосные фораминиферы (БФ) широко используются в качестве индикаторов отложений цунами. По мнению многих исследователей, их экологические характеристики и распределение позволяют получить сведения о глубине воды, откуда захватывается осадок, расстоянии транспортировки наносов, гидродинамике, скорости течения, мутности и экологических процессах, происходящих после события цунами (Mamo et al., 2009; Srinivasalu et al., 2009; Uchida et al., 2005). Как правило, ассоциации фораминифер в отложениях цунами отражают особенности бентосной микрофауны, обитающей, прежде всего, в прибрежной зоне, и характеризуются преобладанием крупных эпифаунальных видов плохой сохранности. Это подтверждают результаты изучения цунамигенных осадков, сформированных в результате катастрофических цунами в Индонезии (2004 г.), на Курильских островах (2006 г.) и Тохоку цунами (2011 г.).

26 декабря 2004г. в 0ч 58мин по Гринвичскому времени (7ч 58мин по местному) произошло сильнейшее землетрясение с магнитудой М-9,0, вызвавшее цунами трансокеанического характера с катастрофическими последствиями. Эпицентр землетрясения находился в океане к северо-западу от о-ва Суматра (3°30' с.ш., 95°96' в.д.) на глубине 25 км от поверхности дна и имел значительную протяженность (около 500 км) (Кайстренко и др., 2006). Районы исследования включали о. Симелу, наиболее близко расположенный к эпицентру землетрясения (45.6км) (рис. 1), и окрестности г. Медана (северо-восток о. Суматра).



Рис. 1 Эрозия почвы и осадков, заплеск цунами 8,9 м, зона затопления 3 км, север о. Симелу (Langi)

Видовой состав фауны в цунамигенных осадках показывает, что их основным источником являлся материал из зоны эрозии на побережье, коралловые рифы и верхняя часть берегового склона. Комплексы БФ представлены видами, обитателями коралловых рифов, лагун и внутреннего шельфа: *Neorotalia calcar* (d'Orbigny), *Pararotalia* sp., *Amphistegina lobifera* Larsen, *Amphistegina lessonii* (d'Orbigny), *Calcarina* sp., *Ammonia beccarii* (Linné), *Ammonia tepida* (Cushman), *Elphidium advenum* (Cushman), *Triloculina trigonula* (Lamarck),

*Heterostegina depressa* d'Orbigny. Однако в небольшом количестве цунами захватывало материал и с больших глубин, о чем свидетельствуют находки раковин бентосных



фораминифер, обитающих на внешнем шельфе и континентальном склоне: *Pullenia bulloides* (d'Orbigny), представители родов *Bolivina*, *Gavelinopsis*, *Brizalina*, *Heterolepa*, *Stainforthia*, *Cibicides*. Такие виды отмечены в осадках, образованных при разных заплесках волны, но особенно их много на участках побережья, где высота цунами превышала 8м (рис. 1) (Разжигаева и др., 2006). Микрофаунистические данные по современным осадкам цунами имеют большое значение при интерпретации данных по отложениям палеоцунами. Такие отложения были обнаружены в районе пос. Бусунг на о. Симелу (рис. 2).



Рис. 2 Отложения современного цунами и палеоцунами (юго-западная часть о. Симелу, пос. Бусунг)

В зоне максимальной аккумуляции современного цунами вскрыт прослой белого крупнозернистого кораллового песка с гравием. В осадках обнаружены многочисленные раковины бентосных фораминифер, типичных для условий мелководья: *Neorotalia calcar* (эпифаунальный вид, обычный для коралловых рифов, глубина обитания 0-30м), представители рода *Ammonia* и *Miliolida* (лагуны, внутренний шельф). Отмечено высокое содержание *Heterolepa dutemplei* (d'Orbigny), характерного для внешнего шельфа, встречены единичные *Brisalina* sp., *Dentalina* sp., планктонные

формы фораминифер.

В 2006 году в центрально-курильском сегменте Курило-Камчатской сейсмофокальной зоны произошло сильнейшее землетрясение с магнитудой  $M_w = 8.3$ . Очаг землетрясения располагался в океане примерно в 85 км от северной оконечности о. Симушир. Наиболее высокие заплески цунами были выявлены на о. Матуа, где их средняя высота не превышала 10м. В бухте Душной (северо-восточная часть о. Симушир) цунами оставила на морской террасе многочисленные промоины (Левин и др., 2008). Встреченные в этих отложениях бентосные фораминиферы представлены сильно окатанными, плохой сохранности единичными видами с толстыми фарфоровидными стенками, принесенные с литорали (*Cibicides lobatulus* (Walker et Jacob), *Quinqueloculina longa* Gudina, *Trifarina kokozuraensis* (Asano)), а также виды, обитающие на открытом шельфе и континентальном склоне (представители родов *Bulimina* и *Stainforthia*) (Razzhigaeva et al., 2009).

Крупным цунами в Тихом океане было Тохоку цунами 11 марта 2011 г., произошедшее в результате сильного землетрясения ( $M 9.0$ ), эпицентр которого располагался у восточного побережья о. Хонсю. Курильские острова оказались в краевой части распространения цунами. Замеры заплеска, сделанные очевидцами на Южных Курилах сразу после прохождения цунами, показали величины от 0,5 до 3 м, максимум был отмечен в б. Крабовой, о. Шикотан. Фораминиферы изучались в осадках, отобранных сразу после цунами с поверхности взломанных и перенесенных волной льдин, и в осадках, отобранных через полгода после цунами (Разжигаева и др., 2014). Исследования показали, что волна захватывала материал с верхней части берегового

склона. Встречены только сублиторальные виды, многие из которых живут в волноприбойной зоне или на маршах (Табл. 1).

Виды	О.Кунашир, бух. Южно-Курильская, возле моста	О.Кунашир, бух. Южно-Курильская, возле р.Серебрянки	О.Кунашир, бух. Южно-Курильская, возле церкви	О.Шикотан, бух. Крабовая, возле р. Анама	О.Шикотан, бух. Отрядная	О.Шикотан, бух. Крабовая
<i>Buccella citronea</i> Leonenko			1,7 (1)			
<i>Buccella depressa</i> Andersen	0,5 (1)					
<i>Buccella frigida</i> (Cushman)	0,9 (2)		1,7 (1)			
<i>Buccella granulata</i> (Lautenschleger)	11,8 (25)	17,9 (12)	11,7 (7)	3,4 (1)		3,7 (1)
<i>Buccella hannai arctica</i> Voloshinova	4,7 (10)	11,9 (8)	15,0 (9)			
<i>Buccella hannai oris</i> Levtchuk	5,7 (12)	3,0 (2)	8,3 (5)			
<i>Buccella inusitata</i> Andersen	10,8 (23)					
<i>Buccella limpida</i> Levtchuk			1,7 (1)			
<i>Buliminella elegantissima</i> (d'Orbigny)	0,9 (2)					
<i>Canalifera fax</i> (Nicol)	0,5 (1)					
<i>Cassidulina teretis</i> (Tappan)	0,5 (1)		1,7 (1)			
<i>Criboelphidium asterineus</i> Troitskaja	7,1 (15)	1,5 (1)	6,7 (4)			
<i>Criboelphidium etigoense</i> (Husezima et Maruhasi)	18,9 (40)	10,4 (7)	10,0 (6)	3,4 (1)		
<i>Criboelphidium goesi</i> (Stschedrina)	0,5 (1)	16,4 (11)	3,3 (2)			
<i>Criboelphidium kusiroense</i> (Asano)	3,3 (7)	3,0 (2)				
<i>Criboelphidium subarcticum</i> (Cushman)	15,6 (33)	14,9 (10)	18,3 (11)			
<i>Eggerella advena</i> Cushman				3,4 (1)		
<i>Elphidiella flos</i> Troitskaja	4,2 (9)	1,5 (1)	1,7 (1)			
<i>Elphidium advenum depressulum</i> Cushman	0,9 (2)	1,5 (1)	3,3 (2)			
<i>Elphidium excavatum</i> (Terquem)	7,1 (15)	6,0 (4)	3,3 (2)			
<i>Elphidium jenseni</i> (Cushman)			1,7 (1)			
<i>Florilus hadai</i> Nesterova et K.Furssenko	0,5 (1)	3,0 (2)	1,7 (1)			
<i>Jadammina macrescens</i> (Brady)				62,1 (18)	78,9 (15)	74,1 (20)
<i>Miliammina fusca</i> (Brady)					5,3 (1)	
<i>Pateoris hauerinoides</i> (Rhumbler)	0,9 (2)		1,7 (1)			
<i>Quinqueloculina arctica</i> Cushman		1,5 (1)				
<i>Quinqueloculina interposita</i> Levtchuk	0,5 (1)	3,0 (2)	1,7 (1)			
<i>Quinqueloculina</i> sp.	0,5 (1)					
<i>Retroelphidium subclavatum</i> (Gudina)	0,9 (2)	1,5 (1)	3,3 (2)	3,4 (1)		
<i>Retroelphidium subgranulosum</i> (Asano)	1,4 (3)					
<i>Rosalina vilardeboana</i> d'Orbigny	1,4 (3)	1,5 (1)	1,7 (1)			
<i>Rotalia</i> sp.		1,5 (1)				
<i>Trochammina inflata</i> (Montagu)				6,9 (2)	10,5 (2)	
<i>Trochammina japonica</i> Ishiwada				6,9 (2)		
<i>Trochammina pacifica</i> Cushman				10,3 (3)		
<i>Trochammina vinogradovi</i> Didkovsky					5,3 (1)	22,2 (6)

\* В скобках дано абсолютное содержание БФ (кол-во экз./1г осадка)

Таблица 1 Список бентосных фораминифер и их относительное содержание (%) в осадках Тохоку цунами островов Кунашир и Шикотан, Южные Курильские острова



Количество и разнообразие видов бентосных фораминифер, изученных из осадков цунами закрытых бухт о. Шикотан, намного ниже по сравнению с о. Кунашир. Отличается и видовой состав фораминифер. Хорошая сохранность раковин говорит об их недалеком переносе в условиях слабого турбулентного потока. Такая картина наблюдается при небольших величинах заплеска (Razjigaeva et al., 2013).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Кайстренко В. М., Разжигаева Н.Г., Королев Ю.П. и др.* Проявление цунами 26 декабря 2004 г. на побережье севера Индонезии: по результатам международной экспедиции // Вестник ДВО РАН. 2006. № 1. С. 123-130.

*Левин, Б. В.; Кайстренко, В. М.; Рыбин, А. В.; и др.* Проявления цунами 15 ноября 2006 г. на Центральных Курильских островах и результаты моделирования высот заплесков // Докл. РАН. 2008. Т. 419, № 1. С. 118-122.

*Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Иванова Е.Д., Кайстренко В.М.* Особенности осадконакопления во время цунами 26 декабря 2004 года на севере Индонезии (о.Симелу, побережье в районе г.Медана о.Суматра // Океанология. 2006. Т. 46. № 6. С. 929-945.

*Разжигаева Н.Г., Ганзей Л.А., Гребенникова Т.А., Иванова Е.Д., и др.* Осадки Симуширского цунами 2006 г.: состав и биофоссилии // Материалы XVIII Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Москва, 2009. Т. 1. С. 275-280.

*Разжигаева Н. Г., Ганзей Л. А., Гребенникова Т. А., Иванова Е. Д. и др.* Осадки Тохоку цунами 11 марта 2011 г. на Южных Курилах: состав и биофоссилии // Океанология. Владивосток, 2014. Т. 54, № 3. С. 406-418.

*Mamo B., Strotz L., Dominey-Howes D.* Tsunami sediments and their foraminiferal assemblages // Earth-Science Reviews. 2009. V. 96. P. 263– 278.

*Razjigaeva, N.G., Ganzey, L.A., Grebennikova, T.A., Ivanova, E.D. et al.* Coastal sedimentation associated with the Tohoku tsunami of 11 March 2011 in South Kuril Islands, NW Pacific Ocean // J. of Pure and Appl. Geophysics, 2013. V.170. № 6-8. P. 1081-1102.

*Srinivasalu S., N. Rajeshwara Rao, N. Thangadurai, M. P. et al.* Characteristics of 2004 tsunami deposits of the northern Tamil Nadu coast, southeastern India // Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. 2009. V. 61. № 1. P. 111-118.

*Uchida J., Abe K., Hasegawa S., Fujiwara O., et al.* Characteristics of a Faunal Succession of Foraminifera in Tsunami-deposits and Recognition of Sauce Area of Particles — A Case Study of the Holocene Tsunami Deposits at Tateyama Southern Part of the Boso Peninsula, Central Japan // EOS Transactions, American Geophysical Union . Fall Meet. Suppl., San Francisco, pp. Abstract#T11A-0361.

## БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ РОЛЬ И ЭВОЛЮЦИЯ ЭОФУЗУЛИНИН В СРЕДНЕМ КАРБОНЕ УРАЛА

Иванова Р.М.

Институт геологии и геохимии (ИГГ УрО РАН), Екатеринбург, e-mail: [ivanovarm@igg.uran.ru](mailto:ivanovarm@igg.uran.ru)

## BIOSTRATIGRAFICAL ROLE AND EVOLUTION OF EOFUSULININAE IN THE MIDDLE CARBONIFEROUS OF THE URALS

Ivanova R.M.

Institute of Geology and Geochemistry of the Urals Branch Russian Academy of Science (IGG UB RAS), Ekaterinburg

В верхнебашкирских и нижнемосковских отложениях среднего карбона Урала на разных его стратиграфических уровнях часто встречаются представители подсемейства Eofusulinae в составе родов *Verella*, *Eofusulina*, *Paraeofusulina* и *Postverella*.

Веретенообразные *Verella* начинают встречаться только в самом верхнем асатауском горизонте верхнего башкира, где представлены видами: *Verella varsanofievae* Dalm., *V. spicata* Dalm., *V. fusiformis* R.Ivan., *V. plicata* Rum.(табл., фиг. 1-4). В большом количестве они присутствуют в известняках разреза «Сокол» на р. Чусовая на западном склоне Среднего Урала, где *Verella spicata* является зональной формой, как и в Средней Азии (Бенш и др., 1989; Иванова, 1999, 2008). Единичные экземпляры рода иногда обнаруживаются и в основании верейского горизонта нижнемосковского подъяруса, но таких местонахождений известно немного. На севере Урала это «Нижние» и «Средние Ворота» на р.Щугор, на юге Башкирии в бассейне р. Усолка по ручью Тамьян на этом же уровне Н.С. Лебедевой (Лебедева, Гроздилова и др., 1975) была описана *Verella bashkirica* Leb. Известны *Verella* в верхнебашкирских и в низах верейского горизонта в Кантабрийских горах Испании.

Наступление московского века на Урале отмечено появлением крупных, узких, длинных, веретенообразных форм с сильной складчатостью септ, представленных *Eofusulina triangula* (Raus. et Bel.) и *E. triangula rasdorica* (Putrja) (табл., фиг. 5-7, 9,10) иногда с сопутствующими им мелкими, но тоже узкими *E. triangula minima* Malakh. (табл., фиг. 8) и *E. tashlensis* Malakh. (Малахова, 1980). Наряду с зональными видами *Aljutovella aljutovica* и *Depratina prisca* они являются реперами границ башкирского и московского ярусов. Стоит только отметить, что в ряде разрезов Среднего (р. Исеть, разрез «Ключи») и Южного Урала (разрезы «Уклыкая», «Аскын»), «Большой Уртазым», «Ташла») эти своеобразные фузулиниды, как и вид-индекс верейского горизонта *Aljutovella aljutovica*, начинают встречаться чуть выше самого основания горизонта. Главная причина подобного явления, без сомнения, фациальная (Вилесов, 2002; Иванова, 2008). В большинстве разрезов *Eofusulina triangula* и *E. triangula rasdorica* продолжают встречаться в отложениях цининского и каширского горизонтов и заканчивают своё существование к концу раннемосковского времени, являясь, таким образом, «лицом» нижней половины московского яруса.

В Донбассе первые *Eofusulina triangula* отмечаются уже в верхах башкирского яруса и являются зональной формой краснодонского горизонта, но по мнению автора, знакомого с оригинальными материалами многих донецких скважин (коллекции З.А. Косенко и Г.З. Малаховой), это скорее «предвестники» настоящих эофузулин, которые требуют дополнительного изучения.

В верхней части верейского и цининском горизонтах появляются единичные узкие и длинные *Paraeofusulina* (табл., фиг. 12), отличающиеся от эофузулин мощными осевыми уплотнениями, большим числом оборотов (4-4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> против 3-3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> у эофузулин),

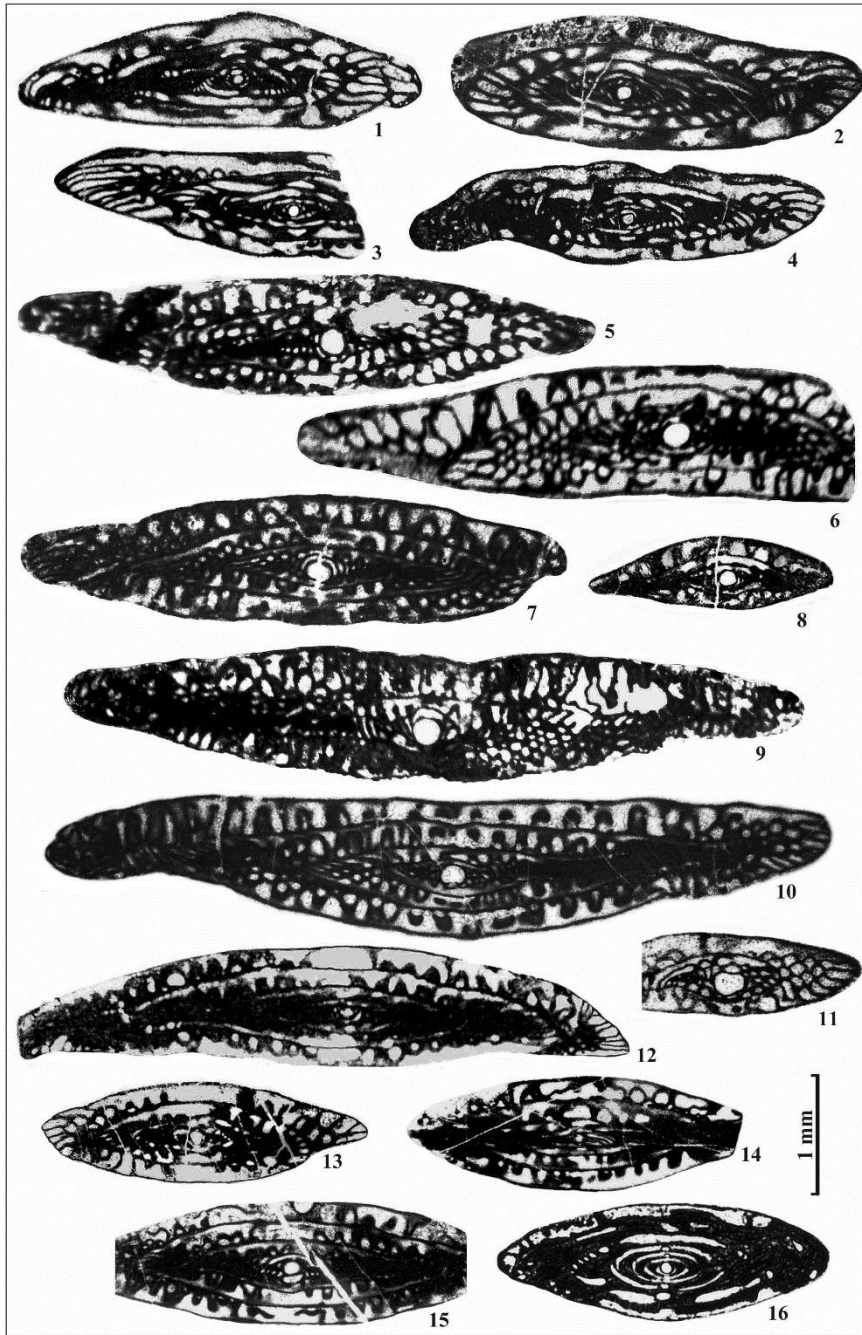


Таблица. «Эофузулинины среднего карбона Урала»

Фиг. 1. *Verella spicata* Dalm.; западный склон Среднего Урала, разрез «Сокол», р. Чусовая, обр.16<sup>о</sup>, ш. 5, верхнебашкирский подъярус, асатауский горизонт. Фиг. 2, 3. *Verella plicata* Rtm.; там же, ш. 4 и 3. Фиг. 4. *Verella fusiformis* R. Ivan.; там же, ш. 8. Фиг. 5-7. *Eofusulina triangula* (Raus. et Bel.): фиг. 5 – восточный склон Южного Урала, разрез «Большой Уртазым», обн. 804, обр.45<sup>а</sup>, нижнемосковский подъярус, каширский (ksh) горизонт, фиг. 6 – там же, р. Ташла, обр. 18<sup>н</sup>, ш.2, нижнемосковский подъярус, цинский (zn) горизонт, фиг. 7 – разрез «Б. Уртазым», обн.804, обр.112, ш. 6, возраст тот же. Фиг. 8. *Eofusulina triangula minima* Malakh.; р. Ташла, обр. 19<sup>х</sup>, ш.1, ksh горизонт. Фиг. 9,10. *Eofusulina triangula rasdorica* (Putrja): фиг. 9 – разрез «Б. Уртазым», обн.804, обр. 45<sup>б</sup>, ш.3, ksh горизонт, фиг. 10 – там же, обр. 111<sup>а</sup>, ш. 1, zn горизонт. Фиг. 11. *Eofusulina tashlensis* Malakh.; р. Ташла, обр.18<sup>с</sup>, ш.2, возраст тот же. Фиг. 12. *Paraeofusulina trianguliformis* (Putrja); восточный склон Южного Урала, р.Урал, напротив д. Кордашловка, обр. 5<sup>н</sup>, ш.4, zn горизонт. Фиг. 13. *Postverella figurata* (R.Ivan.); разрез «Б.Уртазым», обн. 804, обр.122<sup>б</sup>, возраст тот же. Фиг. 14. *Postverella dualis* (R.Ivan.), местонахождение и возраст те же. Фиг. 15. *Postverella pullata* (R.Ivan.), местонахождение и возраст те же, ш.6. Фиг. 16. *Wedekindellina uralica* (Dutk.), р.Синташты, обн.973, обр.23<sup>а</sup>, верхнемосковский подъярус.

маленькой начальной камерой. Первые паразофузулины были описаны Ф.С. Путрей из среднекаменноугольных отложений Восточного Донбасса (Путря, 1956).

Фузулинидовая зона *Priscoidea priscoidea*, отвечающая цнинскому горизонту, характеризуется на Урале появлением трёх новых видов рода *Postverella* R. Ivan.: *P. pullata* (R. Ivan.), *P. figurata* R. Ivan., *P. dualis* R. Ivan. (табл. фиг. 13–15, объединяющих в себе черты родов *Verella*, *Eofusulina* и *Paraeofusulina*. Сходство заключается в форме раковины, малом числе оборотов, резко сокращённом онтогенезе, слабо развитым хоматам, строении стенки. Поствереллы отличаются более короткой и заметно вздутой раковинной, а также смешанным типом складчатости (прямые и складчатые септы). Хорошо развитые осевые уплотнения у *Postverella* сближают их с *Paraeofusulina*.

Подобные формы, кроме Урала, обнаружены в разновозрастных отложениях Тянь-Шаня (Эктова, 1977) и Памира (Бенш, 1969), Центральных Кызылкумах (Румянцева, 1962), Кантабрийских горах Испании (Villa, 1995). Названные виды постверелл встречаются и в отложениях каширского горизонта.

Среди представителей названных родов эофузулинин много близких переходных форм, которые трудно систематизировать, но тем не менее, филогенетическая цепочка нам представляется такой: первыми появляясь *Verella* (асатауский горизонт верхнебашкирского подъяруса), затем *Eofusulina* и *Paraeofusulina* (начало московского века); в цнинское и каширское время – *Postverella*. Эволюционное изменение эофузулинин снизу вверх проявляется в увеличении числа оборотов (от 3 до 4<sup>1/2</sup>, редко – 5), хорошо развитых дополнительных отложениях по оси, уменьшении размеров начальной камеры, изменении формы раковины от уплощённо-веретенообразной до вздуто-веретенообразной, изменении индекса вздутости (от 6.5 до 3.3).

Нечёткость диагнозов указанных родов заставляла авторов новых таксонов выделять виды со смешанными признаками. Так, З.С. Румянцевой (1962) была описана *Eofusulina corpulenta* Rum. из нижнемосковских отложений Центральных Кызылкумов с трёхслойной стенкой и массивными осевыми уплотнениями, что позволяет включить её в состав рода *Postverella*, как и среднеазиатские *Verella postfusiformis* Bensch и *V. postplicata* Bensch с интенсивной складчатостью перегородок, массивными дополнительными отложениями, укороченной формой раковины.

В процессе многолетней работы с фузулинидами среднего карбона возникла необходимость не только выделить новый род в составе подсемейства *Eofusulininae* (*Postverella*, в частности), но и внести изменения и дополнения в диагнозы некоторых родов, в том числе и *Eofusulina*. Оказалось, что стенка её не однослойная (Раузер-Черноусова и др., 1951), а трёхслойная во всех оборотах, кроме последнего, где она состоит из тектума и приматеки; имеются слабые хоматы на начальной камере и первом обороте, осевые уплотнения умеренной мощности в срединной области раковины (Иванова, 1980; Чувашов, Иванова, 1980). Род *Eowedekindellina*, описанный Л.А. Эктовой в верхнебашкирских отложениях Тянь-Шаня, М.Н. Соловьёва (Раузер-Черноусова и др., 1996) и автор данной публикации считают синонимом *Verella*, поскольку их диагнозы фактически совпадают (Иванова, 2008).

Наступление позднемосковского времени на территории Урала и Новой Земле характеризуется появлением представителей семейства *Wedekindellinidae*, имеющих ряд морфологических признаков, приближающих их к эофузулининам, от которых они отличаются чётким четырёхслойным строением стенки, большим числом оборотов (до 8) (табл., фиг. 16 – *Wedekindellina*) и иным стратиграфическим положением. Ведекинделлины, в отличие от эофузулинин, определяют верхнемосковский возраст карбонатных отложений. Эофузулины встречаются только в разрезах нижнемосковского подъяруса.

Таким образом, автор предпринял попытку показать, что последовательное появление и изменение в разрезах среднего карбона таксонов подсемейства Eofusulininae выполняет роль реперов границ башкирского и московского ярусов, верейского, цнинского и каширского горизонтов нижнемосковского подъяруса. *Eofusulina triangula* может стать со временем видом-индексом для верейского горизонта московского яруса Урала.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бениш Ф.Р.* Стратиграфия и фораминиферы каменноугольных отложений юго-западных отрогов и южного склона Гиссарского хребта. Ташкент: ФАН. 1969. 222с.
- Бениш Ф.Р., Дженчураева А.В., Михно Н.М. и др.* Зональная схема карбона Средней Азии по данным изучения фораминифер // Вопросы микропалеонтологии. 1989. Вып. 30. С.48–57.
- Вилесов А.П.* Граница башкирского и московского ярусов в разрезе Волимской параметрической скважины 1 (южная часть Верхнепечорской впадины) // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН. 2002. С. 45–52.
- Иванова Р.М.* К вопросу о систематике и филогении подсемейства Eofusulininae // Систематика и морфология микроорганизмов. Материалы VIII микропалеонтол. совещ. Баку: ЭЛМ. 1980. С. 54–55.
- Иванова Р.М.* Фузулиниды и водоросли среднего карбона Урала: зональная стратиграфия, палеобиогеография, палеонтология. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 205 с.
- Лебедева Н.С., Гроздилова Л.П., Липина О.А. и др.* Палеонтологический атлас каменноугольных отложений Урала. Л: Недра. 1975. С. 54–55.
- Путря Ф.С.* Стратиграфия и фораминиферы среднекаменноугольных отложений Восточного Донбасса // Труды ВНИГРИ. Нов. сер. 1956. Вып. 98. С. 333–532.
- Раузер-Черноусова Д.М., Бениш Ф.Р., Соловьёва М.Н. и др.* Справочник по систематике фораминифер палеозоя (эндотироиды, фузулиноиды). М.: Наука. 1996. 207с.
- Раузер-Черноусова Д.М., Киреева Г.Д., Леонтович Г.Е. и др.* Среднекаменноугольные фузулиниды Русской платформы и сопредельных областей. Справочник-определитель. М.: Изд-во АН СССР. 1951. 380 с.
- Румянцева З.С.* Новые виды фузулинид среднего карбона Центральных Кызылкумов // Стратиграфия и палеонтология Узбекистана и сопредельных районов. Книга I. Ташкент: Изд-во АН Уз.ССР. 1962. С. 169–185.
- Чувашов Б.И., Иванова Р.М.* Московские и верхнекаменноугольные отложения в разрезе «Улы-Талдык» (Восточные Мугоджары) // Стратиграфия, фузулиниды и миоспоры карбона Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР. 1980. С. 94–117.
- Эктова Л.А.* Новый род фузулинид *Eowedekindellina* и его систематическое положение // Ежегодник ВПО. 1977. Т. 20. С. 35–48.
- Villa E.* Fusulinaceos Carboníferos del este de Asturias (N de España) // Université Claude Bernard-Lyon 1. Collection «Biostratigraphie du Paléozoïque». 1995. V. 13. 261 p.

## EOFUSULINA И СОПУТСТВУЮЩИЙ КОМПЛЕКС ФОРАМИНИФЕР НА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ГРАНИЦЕ МОСКОВСКОГО ЯРУСА МЕЖДУНАРОДНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ (МСШ)

Исакова Т.Н.

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [isakova@ginras.ru](mailto:isakova@ginras.ru)

## EOFUSULINA AND ASSOCIATED COMPLEX ON THE POTENTIAL BOUNDARY OF THE MOSCOVIAN STAGE OF GLOBAL STRATYGRAPHIC SCALE

Isakova T.N.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

В настоящее время Международная рабочая группа по границе московского и касимовского ярусов МСШ продолжает работы и обсуждение нескольких вариантов нижней границы московского яруса. Один из последних вариантов, рассмотренный на разрезах пограничного интервала башкирского и московского ярусов Донбасса (Ueno, Nemirovska, 2008; Davydov, 2009) и Китая (Ueno et al., 2010), фиксирует эту границу по первому появлению рода *Eofusulina*. Указанный род с типовым видом *Fusulina triangula* Raus. et Bel., 1936 выделен Д.М. Раузер-Черноусовой. Интервал его стратиграфического распространения – «с верхней части каляльского яруса (Донбасс и Саратов), в верейском и каширском горизонтах, единично, в нижней части подольского» (Раузер-Черноусова и др., 1951, с. 268). В современной стратиграфической шкале Донбасса каляльский региоярус сопоставляется с верхней частью башкирского яруса МСШ (Полетаев и др., 2011). Терминальной зоной каляльского надгоризонта или верхней части башкирского яруса является зона *Aljutovella tikhonovichi* – *Eofusulina triangula* (Решение..., 1990). Очевидно, использование *Eofusulina* в качестве потенциального маркера границы московского яруса МСШ понижает эту границу. Представляется актуальным проанализировать сопутствующий роду *Eofusulina* комплекс фораминифер с обсуждаемого уровня. Материалом исследования послужил образец из разреза Zhongdi южного Китая с уровня F 34, где фиксируется первое появление эофузулин в этом разрезе. Указанный разрез демонстрировался (Guide Book for Field Excursion Nov. 25<sup>th</sup> - Nov.30<sup>th</sup>, 2010) участникам международной рабочей группы каменноугольной подкомиссии по разработке глобальной стратиграфической шкалы каменноугольной системы во время полевых экскурсий 2007 и 2010 годов. Каменный материал получен от Н.В. Горевой, принимавшей участие в экскурсии 2010 года. Из указанного образца изготовлены 25 шлифов, содержащие произвольно полученные сечения фораминифер.

В целом образец представлен фораминиферовым флаутстоуном с матриком грейнстоуна. Обломки и целые раковины фораминифер разнозернистые. Более редки обрывки водорослей и обломки криноидей, в основном перекристаллизованные. Цемент также перекристаллизован. Раковины фораминифер относительно хорошей сохранности. Сообщество фораминифер представлено значительным родовым и видовым разнообразием. Установлено присутствие свыше 15 родов фораминифер: *Eostaffella*, *Ozawainella*, *Pseudostaffella*, *Schubertella*, *Eoschubertella*, *Profusulinella*, *Depratina*, *Staffelaeformes*, *Eofusulina*, *Verella*, *Pseudoendothyra*, ? *Staffella*, а также *Bradyina*, *Palaeotextularia*, *Tolypammia*, *Pseudoglomospira* и некоторые др. перекатывающие и прикрепленные фораминиферы. Видовое разнообразие также велико. Основу составляют виды, появившиеся в башкирском ярусе и продолжающие свое существование в московском. Совместно с эофузулинами (табл. 1, фиг. 11, 12) присутствуют частые и разнообразно представленные эоштаффеллы и шубертеллы: единичное присутствие *Tikhonovichiella* aff. *subaljutovica* (табл. 1, фиг.7), у которой в третьем внутреннем обороте наблюдается слабо развитая ячеистость септ вдоль оси навивания.



ТАБЛИЦА 1

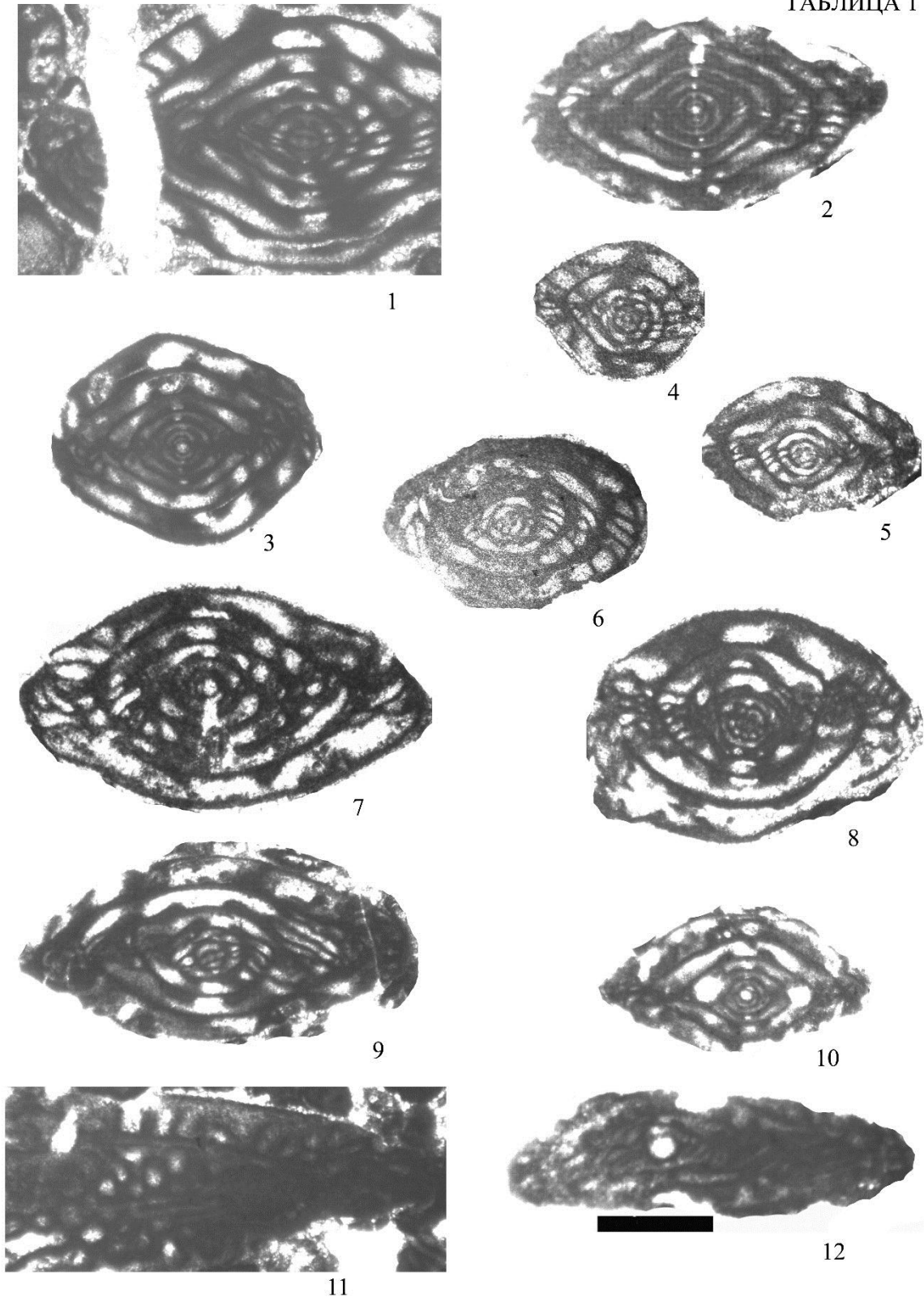


Таблица 1. Комплекс фузулинид, сопутствующий *Eofusulina triangula* (Raus. et Bel  
 Фиг. 1. *Profusulinella pseudorhomboides* Put. Фиг. 2. *Profusulinella* aff. *integra* Chern. Фиг. 3. *Profusulinella*  
*grozdilovae* Nguyen Van Liem. Фиг. 4. *Profusulinella parva* Lee et Chen. Фиг. 5. *Profusulinella toriyamai*  
 Sada. Фиг. 6. *Staffellaeformes ellipsoidalis* (Rum.). Фиг. 7. *Tikhonovichiella* aff. *subaljutovica* (Saf.). Фиг. 8.  
*Depratina prisca* (Deprat). Фиг. 9. *Profusulinella postpararhomboides* Dzhen. Фиг. 10. *Profusulinella minima*  
 Dzhen. Фиг. 11. *Eofusulina* sp. Фиг. 12. *Eofusulina* cf. *triangula* (Raus. et Bel.)

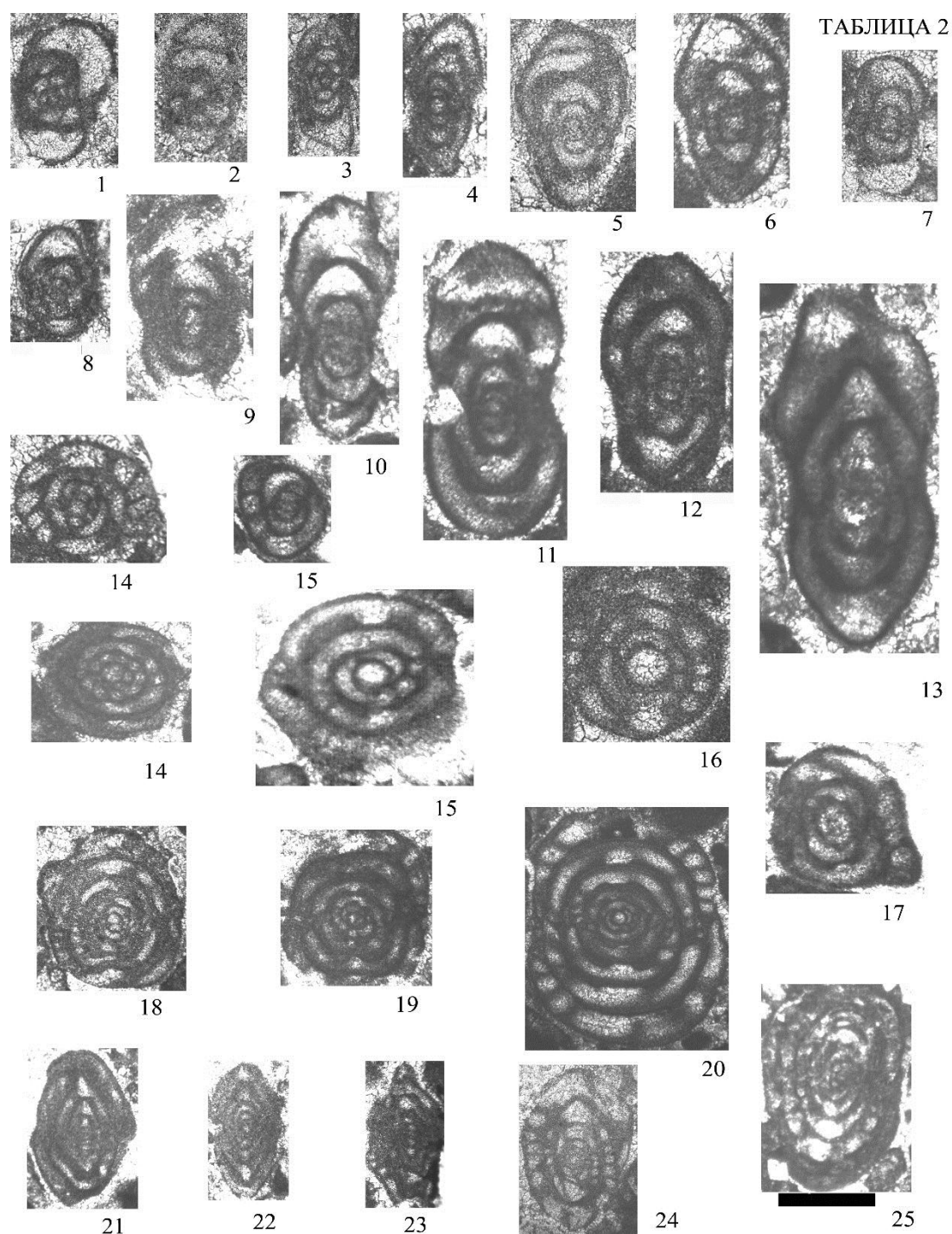


Таблица 2. Комплекс фузулинид, сопутствующий *Eofusulina triangula* (Raus. et Bel.).  
 Фиг. 1-19 – увеличение 80, фиг. 20-27 – увеличение 40. Фиг. 1. *Endothyra* sp. Фиг. 2, 3. *Eostaffella prisca* Raus. Фиг. 4. *Eostaffella parapriscia* Durk. Фиг. 5. *Eostaffella klautzanae* Grozd. et Leb. Фиг. 6. *Eostaffella postmosquensis evoluta* Kir. Фиг. 7. *Millerella umbilicata* Kir. Фиг. 8. *Eostaffella ovoidea* Brazh et Pot. Фиг. 9. *Eostaffella* cf. *postmosquensis postmosquensis* Kir. Фиг. 10. *Eostaffella* aff. *mosquensis* Viss. Фиг. 11. *Pseudoendothyra arcuata* (Dur.). Фиг. 12. *Pseudoendothyra ex gr. struvei* (Moell.). Фиг. 13. *Parastaffella aff. luminosa* Gan. Фиг. 14. *Schubertella obscura obscura* Lee et Chen. Фиг. 15. *Schubertella obscura obscura* aff. *luminosa* Raus. Фиг. 16. *Pseudostaffella antiqua antiqua* (Dut.). Фиг. 17. *Pseudostaffella antiqua posterior* Saf. Фиг. 18. *Pseudostaffella primaeva* Put. Фиг. 19. *Pseudostaffella compressa* (Raus.). Фиг. 20, 21. *Pseudostaffella* ex gr. *gorskyi* (Dut.). Фиг. 22. *Pseudostaffella nibelensis* Raus. Фиг. 23. *Ozawainella* cf. *concinnae* Dzhén. Фиг. 24, 25. *Ozawainella turgida* Sheng. Фиг. 26. *Ozawainella* sp. Фиг. 27. ? *Staffella* sp.

Важным элементом рассматриваемого комплекса является *Depratina prisca* (табл. 1, фиг. 8). Совместная встречаемость *Eofusulina* sp. и *Depratina* ex gr. *prisca* была отмечена в разрезе Zhongdi южного Китая ранее (Ueno, K., et al., 2010). Из видов, распространенных в башкирских и более древних отложениях, в рассматриваемом комплексе можно указать некоторые эоштаффеллы (*Eostaffella prisca*, *E. paraprisca*, *E. ovoidea*, *E. klautzanae*), псевдоэндоитиры (*Pseudoendothyra arcuata*, *Pseudoendothyra* ex gr. *struvei*), а также, вероятно, *Ozawainella* cf. *concinnae*, *Staffellaeformes ellipsoidalis* (табл. 1, 2) и *Verella* sp.

Таким образом, рассматриваемый уровень разреза Zhongdi характеризуется присутствием родов и видов фораминифер, распространенных как в более древних башкирских отложениях, так и переходящих в московский ярус. Транзитный временной характер комплекса определяют относительно молодые элементы фораминиферового сообщества. Виды родов *Profusulinella*, *Depratina*, появившись в башкирское время, являются более характерными и относительно широко распространенными в раннемосковское время. По присутствию «молодых» видов, подобных или тождественных *Depratina prisca*, *Tikhonovichiella subaljutovica* (Saf.), *Profusulinella pseudorhomboides*, встреченных совместно с *Eofusulina* в разрезе Zhongdi, выявленный комплекс очень близок комплексу фузулинид зоны *Depratina prisca*, установленной Е.И. Кулагиной на южном Урале (Кулагина, 2008; Кулагина и др., 2009) в качестве нижней фузулинидовой зоны московского яруса в разрезах Аскын, Басу и др. При отсутствии типичных альютовелл в составе комплекса зоны *Depratina prisca* включение этой зоны в состав фузулинидовой зональной схемы московского яруса остается дискуссионным. Известно, что в стратотипической области московского яруса его нижняя граница определяется появлением *Aljutovella aljutovica*. Следовательно, любой таксон, предлагаемый в качестве маркера нижней границы московского яруса и появившийся ранее типичных альютовелл, понижает границу этого яруса, делая ее более древней. Этот вывод относится и к роду *Eofusulina*, рассматриваемого в качестве маркера нижней границы московского яруса МСШ.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 15-05-00214.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кулагина Е.И. Граница башкирского и московского ярусов (средний карбон) на Южном Урале в свете эволюции фузулинид // Бюл. МОИП, отд. геол. 2008. Т. 83. Вып. 1. С. 33-44.
- Кулагина Е.И., Пазухин В.Н., Давыдов В.И. Биостратиграфия среднекаменноугольных отложений р. Басу и граница башкирского и московского ярусов // Carboniferous Type Sections in Russia and Potential Global Stratotypes. Ufa: DesignPolygraphService Ltd, 2009. P. С. 34-41.
- Раузер-Черноусова Д.М., Киреева Г.Д., Леонтович Г.Е. и др. Среднекаменноугольные фузулиниды Русской платформы и сопредельных областей // Справочник-определитель. Изд-во АН СССР, 1951. 379 с.
- Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами. Ленинград, 1988г. Каменноугольная система. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1990. 41 с.
- Стратотипи регіональних стратиграфічних підрозділів карбону і нижньої пермі Дону-Дніпровського прогину // Полетаєв В.І., Вдовенко М.В., Щоголев О.К. [та ін.]. К.: Логос, 2011. 236 с.
- Davydov, V.I. Bashkirian-Moscovian transition in Donets Basin: the key for Tethyan-Boreal correlation // Carboniferous Type Sections in Russia and Potential Global Stratotypes. Ufa: DesignPolygraphService Ltd, 2009. P.188-192.
- Ueno, K., Nemirovska, T. Bashkirian-Moscovian (Pennsylvanian/Upper Carboniferous) boundary in Donets basin, Ukraine // J. Geography. 2008. V. 117. P. 919-932.
- Ueno, K., Hayakawa, N., Nakazawa, T. et al. Zhongdi Section // Carboniferous Carbonate Succession from shallow marine to slope in Southern Guizhou. Guide Book for Field Excursion Nov. 25<sup>th</sup> - Nov.30<sup>th</sup>, 2010. Nanjing and southern Guizhou, China. 2010. P.1-34.

## СООБЩЕСТВА ФОРАМИНИФЕР ПОЗДНЕГО КЕЛЛОВЕЯ – РАННЕГО КИМЕРИДЖА (РАЗРЕЗ МАКАРЬЕВ, РУССКАЯ ПЛАТФОРМА) И ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

Кольпэр К.<sup>1</sup>, Никитенко Б.Л.<sup>2</sup>, Хафаева С.Н.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск,  
e-mail: [clementinecolpaert@gmail.com](mailto:clementinecolpaert@gmail.com)

<sup>2</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск,  
e-mail: [NikitenkoBL@ipgg.sbras.ru](mailto:NikitenkoBL@ipgg.sbras.ru) : [KhafaevaSN@ipgg.sbras.ru](mailto:KhafaevaSN@ipgg.sbras.ru)

## LATE CALLOVIAN-EARLY KIMMERIDGIAN FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES (MAKARIEV SECTION, RUSSIAN PLATFORM) AND PALEOECOLOGICAL RECONSTRUCTION

Colpaert C.<sup>1</sup>, Nikitenko B.L.<sup>2</sup>, Hafaeva S.N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk State University

<sup>2</sup>Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk

Разрезы верхней юры Русской платформы очень интересны и информативны для палеоэкологических исследований по микрофауне. В настоящее время детально изучены геологическое строение и стратиграфия верхнеюрских отложений Русской платформы (Кузнецова, 1965; Месежников, 1989), последовательность и амплитуда Т-Р событий (Сазонова, Сазонов, 1967; Sahagian et al., 1996). Микробентос, и в особенности фораминиферы, широко используются для реконструкции палеообстановок. Распространение микробентоса контролируется многими факторами, такими как глубина, соленость, тип осадка, газовый состав, гидродинамика и температура (Walton, 1964; Никитенко, 2009; и др.), а также и расстоянием от берега (Боголепов, 1983). Анализ морфогрупп фораминифер, которые напрямую связаны с образом жизни и трофическими стратегиями (Nagy, 1992; Tyszka, 1994; Nagy et al., 2009 и др.), помогает при реконструкции условий среды.

В настоящей работе представлены результаты палеоэкологического анализа последовательности сообществ фораминифер позднего келловоя, оксфорда и раннего кимериджа, полученные при изучении разреза Макарьев (Поволжье, Русская платформа). Ранее для этого разреза было предложено детальное расчленение по аммонитам и послойное описание (Hantzpergue et al., 1998). По этой публикации дается нумерация и последовательность слоев, а также увязка микропалеонтологических образцов с аммонитовыми зонами.

При палеоэкологических исследованиях в качестве основной операционной единицы был выбран род. Ассоциации фораминифер изучались полуколичественными методами, с учетом ранее опубликованных данных (Nikitenko and Khafaeva, 2000). Для анализа изменений в сообществах фораминифер строились кривые динамики таксономического разнообразия, оценивалось относительное соотношение таксонов между собой на родовом и семейственном уровнях. Также проведен анализ последовательности морфогрупп фораминифер, основанный на типизации групп по морфологическим признакам раковин (Nagy, 1992; Tyszka, 1994; Reolid et al., 2008; Reolid 2012a). В конце келловоя и кимеридже изученного района были встречены три этологических типа бентосных фораминифер: (1) эпифауна, (2) неглубоко погружающаяся инфауна и (3) предположительно глубоко погружающаяся инфауна и (4) планктонные фораминиферы. Также изучались соотношения фораминифер с различным составом стенки раковин: (1) кальцитовым, (2) кальцито-арагонитовым, (3) высокомагнезиальным кальцитовым.

В результате проведенных исследований ассоциаций в разрезе Макарьев (верхи келловей – нижний кимеридж) удалось выделить пять крупных этапов развития сообществ (Рис.).

**Конец келловей – первая половина раннего оксфорда.** В это время отмечается повышение уровня моря. В позднем келловее биоразнообразие относительно невысокое и значительно увеличивается в раннем оксфорде. Высокое биоразнообразие и обилие *Epistomina* свидетельствует об обстановках внешней части верхней сублиторали (Gupta, 2003; Oxford et al., 2002; Reolid, 2003). Обилие *Ophthalmidium*, обладающих неперфорированной высокомагнезиальной раковиной, препятствующей газообмену в воде (Boudchiche and Rugget, 1993) предполагает мелководную богатую кислородом палеообстановку с низкой соленостью, так как отношение Mg/Ca в воде сильно зависит от температуры воды и солености (Jenkins et al., 2000; Branson et al., 2013)

**Конец раннего оксфорда – начало среднего оксфорда** ознаменовано крупным регрессивным событием (Sahagian et al., 1996), совпадающим со снижением температур (Riboulleau et al., 1998). Это событие сильно повлияло на сообщества фораминифер. Биоразнообразие и количество фораминифер очень низкое. Сообщества фораминифер на более чем 95% представлено эпифауной и кальцитово-арагонитовыми формами, что свидетельствует о том, что регрессивное событие привело к резкому изменению палеообстановок, и в частности положению окислительно-восстановительной границы вблизи дна бассейна.

**Средний оксфорд** охарактеризован непрерывной трансгрессией. Таксономическое разнообразие в сообществах резко увеличивается, и *Ophthalmidium* начинает играть значительную роль, что свидетельствует о богатых кислородом и хорошо аэрируемых условиях среды. В это время на изученной территории появляются планктонные фораминиферы (*Globuligerina*) и начинают доминировать в фораминиферовых ассоциациях в конце среднего оксфорда. Вместе с этим увеличивается доля неглубоко погружающейся инфауны фораминифер, что скорее всего отражает относительно глубокое положение окислительно-восстановительной границы и критический уровень кислорода (Gupta, 2003). Общепринята точка зрения, что планктонные фораминиферы могут существовать и в мелководных обстановках (Samson et al., 1992). Повышение уровня моря с средним оксфорде скорее всего привело к изменению циркуляции вод (Oxford, 2004) и палеогеографии. В течение среднего оксфорда повышение уровня моря и температуры воды достигает своего максимума (Riboulleau et al., 1998). Проникновение теплых морских течений в Бореальную область мог быть возможен благодаря открытию водного коридора, который благоприятствовал массовому переносу планктонных фораминифер из Тетиса, а также появлению многих новых бентосных форм в районе разреза Макарьев.

**Поздний оксфорд** охарактеризован кризисом сообществ фораминифер (Nikitenko, Khafaeva, 2000), который особенно ярко проявился в конце оксфорда и начале кимериджа. В конце среднего и начале верхнего оксфорда происходит значительное количественное снижение представителей родов *Ophthalmidium* и *Globuligerina* и семейства Ceratobuliminidae. Затем следует незначительное восстановление количественной представительности фораминифер, связанное с трансгрессией. Второй этап кризиса, приходящийся на вторую половину позднего оксфорда, характеризуется очень резким снижением таксономического разнообразия, за

Ярус  
Подъярус  
Зона  
Подзона  
Слой  
Мошность, м  
Разрез  
Образцы  
Зона по  
фораминиферам

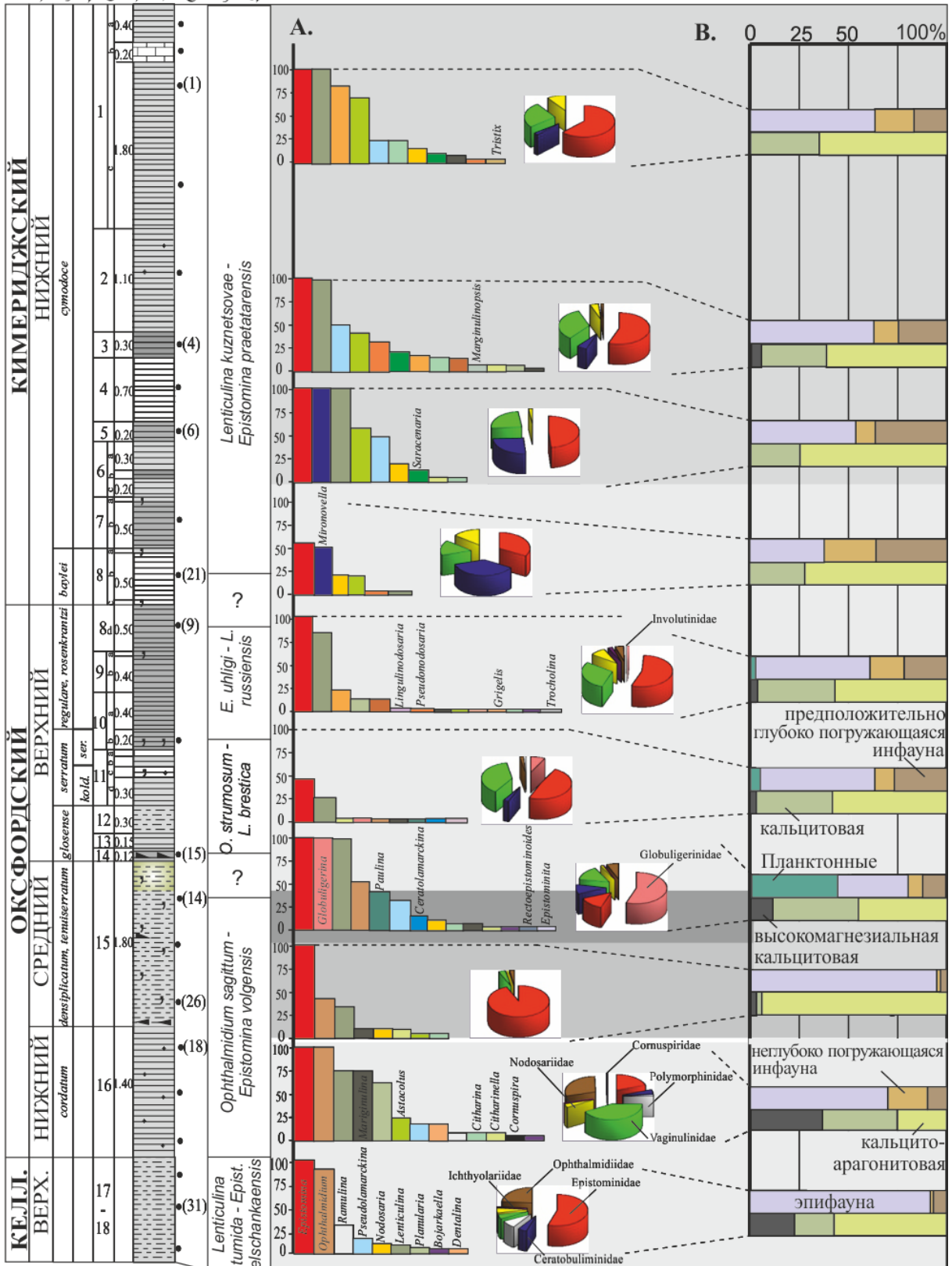


Рис. 1. Разрез келлея - кимериджа близ г. Макарьев (А). Изменения в структуре сообществ фораминифер (Б). Изменения основных этологических групп фораминифер и групп с разным составом раковины.



исключением форм очень толерантных к изменениям среды, таких как *Epistomina*, или глубокопогружающейся инфауны (*Lenticulina*), которые являются таксонами-оппортунистами, резко доминирующими после значительных изменений среды.

Изменения в сообществах фораминифер могли быть вызваны увеличением скорости осадконакопления в течение перехода от трансгрессивного максимума среднего оксфорда к регрессивному событию в начале позднего оксфорда (Sahagian et al., 1996). Это привело к значительному увеличению поступления органического вещества, а также увеличению его продуктивности. В это время начали формироваться черные высокоуглеродистые глины. В придонных водах резко сокращается содержание кислорода, что вызывает исчезновение *Ophthalmidium* и большого количества других таксонов.

**Ранний кимеридж** характеризуется стабильными обстановками с медленной развивающейся трансгрессией и стабильными повышенными температурами. В сообществах кимериджа увеличивается количество форм инфауны. После кризиса таксономическое разнообразие фораминифер начинает восстанавливаться только в течение второй фазы раннего кимериджа.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 14-37-00030), РФФИ грант № 13-05-00423.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Боголепов К.В. (Ред.) Палеография севера СССР в Юрском период // Н. Наука. 1983. С. 3-190.
- Григялис А.А. Юрский этап развития планктонных фораминифер // В: А.А. Григялис. Образ жизни и закономерности расселения современной микрофауны. М.: Издательство Наука. 1975. С. 56-62.
- Кузнецова К.И. Позднеюрские бореальные фораминиферы и их развитие на Русской платформе // Тр. ГИН АН СССР. Вып.142. 1965. 107 с.
- Месежников М.С. Титонский, волжский и портландский ярусы (геологические и биологические события, корреляция) // В: Б.С.Соколов (Ред.), Осадочная оболочка Земли в пространстве и времени. Стратиграфия и палеонтология. М.: Наука. 1989. С.100-107.
- Никитенко Б.Л. Стратиграфия, палеобиогеография и биофации юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды) // Новосибирск: Параллель. 2009. 680 с
- Сазонова И.Г., Сазонов Н.Т. Палеогеография Русской платформы в юрское и раннемеловое время // Тр. ВНИГНИ. Вып.62. Л.: Недра. 1967. 260 с.
- Boudchiche L., Ruget C. Une réponse morphologique à un problème écologique: l'exemple des foraminifères du Toarcian inférieur des Béni-Snassen (Maroc nord-oriental) // C.R. Acad. Sci. Paris 316. 1993. pp. 815-821.
- Branson O., Redfern S.A.T., Tyliszczak T., et al. The coordination of Mg in foraminiferal calcite // Earth and Planetary Science Letters 383. 2013. pp. 134-141.
- Gupta V.K.S. Modern Foraminifera // Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 2003. 371pp.
- Hantzpergue P., Baundin F., Mita V., et al. The Upper Jurassic of the Volga basin: ammonite biostratigraphy and occurrence of organic-carbon rich faciès. Correlations between boreal-subboreal and submediterranean provinces // In: S. Crasquin-Soleau & E. Barrier (eds), Peri-Tethys Memoir 4: epicratonic basins of Peri-Tethyan platforms. Mémo. Mus. natn. Hist. nat. 179. 1998. pp. 9-33.
- Jenkins C.D. The ecological significance of foraminifera in the Kimmeridgian of Southern England // Grzybowski Foundation Special Publication 7. 2000. pp. 167-178.
- Nagy J. Environmental significance of foraminiferal morphogroups in Jurassic North Sea deltas // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 95. 1992. pp. 111-134.
- Nagy J., Reolid M., Rodríguez-Tovar F.J. Foraminiferal morphogroups in dysoxic shelf deposits from the Jurassic of Spitsbergen // Polar Research 28. 2009. pp. 214-221.
- Nikitenko B.L. Early and Middle Jurassic ostracods of northern Siberia: principal evolution regularities and zonal scales // Stratigraphiya Geologicheskaya Korrelyatsiya 4 (2). 1997. pp. 38-55.
- Nikitenko B.L., Khafaeva S. Transgressive – Regressive Events and the Oxfordian – Kimmeridgian foraminiferal communities of the Russian Platform // The second International Conference " Application of Micro- and Meioorganisms to Environmental Problems ". 2000. Conference Book.
- Oxford M.J., Gregory F.J., Hart M.B., et al. Jurassic planktonic foraminifera from the United Kingdom // Terra Nova 14. 2002. pp. 205-209.

*Reolid M.* Dinámica eco-sedimentaria durante el Oxfordiense medio-Kimmeridgiense temprano en la Zona Prebética: Interpretación ecostratigráfica y secuencial // Ph.D. Thesis, Universidad de Granada. 2003.

*Reolid M., Abad I., Martín-García J.M.* Palaeoenvironmental implications of ferruginous deposits related to a Middle-Upper Jurassic discontinuity (Prebetic Zone, Betic Cordillera, Southern Spain) // *Sedimentary Geology*, 203. 2008. pp. 1-16.

*Reolid M., Sebane A., Rodríguez-Tovar F.J., et al.* Foraminiferal morphogroups as a tool to approach the Toarcian anoxic event in the western Atlas (Algeria) // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 323-325. 2012a. pp. 87-99.

*Riboulleau A., Baudin F., Daux V., et al.* Evolution de la paléotempérature des eaux de la plate-forme russe au cours du Jurassique supérieur // C.R. Acad. Sci. Paris, Science de la terre et des planètes. *Earth & Planetary Sciences* 326. 1998. pp. 239-246.

*Tyszká J.* Response of Middle Jurassic benthic foraminiferal morphogroups to dysoxic/anoxic conditions in the Pieniny Klippen Basin, Polish Carpathians // *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology* 110. 1994. pp. 55-81.

*Sahagian D., Pinous O., Olfieriev A., Zakharov V.* Curve for the Middle Jurassic-Cretaceous based on Russian Platform and Siberian Stratigraphy: Zonal Resolution // *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 80, N°9. 1996. pp. 1433 – 1458.

*Samson Y., Janin M.C., Bignot G.* Les Globuligéerines (Foraminifères Planctoniques) de l'Oxfordien Inférieur de Villers-sur-Mer, Calcados (France) dans leur Gisement // *Revue de Paléobiologie*, 11. 1992. pp. 409-431.

*Walton W.R.* Recent foraminiferal ecology and paleoecology // *Approaches of Paleocology*. John Wiley, New York. 1964. pp. 151-237.

# МОРФОЛОГИЯ РАКОВИНЫ МЕЛОВЫХ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАЛЕООБСТАНОВОК

Кобаевич Л.Ф., Горбачик Т.Н.

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова (МГУ), Москва,

e-mail: [lfkopaevich@mail.ru](mailto:lfkopaevich@mail.ru)

## SHELL MORPHOLOGY OF CRETACEOUS PLANKTONIC FORAMINIFERA AS A TOOL FOR MODELING A PALAEOENVIRONMENTS

Kopaevich L.F., Gorbachik T.N.

Moscow State University (MSU), Moscow

**Введение.** Эволюция планктонных фораминифер (ПФ) на протяжении мелового периода характеризуется увеличением таксономического разнообразия и усложнением морфологии раковины. На протяжении мелового периода выделяется несколько эпизодов адаптивной радиации группы, для которых типично появление новых таксонов и усложнение морфологии раковины – политаксонные интервалы. Процесс появления раковин со сложной морфологией носил поступательный характер, однако, он не являлся непрерывным. Поступательный тренд нарушался кратковременными интервалами сокращения таксономического разнообразия ПФ, а в ассоциациях – преобладанием раковин с примитивным типом строения – олиготаксонные интервалы. Они связаны с нарушением привычных параметров среды, к числу которых в первую очередь можно отнести условия низкого содержания кислорода (ОАЕ), а также флуктуации температуры и колебания уровня моря, то есть изменения глубины бассейна. Указанные морфологические изменения в строении раковин ПФ, таким образом, можно использовать для моделирования палеообстановок.

**Материал и методика.** Материалом для настоящей публикации послужили образцы из меловых разрезов Крымско-Кавказского региона. Использовались также и литературные материалы, посвященные проблемам связи морфологии раковины с палеоокеанологическими обстановками (Keller et al., 2001; Keller Pardo, 2004; Coccioni et al., 2006; Petrizzo, 2002; Petrizzo, Huber, 2006 и многие другие авторы).

**1. Появление таксонов с вытянутыми камерами свидетельствует о периодическом возникновении обстановок дефицита кислорода – событие ОАЕ 1 и эвтрофных водных масс.**

**1а. Морфология раковин ПФ на протяжении баррема-апта.** Этот стратиграфический интервал связан с периодическим проявлением обстановок дефицита кислорода – ОАЕ 1а-с. На протяжении этого этапа в развитии ПФ фиксируется периодическое появление, а временами доминирование таксонов с сильно вытянутыми камерами последнего оборота. Первый импульс связан с границей готерива и баррема (зона *Hedbergella sigali*–*H. intermedia*), когда подобные формы появились в составе группы *Muricohedbergellids* и *Hedbergellids* (рис. 1, фиг. 1–3). Этот импульс отвечал дизоксигенному событию «FARAONI», проявление которого способствовало также появлению и диверсификации рода *Clavihedbergella* на протяжении баррема–апта.

Следующий импульс резкого увеличения таксономического разнообразия ПФ с вытянутыми камерами совпал с проявлением события «Selli» (начало апта). Таксоны появились в различных морфологических группах: среди трохонидных раковин (*hedbergellids*), планоспиральных (*globigerinelloidids*), обладающих смешанным типом навивания (*leupoldinids* и *schackoinids* (рис. 1, фиг. 4–6). У представителей планоспиральных форм (*globigerinelloidids*) редко наблюдается удлинение камер. Чаще среди них встречаются особи с раздвоенной последней камерой, которая имела тонкую стенку и служила плавательным пузырем. Материалы по разрезам Крыма и Северного Кавказа также демонстрируют всплеск разнообразия и количественного доминирования

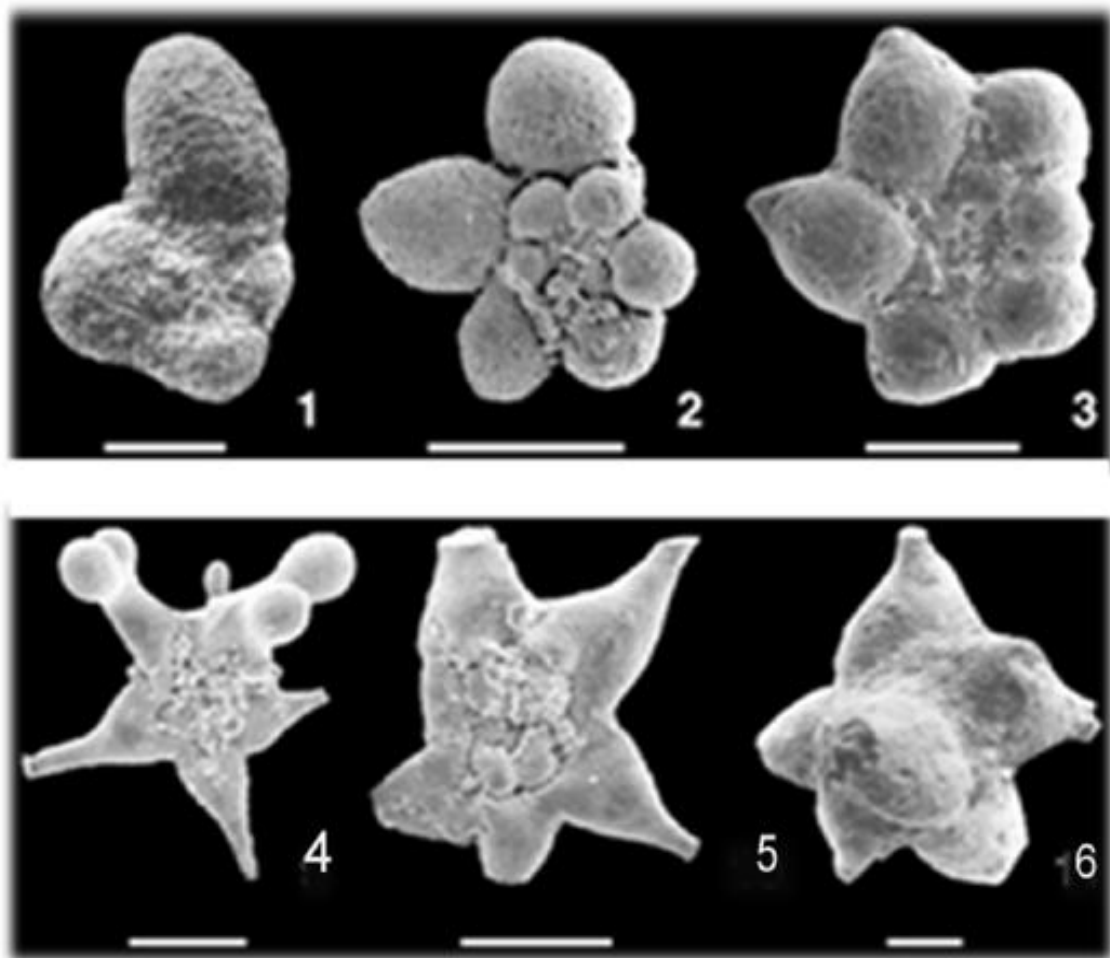


Рис. 1. Раковины планктонных фораминифер (группа *hebergellids*) из пограничных отложений готерива и баррема; фото 1-3 – событие «FARAONI»; фото 4-6 из аптских отложений, событие «SELLI» (по Coccioni et al., 2006). Мерная линейка 100µm)

форм с удлинненными камерами в раннем апте – *Leopoldina*, *Clavhedbergella*, *Blowiella*. сопряженного с событием «SELLI» (Горбачик, 1986).

**2. Установившийся к терминальному альбу теплый климат способствовал появлению новых морфотипов в составе комплексов ПФ.** Эволюция морфотипов со сложной морфологией раковины была остановлена событием ОАЕ 2.

**2а. Морфология раковин ПФ на протяжении позднего альба-сеномана.** К началу позднего альба у трохоидных ПФ уже сформировались основные признаки, характеризующие различные таксоны, К ним можно отнести: тип строения раковины, строение стенки, характер периферического края, морфологию устья и умбиликальной области, скульптуру, форму камер. В позднем альбе и раннем сеномане преобладали ПФ с раковинами двух типов строения – спирально-коническим и спирально-плоскостным. Среди спирально-конических раковин быстро эволюционировали р. *Thalmaninella* и *Rotalipora*. На протяжении альба-сеномана у этих родов в процессе филогенетического развития происходило: изменение формы камер, расширение умбиликуса, образование шовных дополнительных устьев, появление периферического кия (Vishnevskaya, Кораевич, 2008; рис. 2).

Появившиеся на протяжении позднего альба-раннего сеномана морфологические признаки способствовали активному приспособлению к условиям пелагиали. Дополнительные устья и крупные поры облегчали раковину и улучшали сообщение

цитоплазмы с внешней средой. Скульптура в виде килей, бугорков, мелких шипов, ребер (последнее у *Costellagerina*) способствовало увеличению площади поверхности раковины, ее лучшему сцеплению с окружающей водной толщей и повышало ее способность к флотации.

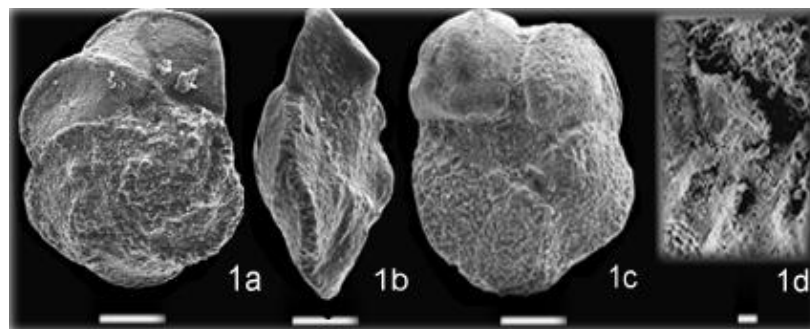


Рис. 2. Раковины рода *Thalmanninella* из группы *rotaliporids*; 1a – дорзальная сторона; 1b – вид с периферического края; 1c – умбиликальная сторона; 1d – дополнительные шовные устья у *Thalmanninella*. Все раковины из разрезов Юго-Западного Крыма. Мерная линейка 100 мк

**2б. Структура комплексов ПФ на границе сеномана и турона.** Морские отложения позднесеноманского и раннетуронского возрастов имеют литологические, фаунистические и геохимические характеристики, указывающие на существование обстановок дефицита кислорода в водной толще Мирового океана (ОАЕ 2). В составе комплексов ПФ произошли изменения, приведшие к исчезновению высоко специализированных *Thalmanninella* и *Rotalipora*. Формы с более примитивной морфологией миновали этот рубеж (*Hedbergella*, *Whiteinella*, *Praeglobotruncana*, *Heterohelix*). В случае, когда зона кислородного минимума затрагивала эуфотическую зону, сохранялись лишь мелкие *Heterohelix*, *Hedbergella*, а также представители ПФ с сильно вытянутыми камерами, относящиеся к роду *Schackoina*. Пограничный сеноман-туронский интервал являлся типичным олиготаксонным этапом в развитии ПФ с доминированием примитивных таксонов. Уменьшение разнообразия связано с вымиранием группы *rotaliporids*.

**3. Расширение площади морских акваторий и теплый климат.** способствовали усложнению морфологии раковины ПФ и росту их таксономического разнообразия. Эта ситуация изменилась в пограничном сантон-кампанском интервале в связи с глобальным похолоданием климата.

**3а. Морфология раковин ПФ на протяжении среднего турона-сантона.** Этот этап отвечает появлению и расцвету группы *marginotruncanids*, у которой появились значительные морфологические изменения: форма раковины и форма камер, строение устьевого аппарата и периферического края. Форма раковины у *marginotruncanids* весьма разнообразна: от дорзально-выпуклых до уплощенных и умбиликально-выпуклых. Представители рода *Marginotruncana* обладали дорзально-выпуклой или уплощенной раковиной с двумя хорошо выраженными параллельными килями. У некоторых видов один из килей мог быть выражен слабее и состоять из вытянутых в линию отдельных пустул, иногда киль мог отсутствовать на последних камерах (*M. coldrieriensis*). Некоторые виды имели один киль, что дало основание выделить их в самостоятельный род *Sigalitruncana* Korchagin (*S. sigali*, *S. schneegansi*, *S. marianosi*, *S. angulata*). Усовершенствовался устьевой аппарат за счет расширения умбиликального отверстия, которое прикрывалось портиками (рис. 3). Общее таксономическое разнообразие ПФ в турон-сантонском интервале позволяют отнести его к разряду политаксонных. Эволюция турон-сантонских ПФ развивалась по пунктуалистическому

сценарию у высоко специализированных таксонов и по градуалистическому – у форм с примитивной морфологией. Высокого таксономического разнообразия достигали в этот период гетерогелициды, среди которых появились скульптурированные формы рода *Sigalia*.

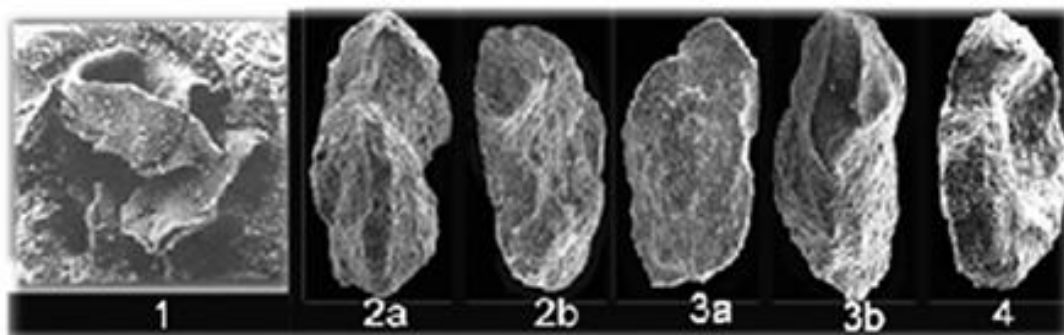


Рис. 3. Строение устья и различная форма раковины у ПФ группы *marginotruncanids*: 1 – устье прикрытое портиками у р. *Marginotruncana* (фото из Robaszynski et al., 1984); 2a, b – раковина умбиликально-выпуклая, со сближенными киями; 3a,b – раковина дорзально-выпуклая, с двумя киями; 4 – раковина уплощенная с широко расставленными киями (фиг. 2-4 из разрезов Юго-Западного Крыма). Фиг. 1. x800; Мерная линейка 100µт

**3б. Изменения морфологии раковин ПФ на границе сантона и кампана.** Следующим заметным рубежом в истории развития рассматриваемой группы ПФ являлся пограничный сантон – кампанский интервал, с которым связано проявившееся во многих акваториях Мирового океана похолодание (Vishnevskaya, Koraevich, 2008). Падение разнообразия ПФ, связанное с относительно быстрым вымиранием большинства представителей группы *marginotruncanids*, быстро сменялось появлением и дивергенцией новых родовых таксонов группы *globotruncanids*.

**4. Расширение зон гумидного климата на протяжении кампан-маастрихтского времени и глобальный импульс потепления в терминальном маастрихте способствовали высокому таксономическому разнообразию ПФ. В конце этапа – «Великое мезозойское вымирание».**

**4а. Морфология раковины ПФ в кампан-маастрихтском интервале.** Для кампан-маастрихтских ПФ характерно сочетание в различных вариантах всех признаков, характеризующих высокоспециализированные таксоны: замена портиков на тегиллу в устьевом аппарате *Globotruncana* (рис. 4, фиг. 1), шипы и выросты на концах камер у *Radotruncana* (рис. 4, фиг. 2), коническая выпуклость дорзальной стороны у *Contusotruncana* (рис. 4, фиг. 4). Для маастрихта характерно присутствие видов рода *Abathomphalus*, обладавшего узким умбиликальным устьем с тегиллой, ребристой скульптурой и двумя широко расставленными киями. Активно эволюционировали бескилевые таксоны. Так, от рода *Archaeoglobigerina* произошел род *Rugoglobigerina* со скульптурой в виде явно выраженных ребер (рис. 4, фиг. 3). Этот род достиг максимального таксономического разнообразия в маастрихтском веке, когда от него произошло несколько ответвлений – *Bucherina*, *Rugotruncana*, *Trinitella* и *Plummerita*. В середине кампанского века быстро увеличилось разнообразие *Globotruncanella* с уплощенными камерами, одни килем и устьем с портиками. Высокого таксономического разнообразия достигают планомалиниды и гетерогелициды, среди которых появляются мультесериальные таксоны - *Pseudotextularia*, *Racemiguembelina*, *Ventilabrella*. Кампан-маастрихтский интервал, таким образом, характеризовался градуалистическим типом



эволюции и являлся политаксонным этапом в развитии глоботрунканид, когда их разнообразие было наибольшим.

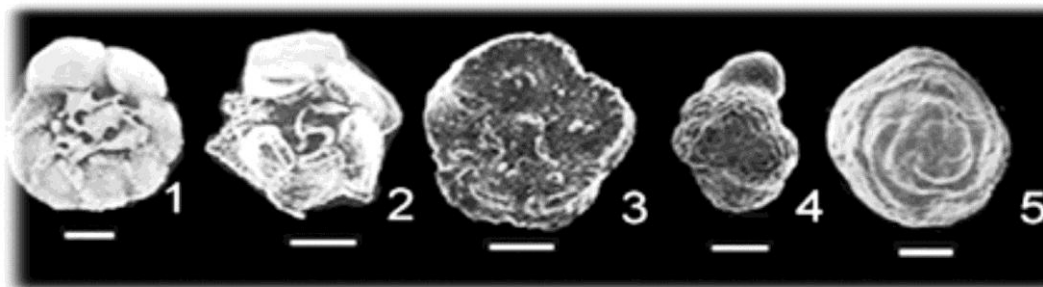


Рис. 4. Морфотипы кампан-маастрихтских ПФ. 1 – устье с тегиллой у рода *Globotruncana*; 2 – выросты камер у р. *Radotruncana* (по *Robaszynski et al.*, 1984); 3 – род *Abathorphalus*, умбиликальная сторона, уплощенная раковина, кили широко расставлены; 4 – род *Rigoglobigerina*, периферический край, ребристая раковина; 5 – род *Contusotruncana*, конически выпуклая дорзальная сторона (фиг. 3–5, Восточный Крым, разрез г. Клементьева). Мерная линейка 100µm

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Горбачик Т.Н.* Раннемеловые планктонные фораминиферы Юга СССР. М., Наука. 1986 239 с.
- Coccioni R., Luciani V., Marsili A.* Cretaceous oceanic events and radially elongated chambered planktonic foraminifera: Paleoeological and paleoceanographic implications // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2006. V. 215. P. 66-92.
- Keller G., Han Q., Adatte T., Stueben D.* Paleoenvironment of the Cenomanian-Turonian at Eastbourne, England // *Cretaceous Research*. 2001. V. 22. P. 391-422.
- Keller G., Pardo A.* Biostratigraphy and palaeoenvironments of the Cenomanian-Turonian stratotype section at Pueblo, Colorado // *Marine Micropalaeontology*. 2004. V. 51. P. 95-128.
- Leckie M.R.* Palaeoecology of Mid-Cretaceous Planktonic Foraminifera: a Comparison of Open Ocean and Epicontinental Sea Assemblages // *Micropaleontology*. 1987. V. 33. P. 164-178.
- Petrizzo M.R.* Palaeoceanographic and palaeoclimatic inferences from Late Cretaceous planktonic foraminiferal assemblages from the Exmouth Plato // *Marine Micropaleontology*. 2002. V. 45. P. 117-150.
- Petrizzo M.R., Huber B.T.* On the phylogeny of the late Albian genus *Planomalina* // *Journal of Foraminiferal Research*. 2006. V. 36. P. 233-240.
- Robaszynski F., Caron M., Gonzalez Donoso J.M., Wonders A.A.H.* The European Working group on Planktonic Foraminifera, 1984. Atlas of Late Cretaceous Globotruncanids // *Revue de Micropaleontologie*. 1984. V. 26. No. 3-4. P. 145-305.
- Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F.* Development of the Cretaceous radiolarians and planktonic foraminifers across the crises boundaries // *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Sciences de la Terre*. 2008. V. 78. P. 87-115.

## ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФОРАМИНИФЕР TOURNAYELLINA LIPINA, 1955

Кулагина Е.И.<sup>1</sup>, Вевель Я.А.<sup>2</sup>, Степанова Т.И.<sup>3</sup>, Зайцева Е.Л.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии Уфимского научного центра (ИГ УНЦ РАН), Уфа, e-mail: [kulagina@ufaras.ru](mailto:kulagina@ufaras.ru)

<sup>2</sup>Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, Санкт-Петербург,  
e-mail: [yadviga\\_vevel@mail.ru](mailto:yadviga_vevel@mail.ru)

<sup>3</sup>Институт геологии и геохимии им. Заварицкого (ИГГ УРО РАН), Екатеринбург,

e-mail: [stepanova@igg.uran.ru](mailto:stepanova@igg.uran.ru)

<sup>4</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва,

e-mail: [ezaitseva@mail.ru](mailto:ezaitseva@mail.ru)

## SPECIES COMPOSITION AND STRATIGRAPHIC DISTRIBUTION OF THE FORAMINIFERS TOURNAYELLINA LIPINA, 1955

Kulagina E.I.<sup>1</sup>, Vevel Ya. A.<sup>2</sup>, Stepanova T.I.<sup>3</sup>, Zaitseva E.L.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute of geology, Ufa scientific centre, Russian Academy of Sciences (IG USC RAS), Ufa

<sup>2</sup>Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Институт геологии и геохимии им. Заварицкого УРО РАН, Екатеринбург

<sup>4</sup>Moscow State University (MSU), Moscow

Род *Tournayellina* входит в состав подсемейства Tournayellinae Reitlinger, 1996 семейства Chernyshinellidae Reitlinger, 1958, emend Lipina, 1965 (Липина, Рейтлингер, 1996). Подсемейство Tournayellinae объединяет примитивных турнейеллид, имеющих морфологические признаки близкие как септагломоспиранеллам, так и чернышинеллам. Типовой вид *T. vulgaris* и паратипы происходят из верхнетурнейского подъяруса нижнего карбона (Липина, 1955). Представители рода *Tournayellina* появляются в среднем фамене и распространены в турнейском ярусе, поэтому они имеют значение для стратиграфии пограничных отложений девона и карбона. В составе рода в разное время описано 12 таксонов видового и подвидового ранга (рис. 1). Анализ морфологических признаков позволил провести ревизию их родовой принадлежности и предложить для некоторых из них новые наименования.

**Таксономический анализ.** Вид *Tournayellina minima* Rojarkov in Пуркин и др., 1961 имеет два оборота, равномерные псевдокамеры постепенно возрастающие в высоту, разделенные короткими пережимами. Данные морфологические признаки позволяют рассматривать этот вид в составе рода *Septaglomospiranella*. *Tournayellina vulgaris* forma *robusta* Brazhnikova, 1971 in Бражникова, Вдовенко, 1971 не является пригодным как инфравидовое название, описанное после 1961 г. Эта форма, судя по краткому описанию и изображениям, соответствует виду *T. pseudobeata*. *T. insueta* Postojalko in Постоялко и др., 1999 имеет отчетливую чернышинелловую сегментацию в последнем обороте, поэтому скорее принадлежит роду *Eochernychinella*. *T. beata pseudobeata* Reitlinger et Kulagina in Кочеткова и др., 1987 существенно отличается от основного вида толщиной стенки, более примитивной септацией, меньшим числом камер, стратиграфическим распространением и рассматривается нами как самостоятельный вид, как (Kalvoda et al., 2015). *T. solida* Ganelina, 1966 отличается большим числом оборотов (до 3,5), имеет грубозернистую стенку и по морфологическим признакам соответствует роду *Eomstina* Lipina, 1989. Голотип вида *T. fastuosa* Postojalko in Постоялкои др., 1999 характеризуется сильноизменчивым навиванием с тенденцией к выпрямлению, что сближает данный вид с *Rectotournayellina elegans* Lipina, 1965. *Tournayellina pentacamerata* известна по изображению одного экземпляра из Ирана и отличается стратиграфическим распространением в низах визейского яруса.

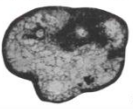
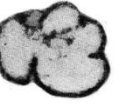
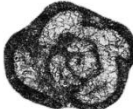
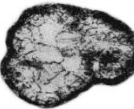

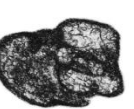


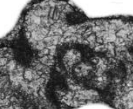



 <p><i>Tournayellina (Tournayellina) vulgaris</i> Lirina, 1965. Голотип - ГИН РАН, № 3415/151 Средний Урал (Губаха), верхнее турне, кизеловский горизонт. РН – <i>Tournayellina vulgaris</i></p> <p>1</p>	 <p><i>Tournayellina (Tournayellina) septata</i> Lirina, 1965. Голотип - ГИН РАН, № 3415/152 Средний Урал (Губаха), кизеловский горизонт. РН – <i>Tournayellina septata</i></p> <p>5</p>	 <p><i>Tournayellina insueta</i> Postojalko, 1999. Голотип – ИГТ УРО РАН, № 414/7004, Урал, р. Реж, нижнее турне, режевской горизонт. РН – <i>Eochemysinella insueta</i></p> <p>9</p>
 <p><i>Tournayellina (Eoournayellina) primitiva</i> Lirina, 1965. Голотип – ГИН РАН, № 3462/100, Средний Урал (р. Чуваша, камень Романовский), зона Serpatoumayella taisevae (фамен). РН – <i>Tournayellina primitiva</i></p> <p>2</p>	 <p><i>Tournayellina beata pseudobeata</i> Rettinger et Kulagina, 1987. Голотип – ГИН РАН, № 123/18, Мушожары, Джангансай, слон с Ipitoceras джанганская свита, гумеровский горизонт. РН – <i>Tournayellina pseudobeata</i></p> <p>6</p>	 <p><i>Tournayellina fastuosa</i> Postojalko, 1999. Голотип – ИГТ УРО РАН, № 574/7004, Урал, р. Реж, першинский горизонт. РН – <i>Rectournayellina fastuosa</i></p> <p>10</p>
 <p><i>Tournayellina beata</i> (Malakhova, 1956) Голотип – Горно-геол. Институт УФАИ СССР, № 13/114, Средний Урал (р. Уья, Нижнее Пороги), луньевский (косынский) горизонт. РН – как оригинал.</p> <p>3</p>	 <p><i>Tournayellina vulgaris forma robusta</i> Brazhnikova, 1971. Донецкий бассейн, с. Раздольное, С1с (турне, нижняя часть черепетского горизонта). РН – <i>Tournayellina pseudobeata</i> (?)</p> <p>7</p>	 <p><i>Tournayellina quadrilobata</i> Postojalko, 1999. Голотип – ИГТ УРО РАН, № 447/7004, Урал, р. Реж, Першино, турне, першинский горизонт. РН – как оригинал</p> <p>11</p>
 <p><i>Tournayellina minima</i> Rojarkov, 1961 Голотип – Музей Упр. геол. и охраны недр. № 22/19, колл. 22, Кыргызстан, г. Фрунзе, верхнее турне. РН – <i>Serptiotospiranella inima</i></p> <p>4</p>	 <p><i>Tournayellina solida</i> Ganalina, 1966. Голотип – ВНИГРИ, № 544/68, Урал, верхнее турне, Кизеловский район, кизеловский горизонт. РН – <i>Eomstinia solida</i></p> <p>8</p>	 <p><i>Tournayellina pentasemata</i> Bozognia, 1973. Sapnle Bz.2543, разрез Gaduk, северо-восточнее Fruz-Kuh, формация Mobatak. РН – как оригинал</p> <p>12</p>

Рис. 1. Таксоны, описанные в составе рода *Tournayellina*. Увеличение во всех случаях, 60, за исключением № 8, увеличение 40. РН – рекомендуемое название.

Род *Tournayellina* характеризуется периферией от слабо лопастной до сильно лопастной или неправильно лопастной. Почти все виды имеют 1-2 оборота, за исключением *T. fastuosa* (1,5-2,5). Обороты, как правило, высокие, либо сильно возрастает последний оборот. Видовые признаки: форма периферического края, характер навивания, тип септации и толщина стенки.

**Стратиграфическое распространение.** Появление первых турнейеллин *T. primitiva* отмечается в среднем фамене Мелекесской впадины (Зайцева, 2012). Вид известен в нижнетурнейском подъярусе Тимано-Печорской провинции (по неопубликованным материалам А.В. Дуркиной), в Прикаспийской впадине (зона *Q. kobeitusana* – *Q. dentata*), на западном склоне Южного Урала в лывинском горизонте (Kulagina, 2013), в Донецком бассейне в зоне С1<sup>b</sup> (Бражникова, Вдовенко, 1971). *T. vulgaris* встречена в пограничные отложениях девона и карбона Волго-Уральской провинции (зона *Quasiendothyra kobeitusana*), на западном склоне Среднего и Северного Урала встречается от верхов фаменского яруса (Чувашов, 1965), на западном и на восточном склонах Урала распространена в турнейском ярусе (рис. 2).

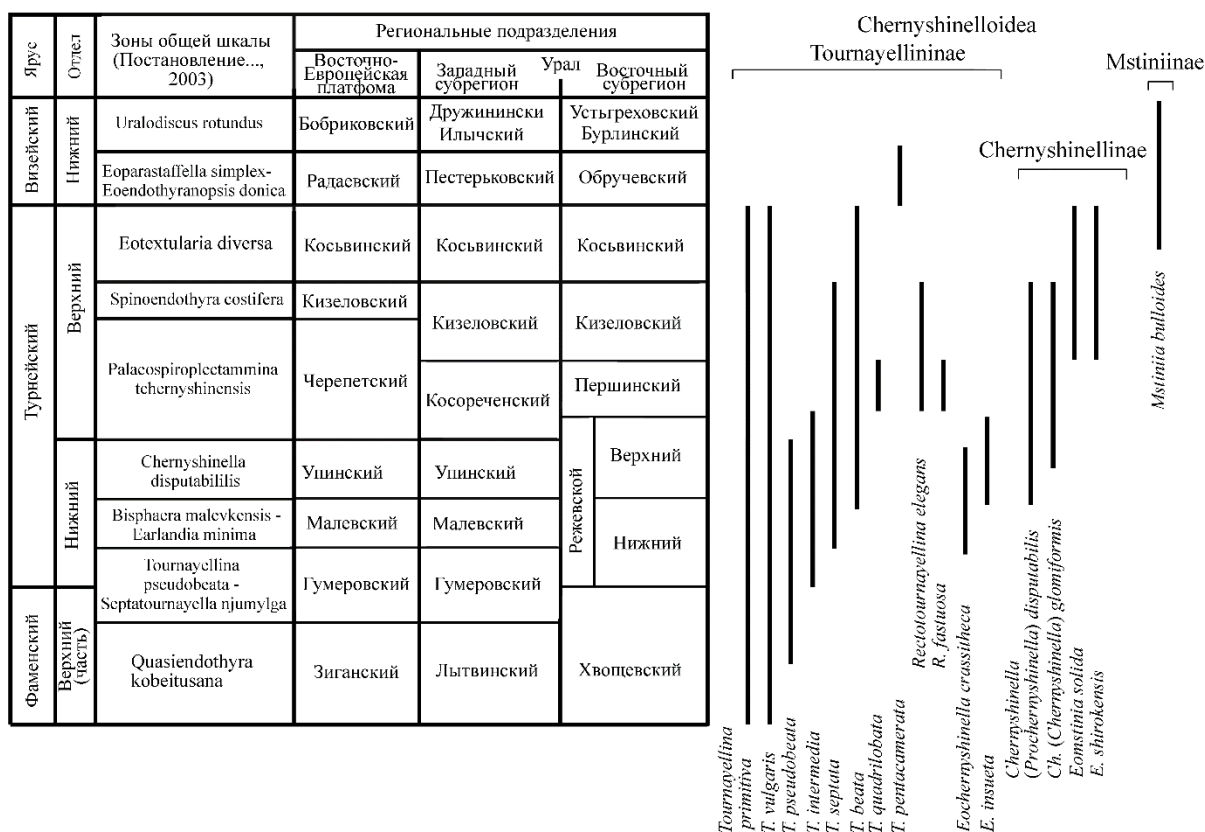


Рис. 2. Стратиграфическое распространение видов рода *Tournayellina* и родственных с ними таксонов.

В Донецком бассейне турнейеллины отмечены в зоне C1tb (Бражникова, Вдовенко, 1971), в Срединном Тянь-Шане – в нижнем турне (Дженчураева и др., 2013), во Франко-Бельгийский бассейне в слоях Этрень (Conilet Lys, 1970), в Талассо-Угамском регионе Казахстана – в отложениях верхнего фамена (Жаймина, 2007).

*T. pseudobeata* является видом-индексом нижней зоны турнейского яруса Общей стратиграфической шкалы России. Эта зона соответствует слоям с «доживающими квазиэндотирами» (верхняя часть зоны *Quasiendothya kobeitusana* s.l.) в разрезах Южного Урала. Внутри этих слоев зафиксировано первое появление конодонтов *S. sulcata* (Пазухин и др., 2009). *T. Pseudobeata* известна во Франко-Бельгийском бассейне, в Казахстане, на Урале, в Тимано-Печорской провинции (Вевель, 2009), в Чехии (Kalvodaetal., 2015). Появление данного вида отмечено начиная с верхнего фамена, вблизи границы девона и карбона. В Мелекесской впадине известны примитивные представители данной группы в верхнем фамене и низах турне. В Берчогурской мульде в Мугоджарах единичный экземпляр найден в слоях с *Quasiendothya kobeitusana substricta*, тогда как многочисленные экземпляры этого вида приурочены к слоям с гониатитами *Acutimitoceras* (Кочеткова и др., 1987). На западном склоне Южного Урала единичные экземпляры данного вида встречены в гумеровском горизонте р. Сиказы, а также в основании упинского горизонта разреза Рязук. В Тимано-Печорской провинции вид *T. pseudobeata* происходит из турнейского яруса, конодонтовой зоны *Patrognathuscrassus* (Вевель, 2009). Во Франции данный вид известен из формации Авенель, зона DFZ8 (верхняя *praesulcata*), в Чехии – в Моравском Карсте (средняя *praesulcata* – *sulcata*) (Kalvodaetal., 2015), в Донбассе – в зоне C1tc (Бражникова, Вдовенко, 1971), в Срединном Тянь-Шане – с основания турнейского яруса (Дженчураева и др., 2013),

в Китае, Центральный Хунан – из разреза Malanbian, формации Mengongao, MFZ1 (Hanceetal., 2011).

*T.beata* широко распространена в турнейском ярусе. *T. septata* известна на Урале из черепетского, першинского и кизеловского горизонтов турнейского яруса, в Донецком бассейне (зона C<sub>1t</sub><sup>b</sup> и C<sub>1t</sub><sup>d</sup>), в турнейском ярусе Срединного Тянь-Шаня.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект №15-05-06393.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Бражникова Н.Е., Вдовенко М.В.* Фораминиферы // Атлас фауны фораминифер турнейских отложений Донецкого бассейна. Киев: Наукова думка, 1971. С. 21-64.

*Вевель Я.А.* Находка фораминифер *Tourmayellinabeatapseudobeata* Reitlinger et Kulagina в нижнем карбоне Печорской гряды // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2009 (4). № 2. [http://www.ngpr.ru/rub/2/17\\_2009.pdf](http://www.ngpr.ru/rub/2/17_2009.pdf)

*Ганелина Р.А.* Фораминиферы турнейских и нижневизейских отложений некоторых районов Камско-Кинельской впадины // Микрофауна СССР. Л.: Недра, 1966. Т. 14. С. 64-175.

*Дженчураева А.В., Неевин А.В., Максумова Р.А. и др.* Атлас фаций и ископаемых остатков палеозоя Срединного Тянь-Шаня. Бишкек: КРСУ. 2013. 404 с.

*Жаймина В.Я.* Фораминиферовые комплексы и палеобиогеографические связи позднефаменских морей Казахстана // Бюл. МОИП, Отд. Геол., 2007. Т. 82. Вып. 4. С. 20-27.

*Зайцева Е.Л.* Позднедевонские фораминиферы восточного борта Мелекесской впадины // Современная микропалеонтология. Труды XV Всероссийского микропалеонтологического совещания (12-16 сентября 2012 г., Геленджик). Москва: ГИН РАН, КубГУ, 2012. С. 64-67.

*Кочеткова Н.М., Барсков И.С., Алексеев А.С. и др.* Фауна и биостратиграфия пограничных отложений девона и карбона Берчогура (Мугоджары). М.: Наука, 1987. 121 с.

*Липина О.А.* Фораминиферы турнейского яруса и верхней части девона Волго-Уральской области и западного склона Среднего Урала // Тр. ин-та геол. наук АН СССР. 1955. Вып. 163. С. 1-96.

*Липина О.А.* Систематика турнейеллид // Тр. ГИН АН СССР. 1965. Вып. 130. С. 1-116.

*Липина О.А., Рейтлингер Е.А.* Отряд Tourmayellida // Справочник по систематике фораминифер палеозоя / Д.М. Раузер-Черноусова (ред.). М.: Наука, 1996. 203 с.

*Малахова Н.П.* Фораминиферы верхнего турне западного склона Северного и Среднего Урала // Труды Горно-Геологического ин-та. Вып. 24. Сборник по вопросам стратиграфии № 3. Москва: Изд-во АН СССР, 1956. с. 72-155.

*Пазухин В.Н., Кулагина Е.И., Седаева К.М.* Граница девона – карбона на западном склоне Южного Урала // Типовые разрезы карбона России и потенциальные глобальные стратотипы. Южноуральская сессия: Материалы Международного полевого совещания Уфа-Сибай, 13-18 августа 2009 г. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2009. С. 22-33.

*Постоялко М.В., Кучева Н.А., Степанова Т.И., Ширшова Д.И.* Фаунистическая характеристика отложений фаменского и турнейского ярусов в разрезе Першино // Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала. Сборник научных трудов. Екатеринбург: Минприроды РФ, Комприроды по Свердловской области, ОАО УГСЭ. 1999. С. 114-135, 244-284 (палеонт. таблицы).

*Пуркин М.М., Поярко Б.В., Рожанец В.М.* Стратиграфия и новые виды фораминиферы турнейских отложений хребта Борколдой (Тянь-Шань) // Изв. АН Киргизской ССР, сер. ест. и техн. наук, 1961. Т. 3. Вып. 4. С. 15-37.

*Чувашов Б.И.* Фораминиферы и водоросли из верхнедевонских отложений западного склона Среднего и Южного Урала // Фораминиферы девона и перми Урала. Сборник по вопросам стратиграфии № 8. Свердловск, 1965. С. 3-154 (Тр./ ИГиГ УФАИ СССР; Вып. 74).

*Vozorgnia F.* Paleozoic foraminiferal biostratigraphy of the Central and East Alborz, Iran. Teheran, (Iran). // Nat. Iran. Oil Co. Geol. Lab. Publ. N 4. 1973. 185 p.

*Conil R., Lys M.* Donnees nouvelles sur les Foraminifers du Tournaisien interieur et des couches de passage du Famennien du Tournaisien dans l'Avesnois // Colloq. Stratigr. Carbonifere. Univ. Liege. 1970. Vol. 55. P. 241-265.

*Hance, L., Hou, H., Vachard, D. et al.* Upper Famennian to Visean Foraminifera and some carbonate Microproblematika from South China // Geological Publishing House, 2011. 359 p.

*Kalvoda J., Kumpán T., Babek O.* Upper Famennian and Lower Tournaisian sections of the Moravian Karst (Moravo-Silesian Zone, Czech Republic): a proposed key area for correlation of the conodont and foraminiferal zonations // Geological Journal, 2015, N 50. P. 17-38. DOI: 10.1002/gj.2523.

*Kulagina E.I.* Taxonomic diversity of foraminifera of the Devonian-Carboniferous boundary interval in the South Urals // Bulletin of Geosciences, 2013. V. 88. N 2. P. 265-282.



## **АНАЛИЗ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСОВ ФОРАМИНИФЕР КЕЛЛОВЕЙСКИХ МОРЕЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ И ЦЕНТРАЛЬНО-ПРИУРАЛЬСКОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**Левчук Л.К.**

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А.Трофимука Сибирского отделения Российской Академии наук, e-mail: [LevchukLK@ipgg.sbras.ru](mailto:LevchukLK@ipgg.sbras.ru)

## **ANALYSIS THE TAXONOMICAL COMPOSITION AND STRUCTURE OF THE FORAMINIFERAL ASSOCIATIONS CALLOVIAN SEAS OF THE ARCTIC PART EASTERN SIBERIA AND OF THE SW WESTERN - CENTRAL PARTS WESTERN SIBERIAN**

**Levchuk L.K.**

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch Russian Academy of Sciences;

На основании изучения экологии современных фораминифер и ареалов распространения, как отдельных видов, так и их комплексов установлено, что бентосные фораминиферы исключительно чутко реагируют на целый ряд экологических факторов [Саидова, 1961, 1975; Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б., 1973 и другие). Это их свойство используется и при анализе ископаемых фораминиферовых сообществ. Родовой и видовой состав комплексов существенно зависит от условий среды обитания, которые в большинстве случаев неоднородны на площади даже не слишком большого бассейна, не говоря уже о сибирском келловейском море, поэтому состав одновозрастных ассоциаций бентосных фораминифер не постоянен. Однако при изучении комплексов фораминифер установить диапазон изменчивости таксономического состава и структуры является вполне реальной задачей.

Проведено детальное изучение комплексов келловейских фораминифер из разрезов расположенных в арктической части Восточной Сибири и в центральной и приуральской частях Западносибирской низменности (Рис. 1). Выявлен богатый родовой и видовой состав микрофоссилий, обитавших в Анабаро-Ленском и Западносибирском морях на протяжении келловея. Самый представительный (около 80 видов агглютинирующих и известковистых фораминифер) в таксономическом отношении келловейский комплекс выделен в арктической части региона (естественные выходы келловея на о.Б.Бегичев, сборы Б. Л. Никитенко). По нашим предварительным данным он состоит из целого ряда разновозрастных экологических ассоциаций, характеризующих келловейскую трансгрессию от самой ранней стадии до ее максимального развития. В ранних ассоциациях количественно преобладают агглютинирующие формы (до 70-80%), известковистых больше по числу видов, но по численности они составляют всего 20-30%. В более поздних ассоциациях наряду с высоким содержанием песчаных форм, увеличивается количество и численность известковистых фораминифер (около половины ассоциации), что, вероятно, свидетельствует о потеплении и углублении бассейна. На этом фоне заметно выделяются позднекелловейские сообщества своим богатством и разнообразием, сохраняя свои основные черты и ядро из характерных видов, они существенно преобразуются за счет достаточно разнообразных известковистых форм. Эти ассоциации представлены в основном известковистыми формами (до 70%), хотя агглютинирующие фораминиферы количественно достаточно представительны. Здесь появляются представители теплолюбивого семейства цератобулиминид, что свидетельствует о дальнейшем потеплении и нормально морских условиях келловейского Анабаро-Ленского бассейна. По ранее опубликованным данным келловейский комплекс о. Б. Бегичев разделяется на пять сменяющих друг друга фораминиферовых ассоциаций, возраст которых



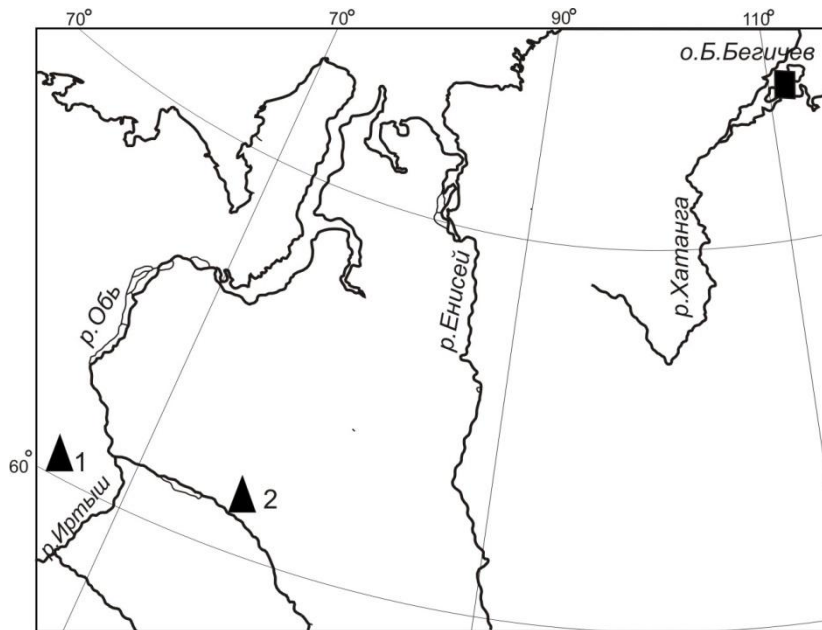


Рис.1. Карта-схема местонахождений изученных районов.

■ - естественные выходы, о. Б.Бегичев.

▲ - скважины: 1 - Приуральская часть Западносибирской низменности, скв. 10268, 10257, 10282, 19, 15, 10554, 10292, 10527, 10374; 2 - Центральная часть Западносибирской низменности, скв. 732 Мыхпайская.

подтвержден находками аммонитов (Лутова, 1981). На данном этапе исследования по нашим материалам пока хорошо выделяются только три ассоциации.

В центральной части Западносибирской низменности (скв. Мыхпайская 732) (см. рис.1) келловейский комплекс *Dorothia insperata*, *Trochammina rostovzevi* JF25 таксономически менее разнообразен. В целом он состоит из 48 видов, 12 из которых агглютинирующие (25 % от всего комплекса), 75% это известковистые формы (36 видов). Состав комплекса изменчив как в видовом, так и в количественном отношении. В нижней его части установлено 22 вида фораминифер, из них 3 агглютинирующие формы, это около 14% от комплекса, остальные 86% (19 видов) - известковистые. Агглютинирующие фораминиферы малочисленны (не более 10 экземпляров каждого из них) и представлены *Trochammina rostovzevi*, *Recurvoides scherkalyensis* и *R. singularis*. Известковистые формы более разнообразны, хотя численность каждого также не превышает обычно 10 экземпляров на стандартный образец. И только два вида *Globulina oolithica* и *Lenticulina narykaryensis* насчитывают до 50 экземпляров на образец. Наиболее представительно семейство *Vaginulinidae* – более 10 видов. Присутствует и ряд других известковистых видов - псевдонодозарии, гуттулины, денталины. Выше число и численность фораминифер существенно увеличивается, соотношение известковистые - агглютинирующие меняется в сторону увеличения процентного содержания последних. Из установленных 47 видов фораминифер, песчанистые формы представлены 12, это чуть более 25%. Обычно присутствуют *Trochammina rostovzevi*, *T. tumefacta*, *Recurvoides scherkalyensis*, *R. singularis*, *Ammodiscus arangastachiensis*, другие формы (*Ammobaculites tobolskensis*, *Glomospirella* ex gr. *oxfordiana*, *Haplophragmoides magnus*, *Cribrostomoides mirandus*) встречаются спорадически. Обнаружены единичные *Dorothia insperata*. Известковистые формы представительны по числу видов (35 видов, это около 75%), количество экземпляров обычно не превышает первую десятку и только отдельные формы насчитывают более 50 экземпляров на образец. Разнообразны нодозарии, в

незначительном количестве присутствуют и некоторые другие известковистые формы. В верхней части разреза число видов и количество экземпляров резко уменьшается. В комплексе насчитывает всего 13 видов. Около 47% это агглютинирующие фораминиферы - *Trochammina rostovzevi*, *Recurvoides scherkalyensis*, *R. singularis*, *Haplophragmoides magnus*, *Cribrostomoides mirandus* и *Bulbobaculites taigensis*. Известковистые формы представлены 7 видами (чуть более 53%), численность которых не превышает 10 экземпляров на стандартный образец. Это преимущественно представители подсемейства Lenticulininae (*Lenticulina narykaryensis* – до 50 экземпляров, *L. subinvolvens*, *Saracenaria carzevae*), а так же *Pseudonodosaria brandi*, *Anmarginulina suprajurensis*, *Globulina* ex gr. *oolithica* - до 20 экземпляров, *Dentalina pseudocommunis*.

Анализируя и сравнивая таксономический состав фораминиферовых биоценозов келловейского Анабаро-Ленского моря с одновозрастными сообществами келловейского Западносибирского бассейна можно с уверенностью утверждать, что их формирование в центральной части Западной Сибири происходило в менее глубоководных условиях келловейского моря.

В приуральской же части в келловейское время в целом по району (9 скважин в Шаимском нефтегазоносном районе (см. рис.1)) в состав зонального комплекса входит более 50 видов фораминифер. Это разнообразные агглютинирующие формы, составляющие около 47% от комплекса (24 вида). Наиболее массовыми из них являются *Trochammina rostovzevi*, *T. tumefacta*, *Recurvoides scherkalyensis*, *R. singularis*, *Dorothia insperata*, *Cribrostomoides mirandus* и некоторые другие. Численность агглютинирующих фораминифер обычно от первых десятков до нескольких сотен, а в отдельных образцах и до полутора – двух тысяч экземпляров. В отдельных случаях комплекс может быть моновидовым. Группа известковистых фораминифер более представительна таксономически и составляет около 53% (27 видов). Однако, она существенно уступает по численности экземпляров (единичные формы, иногда первые десятки, в редких случаях достигают первой сотни). Известковистые формы создают своеобразие каждого отдельного сообщества фораминифер. Зональный комплекс в целом характеризуется достаточно однородным составом родов и видов, доминантная группа видов практически постоянна, установленные различия сводятся в основном к количественным характеристикам и видовому разнообразию аксессуарной группы видов (Левчук, 2009). В этой части Западносибирской низменности, по всей видимости, в келловейское время формирование палеоценоза происходило в бассейне, который на начальном этапе представлял собой относительно мелководную прибрежную зону. Заселена она была достаточно многочисленными представителями эврифациальных родов. Постепенно, по мере, развития келловейской трансгрессии, которая надвигалась с севера – северо-востока, структура сообществ фораминифер усложнялась, росло таксономическое разнообразие. Однако доминирующие таксоны менялись незначительно.

Проведенные исследования позволили во всех изученных районах выявить богатый и разнообразный таксономический состав комплексов фораминифер, обитавших в келловейских морях. На севере в арктической части Восточной Сибири в Анабаро-Ленском районе и Западной Сибири келловейские комплексы формировались в открытом морском бассейне, который составлял единое целое с бореальными морями того времени. На фоне таксономически многочисленных комплексов своим богатством и разнообразием заметно выделяются позднекелловейские сообщества. Комплекс, сохраняя свои основные черты и ядро из характерных видов, существенно преобразуется за счет достаточно разнообразных известковистых форм, хотя они и присутствуют в незначительном количестве. Формирование фораминиферовых биоценозов в центральной части Западной Сибири (скв. Мыхпайская 732) происходило

в достаточно удаленной от берега мористой прогреваемой части келловейского моря. Возможно, здесь мы имеем неполный разрез келловей (без самой нижней части и, возможно, самых верхов). К сожалению, не удалось определенно выделить тепловодную позднекелловейскую ассоциацию, четко установленную в Анабаро-Ленском и Приуральском бассейнах. Сравнительный анализ комплексов фораминифер позволяет утверждать, что территория, относящаяся к Приуральской части Западносибирской низменности, в келловейское время на начальном этапе представляла собой относительно мелководную зону. Заселена она была достаточно многочисленными представителями эврифациальных родов. Постепенно, по мере, развития келловейской трансгрессии, которая надвигалась с севера и северо-востока, структура сообществ фораминифер усложнялась, росло таксономическое разнообразие. В целом в келловейских комплексах преобладают представители рода *Recurvoides*, значительную роль играют виды рода *Trochammina*, а также *Dorothia insperata*. На этом фоне своим богатством и разнообразием заметно выделяются позднекелловейские сообщества, более 50% от общего числа видов в нем составляют известковистые формы.

Кроме того, удалось наметить тенденцию разделения келловейских комплексов на отдельные разновозрастные экологические ассоциации в целом ряде скважин в западной приуральской части бассейна и в центральной, где по составу и структуре выделяются три ассоциации фораминифер. Такая же тенденция разделения фораминиферового комплекса зоны *Dorothia insperata*, *Trochammina rostovzevi* JF25 на отдельные ассоциации отмечена и в разрезе Тюменской сверхглубокой скважины (Никитенко и др., 2002). Подобная неоднородность связана по всей вероятности с формированием сообществ в разных биомических зонах келловейского моря различающихся, в первую очередь, глубиной и удаленностью от берега, а также другими одновременно действующими факторами среды обитания.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Левчук Л.К. Келловейские комплексы фораминифер в приуральской и центральной частях Западной Сибири. // Геология и геофизика, 2009, т.50 (6), с.723-734.
- Лутова З.В. Стратиграфия и фораминиферы келловей севера Средней Сибири. М., Наука. 1981, 132 с.
- Никитенко Б.Л., Ильина В.И., Глинских Л.А. Стратиграфия, микрофоссилии и биофашии опорного разреза келловей и верхней юры Тюменской сверхглубокой скважины (Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 2002, т. 43(8), с. 762-790.
- Саидова Х.М. Экология фораминифер и палеогеография дальневосточных морей СССР и северо-западной части Тихого океана. М., Наука, 1961, 226 с.
- Саидова Х.М. Основные закономерности распределения современных бентосных фораминифер и фораминиферовые зоны Тихого океана. // Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. М., Наука, 1975, с.62-69 (Тр.ИГиГ, вып. 333)
- Фурсенко А.В., Фурсенко К.Б. Фораминиферы лагуны Буссе и их комплексы // Вопросы биогеографии и экологии фораминифер. Новосибирск, Наука, 1973, с.49-118.

## РАЗМНОЖЕНИЕ И ОНТОГЕНЕЗ *MILIOLINA* SP. (КЛАСС MILIOLATA, FORAMINIFERA) В КУЛЬТУРЕ

Михалевич В.И.

Зоологический институт (ЗИН РАН), Санкт-Петербург, e-mail: [mikha07@mail.ru](mailto:mikha07@mail.ru)

## REPRODUCTION AND ONTHOGENESIS OF *MILIOLINA* SP. (CLASS MILIOLATA, FORAMINIFERA) IN CULTURE

Mikhalevich V.I.

Zoological Institute (ZIN RAS), St. Petersburg, e-mail: [mikha07@mail.ru](mailto:mikha07@mail.ru)

Подавляющее большинство работ по фораминиферам посвящено исследованию их скелетов. Число работ, посвященных их биологии, строению живой клетки и жизненным циклам невелико по сравнению с другими группами простейших. Жизненные циклы в той или иной степени наблюдались менее чем у сотни видов (Михалевич, 2000, 2013), среди них к классу Miliolata относятся 17 видов, принадлежащие 9 родам. Эти наблюдения охватывали чаще всего лишь небольшую часть жизненного цикла и проводились с оптикой низкого разрешения не позволяющей рассмотреть строение гамет. Лишь у *Triloculina oblonga* гаметы рассмотрены в SEM (Goldstein, 1997), где они выглядят как непрозрачные шарики с двумя жгутиками. Долговременные биологические наблюдения в культуре над *Miliolina* sp. и изучение ее жизненного цикла, гамет и зигот проведено впервые. Удалось наблюдать полный жизненный цикл этого вида, строение гамет, формирование начальных камер на ранних стадиях роста раковин, образование цист и некоторые биологические особенности их поведения в культуре. Важно также нахождение *Miliolina* sp. на водоросли *Rhodothamniella floridula*, так как фораминиферы-эпифиты используются как биоиндикаторы в силу их коротких жизненных циклов и быстрой реакции на региональные и глобальные изменения окружающей среды. Полученные данные расширяют наши представления о живых современных фораминиферах и могут быть косвенно использованы микропалеонтологами при оценке палеопопуляций и палеоэкологических условий, при определении видовой принадлежности ювенильных раковин.

Материал был собран в марте в Бискайском заливе на литорали острова Иль-Дьё, на глубине 1 - 1.5 м с таллома водоросли *Rhodothamniella floridula* (рис. 1).

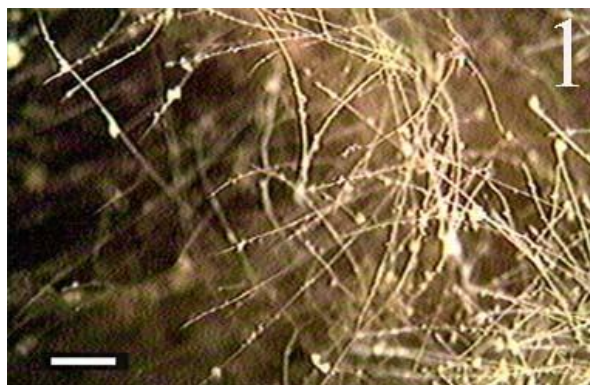


Рис. 1. *Miliolina* sp. на талломе *Rhodothamniella floridula*. Длина линейки 1 мм.

Ранее нахождение фораминифер на этой водоросли в литературе не отмечалось. Все экземпляры после отмывки содержались в чашках Петри в морской воде при солености 35‰ и температуре 20° С. Пищей служили убитые водоросли (*Dunaliella*). Методика ведения культуры дана В. Стауф в работе 1999 года (Stouff et al., 1999). Эксперимент проводился в Университете Анжер (Франция), в лаборатории, руководимой профессором Ж.-П. Дебенеом, за что автор выражает ему и коллегам по лаборатории глубочайшую благодарность.

*Miliolina* sp. относится к отряду Miliolida класса Miliolata. Цитоплазма живых милиолин внутри раковин оранжево-розового цвета бледных или ярких оттенков (рис. 2), наиболее интенсивно окрашена в центре раковин.

В конце апреля (19го 04) вода в чашке Петри внезапно на несколько минут помутнела и вскоре вновь сделалась прозрачной. Сразу же после этого дно чашки оказалось одновременно усеяно множеством мелких овальных прозрачных клеток с мягкой эластичной стенкой (рис. 3).

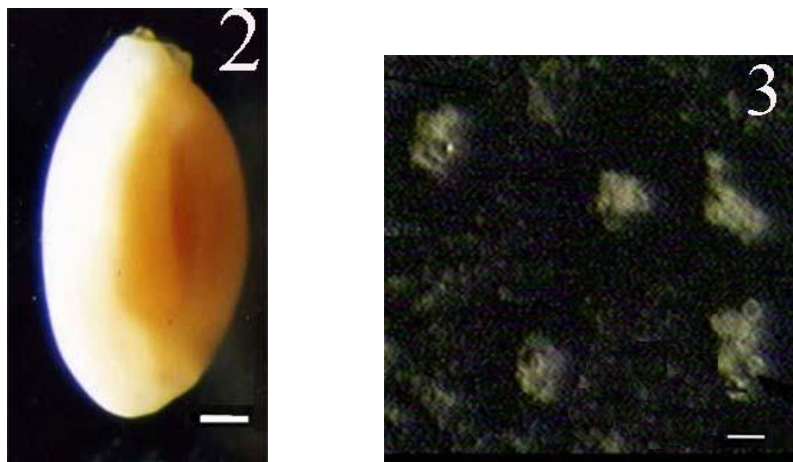


Рис. 2. Живой экземпляр *Miliolina* sp. (x 110).

Рис. 3. Зиготы *Miliolina* sp., покрытые цистами, на дне чашки Петри. Длина линейки 50 мкм.

Вскоре большинство из них покрылись полусферическими цистами. Нижняя сторона цист была плоской, с отверстием в центре. Многие цисты были полупрозрачны. При рассмотрении капли воды в световом микроскопе “Naschet”, NS 400 700 863 при увеличении в 400 и в 1000 раз в ней было обнаружено множество быстро движущихся двужгутиковых гамет (рис. 4) со жгутиками разной длины.

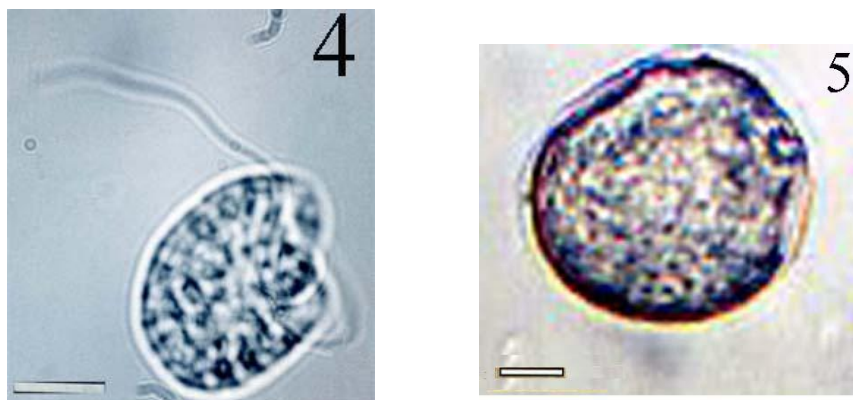


Рис. 4. Двужгутиковая гамета *Miliolina* sp. в толще воды. Длина линейки 1 мкм.

Рис. 5. Зигота *Miliolina* sp., видно микропиле (справа). Длина линейки 1 мкм.

По мере оседания на дно мелких прозрачных клеток (предположительно – зигот), число гамет в толще капли воды стремительно убывало. Иногда на дне лежали обрывки жгутиков. При рассмотрении в том же микроскопе зигот у них было видно отверстие – микропиле (рис.5).



Постепенно из этих клеток развились молодые раковины агамонтов милиолин (рис. 6), что служит неоспоримым подтверждением того, что наблюдаемые клетки были зиготами.

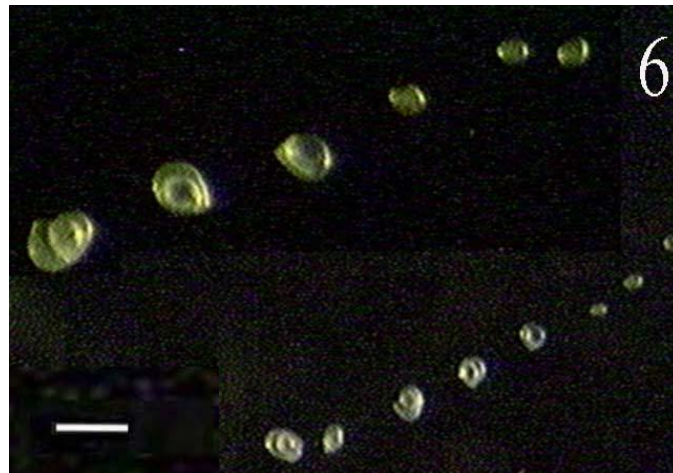


Рис. 6. Последовательные стадии роста раковин *Miliolina* sp. из зиготы. Длина линейки 50 мкм.

Вначале формировался флексостиль, затем 2—3 последующие камеры. Внутренний зуб начинал формироваться только со стадии 3-ей камеры (рис. 7).

На образование каждой новой камеры уходило несколько часов. До конца апреля помутнение воды, образование гамет и последующее образование зигот происходили в культуре несколько раз.

В конце мая (начиная с 18го мая) из устья молодых агамонтов начали извергаться группы молоди – предположительно гамонтов. Чаще к этому повторному (бесполому) размножению приступали 3-х камерные раковины, реже двухкамерные, и иногда даже совсем молодые особи – на стадии лишь начальной камеры с флексостилем (рис. 8).

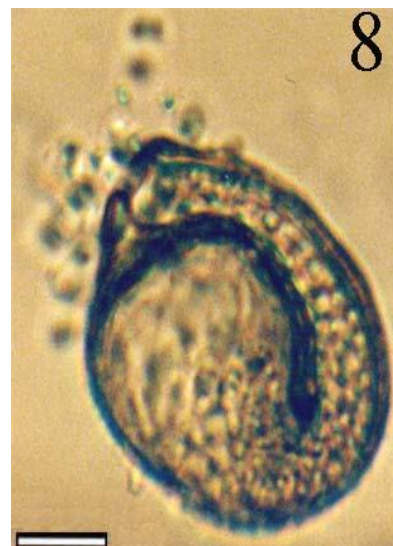


Рис. 7. Особь *Miliolina* sp. с трехкамерной раковиной (3-я камера противоположной стороне), и сформированным зубом. Длина линейки 5 мкм.

Рис. 8. Бесполое размножение *Miliolina* sp., молодь выходит из устья раковины. Длина линейки 5 мкм.



Молодые однокамерные гамонты имели мягкую эластичную стенку, несколько более удлиненную овальную форму, чем зиготы, и отверстие, возвышающееся на очень тонком и коротком трубчатом отростке (рис. 9).

Некоторые из них выходили из устья материнской раковины с частично или полностью сформированным флексостилем.



Рис. 9. Растущий пролокулос *Miliolina* sp. Длина линейки 1 мкм.

Цитоплазма начальных камер как агамонтов, так и гамонтов и двух, иногда трёх последующих камер оставалась бесцветной. Позже она приобретала характерный для этого вида розовый цвет, зависящий от присутствия симбионтов. Этот факт дает основание считать, что симбионты не передаются от материнского организма, а приобретаются молодыми особями из окружающей среды.

Результаты наблюдений над тем, как происходит питание, передвижение особей этого вида, реакция на различные факторы среды, в том числе на освещение, построение цист и новых камер, восстановление поломанных камер, контакты особей между собой и другие особенности их поведения планируется поместить в отдельной публикации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Михалевич В.И. “Основы зоологии” Protista. под ред. А.Ф. Алимова. Раздел “Фораминиферы”. Изд-во “Наука”. 2000. С. 525 – 637, 27 табл., англ. резюме 20 стр.

Mikhalevich V.I. Post-Cambrian testate foraminifera as a system in its evolution. Animal Science, Issues and professions. Nova Science publishers, USA, New York. 2013. P. 1 – 444.

Goldstein S.T. Gametogenesis and the antiquity of the reproductive pattern in the Foraminiferida // J. Foraminiferal Research. 1997. V. 27. № 4. P. 319 – 328.

Stouff V., Lesourd M., Debenay J.-P. Laboratory observations of asexual reproduction (schizogony) and ontogeny of *Ammonia tepida* with the comments on the cycle / J. Foram. Res. 1999. V. 29. № 1. P. 75 – 85.

## РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОТОКА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА ДНО ПО КОМПЛЕКСАМ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ВОСТОЧНОЙ ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА В ТЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДНИХ 260 ТЫС. ЛЕТ

Овсепян Е.А.<sup>1</sup>, Иванова Е.В.<sup>1</sup>, Видаль Л.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт океанологии и П.П. Ширшова РАН, Москва, Россия,

e-mail: [eovsepyan@ocean.ru](mailto:eovsepyan@ocean.ru), [e\\_v\\_ivanova@ocean.ru](mailto:e_v_ivanova@ocean.ru)

<sup>2</sup>CEREGE, Aix-Marseille Université, CNRS, Collège de France, IRD, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, Aix-en-Provence, France

## RECONSTRUCTIONS OF ORGANIC MATTER SUPPLY TO THE SEA FLOOR INFERRED FROM BENTHIC FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES IN THE EASTERN EQUATORIAL PACIFIC OVER THE LAST 260 KYR

Ovsepyan E.A.<sup>1</sup>, Ivanova E.V.<sup>1</sup>, Vidal L.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>P.P. Shirshov Institute of Oceanology RAS, Moscow, Russia<sup>2</sup> CEREGE, Aix-Marseille Université, CNRS, Collège de France, IRD, Europôle Méditerranéen de l'Arbois, Aix-en-Provence, France

Сверхдлинная колонка донных осадков MD02-2529 (08°12.33' с.ш., 84°07.37' з.д., глубина 1619 м, длина 36 м) была получена из заполненной осадками впадины на хребте Кокос в 126-м научно-исследовательском рейсе MONA судна «Marion Dufresne» в рамках Международной программы IMAGES (The International Marine Global Change Study) (Beaufort et al., 2002).

Возрастная модель колонки основана на корреляции изотопно-кислородных кривых по бентосным видам *Cibicidoides wuellerstorfi* и *Uvigerina peregrina* (Leduc et al., 2007, 2010) в колонке MD02-2529 с глобальной изотопно-кислородной кривой по бентосным фораминиферам (Lisiecki, Raymo, 2005) с учетом пятнадцати радиоуглеродных датировок, полученных методом ускорительной масс-спектрометрии (Leduc et al., 2007). Пики  $\delta^{18}\text{O}$  в антарктическом ледовом керне Byrd (Blunier and Brook, 2001), отвечающие интервалам потепления, сопоставлялись с пониженными значениями  $\delta^{18}\text{O}$  в колонке MD02-2529 (Leduc et al., 2007). Таким образом, в колонке MD02-2529 в интервале 0 – 90 тыс. лет назад выявлены три события, сопоставляемые с Антарктическими потеплениями 46, 53 и 58 тыс. лет назад (Leduc et al., 2007). Дополнительная опорная точка определена по последнему появлению планктонного вида *Globigerinoides ruber pink* на уровне 127 т.л.н. (в пределах Терминации II) (Ivanova et al., 2012).

В колонке MD02-2529 определено 73 вида, 9 из которых были оставлены в открытой номенклатуре. Кроме того, было выделено 5 сборных родовых групп. К массовым и экологически значимым видам в колонке MD02-2529 относятся *Uvigerina hispida* (1-48%), *Uvigerina peregrina* (1-40%), *Melonis barleeanus* (0-25%), *Cibicidoides pachyderma* (0-22%), *Gyroidina neosoldanii* (0-20%), *Epistominella smithi* (0-24%) (рис. 1). В меньшем количестве встречены *Cibicidoides wuellerstorfi* (0-14%), *Cibicidoides mundulus* (0-13%), *Bulimina mexicana* (0-13%), *Uvigerina auberiana* (0-15%), *Uvigerina proboscidea* (0-15%), *Takayanagia delicata* (0-15%), *Uvigerina canariensis* (0-10%), *Pullenia bulloides* (0-13%), *Globocassidulina subglobosa* (0-11%), *Hoeglundina elegans* (0-9%), *Gyroidinoides soldanii* (0-11%), *Heterolepa subhaidingeri* (0-18%), *Cassidulina carinata* (0-8%). В небольшом количестве определены *Oridorsalis umbonatus* (0-8%), *Pullenia subcarinata* (0-5%), *Chilostomella oolina* (0-5%), *Pyrgo murrhina* (0-4%), *Valvulinera araucana* (0-3%), *Globobulimina ovata* (0-3%).



образце, что свидетельствует о высоком потоке органического вещества на дно в течение последних 260 тыс. лет. Виды *C. pachyderma*, *G. subglobosa*, *O. umbonatus*, *H. elegans* обитают в условиях низкого потока органического вещества на дно (Loubere and Fariduddin, 1999), их суммарная доля не превышает 25%.

Визуальный анализ кривых процентного содержания отдельных видов индикаторов не позволил установить каких-либо закономерностей в их распределении (рис. 1). В связи с этим для выделения комплексов и выявления особенностей их изменчивости в течение трех климатических циклов матрица процентного содержания раковин БФ подверглась статистической обработке.

В результате проведенного факторного анализа получены три фактора, которые описывают 90% изменчивости видового состава сообществ в течение последних 262 тыс. лет (рис. 2). Высокие значения фактора 1, доминирующими видами которого являются *U. hispida* и *U. peregrina*, свидетельствуют о высоком потоке органического вещества на дно. Поскольку *U. hispida* характеризуется большей факторной нагрузкой, нежели *U. peregrina*, то изменчивость фактора 1, скорее всего, связана с экологическими предпочтениями *U. hispida*. Этот вид является индикатором постоянного в течение года поступления пищи на дно (Loubere and Fariduddin, 1999). Таким образом, повышенные значения фактора 1 указывают на слабо выраженный сезонный контраст, который выявлен в течение отдельных интервалов предпоследнего и последнего оледенений (рис. 2).

Фактор 2, характеризующийся высокими положительными нагрузками *U. peregrina* и отрицательными нагрузками *U. hispida*, отражает взаимосвязь между этими двумя таксонами. О видах *U. peregrina* и *U. hispida* известно, что они предпочитают разные экологические обстановки (Loubere, Fariduddin, 1999). В частности, *U. hispida* в ВЭТ доминирует области влияния ЮЭТ, где поток свежего органического вещества определяется преимущественно диатомовыми водорослями (Loubere et al., 2003). Согласно экологическим исследованиям, *U. peregrina* адаптируется к питанию слегка измененным органическим веществом (Fontanier et al., 2002). Кроме того, *U. peregrina* относится к группе, преобладающей в условиях умеренно выраженного сезонного контраста с несколькими пиками цветения фитопланктона в течение года, в то время как *U. hispida* является индикатором слабовыраженного сезонного контраста (Loubere, Fariduddin, 1999) при высоком среднегодовом потоке ОВ (Loubere, Fariduddin, 1999). Таким образом, максимальные значения фактора 2 отражают умеренно выраженный сезонный контраст в течение года с обилием слегка измененного органического вещества в осадке. Описанные палеоокеанологические условия реконструированы в межледниковьях ИКС 5.5 и 1, в начале ИКС 7 и некоторых интервалах оледенений (рис. 2).

Увеличение значений фактора 3, характеризующегося высокими факторными нагрузками вида *M. barleeanus*, также отражает усиление сезонного контраста с несколькими пиками цветения фитопланктона в течение года и обилие деградированного органического вещества в осадке (Caralp, 1989; Loubere, Fariduddin, 1999). По сравнению с *U. peregrina*, главным видом фактора 2, *M. barleeanus* питается более измененным ОВ (Fontanier et al., 2003). В связи с этим для интервалов повышенных значений фактора 3 можно предположить сокращение числа эпизодов цветения фитопланктона в фотическом слое в течение года, между которыми значительная часть поступившего ОВ могла подвергаться процессу деградации. В результате образовывалось большое количество измененного ОВ, что способствовало развитию комплекса БФ с доминированием *M. barleeanus*. Таким образом, пики фактора 3 указывают на установление условий ярко выраженного сезонного контраста с небольшим числом пиков цветения фитопланктона в течение года.

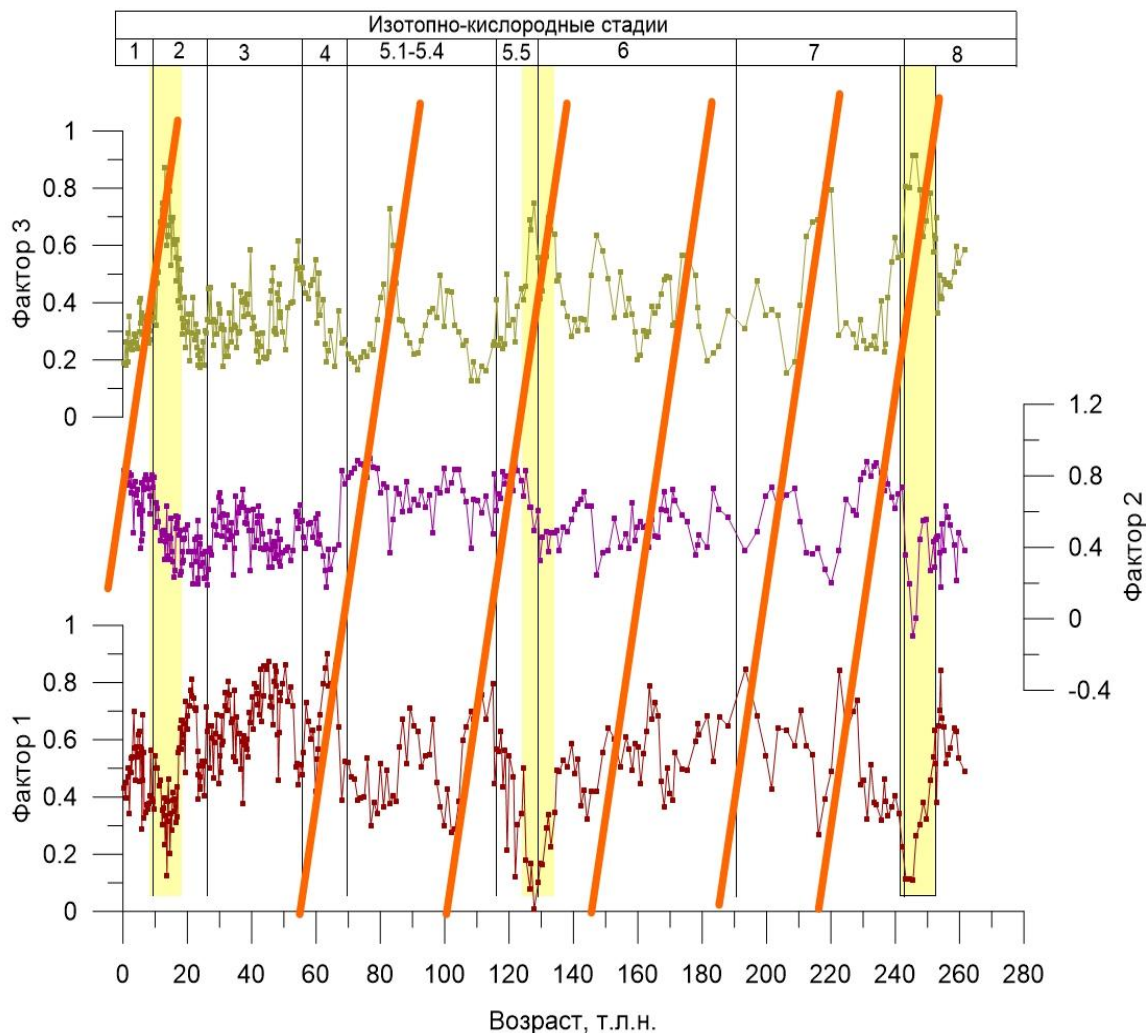


Рис. 2. Распределение индикаторов сезонности поступления органического вещества на дно. Желтыми полосами выделены интервалы терминаций. Оранжевыми линиями отмечены ~40-тысячелетние циклы смены выраженности сезонного контраста поступления органического вещества на дно над хребтом Кокос в течение трех последних ледниково-межледниковых циклов.

Высокоамплитудные пики значений фактора 3 совпадают с интервалами увеличения угла наклона Земной оси, приводящего в высоких широтах к усилению сезонного контраста. Поскольку в низких широтах климатическая изменчивость контролируется, главным образом, циклом прецессии, а не вариациями угла наклона, установленный факт требует дальнейшего изучения.

Сопоставление трех факторов выявило цикличность в смене выраженности сезонного контраста над хребтом Кокос в течение 262 тыс. лет. Условия сильно выраженной сезонности с редкими пиками цветения фитопланктона сменяются условиями умеренно выраженного сезонного контраста с несколькими всплесками развития первичной продукции, которые впоследствии трансформируются в условия постоянно высокого потока органического вещества на дно в течение года. В интервале ИКС 8 – ИКС 4 длительность каждого из этих циклов составляет 30-40 тыс. лет (рис. 2). В интервале ИКС 3-2 циклы неочевидны. Предположительно, это связано с



наложениями на них более кратковременных сигналов потеплений и похолоданий циклов Дансгарда-Эшгера в Северном полушарии.

Таким образом, в результате изучения комплексов бентосных фораминифер установлено, что поток органического вещества на дно был высоким в течение двух последних ледниково-межледниковых циклов. Применение статистических методов позволило проследить периодичность в смене условий сильно выраженного сезонного контраста в поступлении ОВ на дно условиями умеренно выраженного сезонного контраста, а затем условиями относительно постоянного в течении года высокого потока ОВ на дно в течение последних 262 тыс. лет. Длительность установленных циклов составляла 30-40 тыс. лет в интервале ИКС 8 – 4.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Blunier T., Brook E.J.* Time of millennial-scale climate change in Antarctica and Greenland during the last glacial period // *Science*. 2001. V. 291. P. 109-112.
- Caralp M.H.* Abundance of *Bulimina exilis* and *Melonis barleeaanum*: Relationship to the quality of marine organic matter // *Geo-Marine Letters*. 1989. V. 9. P. 37-43.
- Fontanier C., Jorissen F.J., Licari L. et al.* P. Live benthic foraminiferal faunas from the Bay of Biscay: faunal density, composition, and microhabitats // *Deep-Sea Research I*. 2002. V. 49. P. 751-785.
- Fontanier C., Jorissen F.J., Chaillou G. et al.* Seasonal and interannual variability of benthic foraminiferal faunas at 550 m depth in the Bay of Biscay // *Deep-Sea Research I*. 2003. V. 50. P. 457-494.
- Ivanova E.V., Beaufort L., Vidal L., Mihal Kucera M.* Precession forcing of productivity in the Eastern Equatorial Pacific during the last glacial cycle // *Quaternary Science Reviews*. 2012. V. 40. P. 64-77.
- Leduc G., Vidal L., Tachikawa K., Rostek F. et al.* Moisture transport across Central America as a positive feedback on abrupt climatic changes // *Nature*. 2007. V. 445. P. 908-911.
- Leduc G., Vidal L., Tachikawa K., Bard E.* Evidences for glacial north Pacific intermediate water formation during the last glacial period // *Earth and Planetary Science Letters*. 2010. V. 298. P. 217-228.
- Loubere P.* Deep sea benthic foraminiferal assemblage response to a surface ocean productivity gradient: A test // *Paleoceanography*. 1991. V. 6. P. 193-204.
- Loubere P., Fariduddin M.* Quantitative estimation of global patterns of surface ocean biological productivity and its seasonal variation on timescales of centuries to millennia // *Global Biogeochemical Cycles*. 1999. V. 13. P. 115-133.
- Loubere P., Fariduddin M., Murray R.W.* Patterns of export production in the eastern equatorial Pacific over the past 130,000 years // *Paleoceanography*. 2003. V. 18. № 2. 1028. doi:10.1029/2001PA000658.
- Lutze G.F., Coulbourn W.T.* Recent benthic foraminifera from the continental margin of northwest Africa: Community structure and distribution // *Marine Micropaleontology*. 1984. V. 8. P. 361-401.



## ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВЫЕ ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ ФОРАМИНИФЕР В КОЛОНКАХ ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

**Овсепян Я.С.<sup>1</sup>, Чистякова Н.О.<sup>2</sup>, Талденкова Е.Е.<sup>2</sup>, Баух Х.А.<sup>3</sup>, Шпильхаген Р.Ф.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [yaovsepyan@yandex.ru](mailto:yaovsepyan@yandex.ru)

<sup>2</sup>МГУ им. М.В.Ломоносова, географический факультет, Москва, e-mail: [chistyakova\\_no@mail.ru](mailto:chistyakova_no@mail.ru), [etaldenkova@mail.ru](mailto:etaldenkova@mail.ru)

<sup>3</sup>Академия наук Майнца/ГЕОМАР, Киль, Германия

## LATE PLEISTOCENE TO HOLOCENE PALEORECONSTRUCTIONS INFERRED FROM COMPARISON BETWEEN FORAMINIFERAL ASSEMBLAGES OF THE WESTERN AND EASTERN LAPTEV SEA CONTINENTAL MARGINS

**Ovsepyan Ya.S.<sup>1</sup>, Chistyakova N.O.<sup>2</sup>, Taldenkova E.E.<sup>2</sup>, Bauch H.A.<sup>3</sup>, Spielhagen R.F.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Geological Institute RAS, Moscow, e-mail: [yaovsepyan@yandex.ru](mailto:yaovsepyan@yandex.ru)

<sup>2</sup>Lomonosov Moscow State University, Geographical Faculty, Moscow

<sup>3</sup>Mainz Academy of Science/GEOMAR, Kiel, Germany

Море Лаптевых является одним из ключевых регионов Северного Ледовитого океана, влияющим на климатические изменения и ледовый режим Арктики. Комплексное изучение седиментологических колонок, датированных AMS<sup>14</sup>C методом, с континентальной окраины моря Лаптевых позволило провести реконструкции изменений окружающей среды на протяжении последних 17,6 тыс. лет. Из восточной части моря получены новые данные по распределению планктонных и бентосных фораминифер в двух длинных колонках: PS51/118 и PS2458, отмеченные в них события хорошо коррелируются с ранее изученными разрезами PS51/154 и PS51/159 из западной части (Талденкова и др., 2009; Taldenkova et al., 2012).

По осадкам колонок проводилось изучение весового процентного содержания песчаной фракции (>63 мкм) и количества терригенных обломков пород и минералов (>500 мкм), представляющих собой материал ледового и айсбергового разноса, а по колонке PS2458 - также изотопные и геохимические исследования (Spielhagen et al., 2005; Fahl, Stein, 2012). Микропалеонтологические данные позволяют сравнить комплексы фораминифер в колонках с разных глубин континентального склона: PS2458 – 983 м, PS51/154 – 270 м, PS51/118 - 122 м; а также PS51/159 с внешнего шельфа, 60 м (Рис. 1 а).

Палеоэкологический анализ бентосных фораминифер основывается на экологических предпочтениях видов и выделении групп по удаленности от влияния пресноводного стока: комплекс внутреннего шельфа, комплекс внешнего шельфа и континентального склона, а также группа среднего шельфа, занимающая промежуточное положение (Polyak et al., 2002).

В эпоху ранней дегляциации шельф был осушен, береговая линия находилась в непосредственной близости от исследованных колонок на континентальном склоне, поэтому сюда поступал терригенный материал выносимый сибирскими реками, а на западе также и талые ледниковые воды, что, возможно, приводило к стратификации вод и повышенной мутности. В совокупности с холодными условиями, ледовитостью и низкой продуктивностью фитопланктона это приводило к неблагоприятным условиям для существования бентоса, о чем свидетельствуют крайне малочисленные остатки раковин бентосных фораминифер в осадках этого возраста

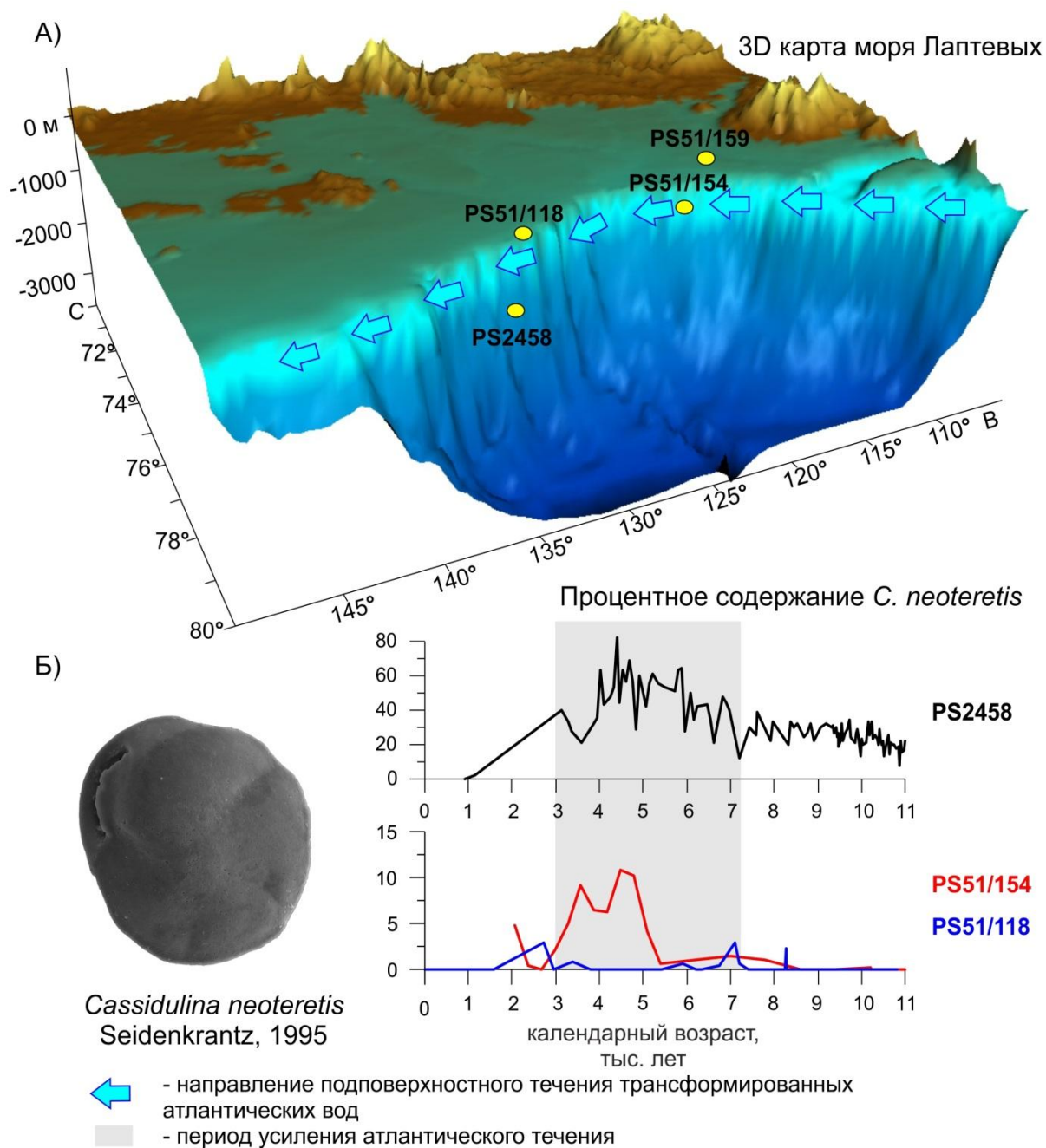


Рис.1. А – 3D карта моря Лаптевых с местами расположения колонок; Б – процентное содержание вида *C. neoteretis* в голоценовых осадках колонок PS2458, PS51/154, PS51/118.

В то же время, в колонках как из западной (PS51/154), так и из восточной (PS2458) части моря Лаптевых наблюдаются горизонты с раковинами разнообразных планктонных фораминифер (на западе количество мелких раковин этих форм в пробах осадков с экстраполированным возрастом около 17, 2 тыс. лет назад достигало 6000 экземпляров на 100 г осадка), где наряду с типично арктическим видом *Neogloboquadrina pachyderma* sin., встречается также субполярные и более тепловодные формы: *N. pachyderma* dex, *Globigerina bulloides*, *G. glutinata*, *Turborotalita quinqueloba*, *Globorotalia scitula*, *G. inflata*, *Globigerinita uvula*, *Orbulina universa* и даже единичные раковины *Globigerinoides sacculifer*. Наличие этих разнообразных в видовом отношении

планктонных фораминифер, а также бентосного вида-индекса *Cassidulina neoteretis* указывает на присутствие трансформированных атлантических вод на континентальном склоне моря Лаптевых.

Потепление беллинга-аллереда 12,9-14,7 тыс. лет назад выражается увеличением биоразнообразия и общей численности бентосных фораминифер. Наряду с типично морскими видами *C. neoteretis*, *C. reniforme*, *Islandiella norcrossi*, *Cibicides lobatulus*, *Stainforthia feylingi*, *Astrononion gallowayi* на континентальном склоне большую роль играет оппортунистический вид *Elphidium clavatum*, свидетельствующий об усилении влияния пресноводного стока, сопровождавшегося поступлением большого количества терригенного материала и органики.

Краткосрочное похолодание позднего дриаса 11,5-12,9 тыс. лет назад сопровождается событием опреснения. Оно проявляется в комплексе фораминифер колонки PS51/154 из западной части моновидовыми пиками численности арктического вида *C. reniforme*, устойчивого к стрессовым условиям окружающей среды. В более глубоководной восточной колонке PS2458 опреснение выражено по практически полному отсутствию бентосных фораминифер и подтверждается облегчением изотопного состава кислорода раковин планктонных и бентосных фораминифер, а также пиками биомаркеров (Spielhagen et al., 2005; Fahl, Stein, 2012).

Благодаря трансгрессии в море Лаптевых происходит образование опресненных шельфовых водных масс и смещение депоцентров осадконакопления со склона на шельф. Это привело к падению скоростей седиментации в изученных колонках в раннем голоцене в среднем с 120 до 15 см/тыс. лет. Вероятно, в связи с влиянием шельфовых водных масс, период 7,2-12 тыс. лет назад характеризовался сокращением интенсивности влияния трансформированных атлантических вод, что выражено в отсутствии вида *C. neoteretis* в колонке PS51/154 с верхней части континентального склона и в существенном сокращении его содержания в более глубоководной колонке PS2458.

Потепление раннего голоцена привело к сокращению ледового покрова и увеличению продуктивности. В глубоководной колонке PS2458 отмечены самые высокие показания численности среди бентосных и планктонных фораминифер. В это время продолжается повышение уровня моря и происходит затопление палеодолин главных рек региона: Лены, Яны, Хатанги. В комплексе фораминифер из наиболее мелководных колонок PS51/159 (палеодолина Хатанги) и PS51/118 (бровка шельфа на траверсе Лены) основу комплексов составляют виды, переносящие опреснение - *E. incertum*, *Haynesina orbiculare*, *Buccella frigida*, *Polymorphina* spp. и оппортунистический вид *E. clavatum*.

После 7 тыс. лет назад в среднем и позднем голоцене, когда уровень моря постепенно достиг современных отметок, наблюдалось похолодание и увеличение ледовитости. Во всех четырех колонках отмечается рост весового процентного содержания песчаной фракции и пики материала ледового разноса. Однако на западе обломков пород на порядок выше – максимум 500 зерен, против 50 зерен на 100 г осадка на востоке. Вероятно, это обусловлено близостью источников айсбергов на Северной Земле. Это отражается и в комплексах фораминифер. Несмотря на то, что доминируют виды группы внешнего шельфа и континентального склона, предпочитающие нормальные морские условия, растет доля видов внутреннего шельфа. Это можно объяснить смещением среднемноголетней летней границы дрейфующих льдов к югу, что приводило к тому, что большая часть раковин мелководных видов, включенных в лед во время периода осеннего ледообразования и перенесенных к краю дрейфующих льдов, в последующий сезон таяния льдов попадала в осадки колонок на внешнем

шельфе и склоне моря Лаптевых, а не уносились дальше на север, как это было в более теплый период.

Для голоцена выделен интервал усиления влияния трансформированных атлантических вод на континентальную окраину моря Лаптевых с 3 до 7,2 тыс. лет (Рис. 1 б). Сравнение процентного содержания *C. neoteretis* в 3 колонках с разных глубин выявило предпочтение этого вида промежуточному водному горизонту под атлантическим течением на глубинах ниже 800 м. Несмотря на то, что колонка PS51/154 находится в ядре атлантического течения (глубина 270 м), содержание *C. neoteretis* в ней не превышает 12 %, больше всего этого вида (до 80%) в PS2458 (глубина 983 м).

Вероятно, это связано с особым составом питательных веществ поступающих на эту глубину из вышележащего атлантического слоя. Таким образом проведенное исследование дополняет и уточняет экологические предпочтения таково важного для палеореконокструкций вида, как *C. neoteretis*.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Талденкова Е.Е., Баух Х.А., Степанова А.Ю., Погодина И.А., Овсепян Я.С., Зимстух Й.* Изменения палеосреды шельфов морей Лаптевых и Карского в ходе послеледниковой трансгрессии (по ископаемой бентосной фауне) // Сборник. Система моря Лаптевых и прилегающих арктических морей: современные условия и палеоклимат. М.: МГУ, 2009. С. 78-97.

*Fahl K., Stein R.* Modern seasonal variability and deglacial/Holocene change of central Arctic Ocean sea-ice cover: New insights from biomarker proxy records // *Earth. Planet. Sci. Lett.* 2012. V. 351-352. P. 123-133.

*Polyak L., Korsun S., Febo L. et al.* Benthic foraminiferal assemblages from the southern Kara Sea, a river-influenced Arctic marine environment // *Journal of Foraminiferal Research.* 2002. V. 32. № 3. P. 252-273.

*Spielhagen R.F., Erlenkeuser H., Siebert C.* History of freshwater runoff across the Laptev Sea (Arctic) during the last deglaciation // *Glob. Planet. Change.* 2005. V. 48. №1-3. P. 187-207.

*Taldenkova E., Bauch H.A., Stepanova A., OvsepyanYa., et al.* Benthic community changes at the North Siberian margin in response to Atlantic water mass variability since last deglacial times // *Marine Micropaleontology.* 2012. V. 96-97. P. 13-28.

## ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ РОДОВ ГЛУБОКОВОДНЫХ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ПАЛЕОГЕНЕ ТИХОГО ОКЕАНА

Ольшанецкий Д.М.

<sup>1</sup>Геологический институт РАН, Москва, e-mail: [o.mitia@gmail.com](mailto:o.mitia@gmail.com)

## PHYLOGENETIC DEVELOPMENT OF SOME DEEP-WATER BENTHIC FORAMINIFERA GENUSES IN THE PACIFIC OCEAN PALEOGENE.

Olshanetskiy D.M.

Geological institute of RAS, Moscow

На основании распределения глубоководных бентосных фораминифер в нижнебатиальных-абиссальных отложениях, вскрытых скважинами в Северной и Южной Пацифике, была представлена зональная схема нижнего палеогена севера Тихого океана. В процессе работы были изучены материалы из глубоководных скважин, пробуренных по проектам DSDP и ODP в Северной Пацифике: скважина 883 (51°11.908' с.ш., 167°46. 28' в.д.) на поднятии Обручева; скважины 577 (51°11.908' с.ш., 167°46. 28' в.д.) и 305 (32°00, 3' с.ш., 157°51,00' в.д.) на поднятии Шатского; скв. 465 (33°49,23' с.ш., 178°55,14' в.д.) на поднятии Хесс. Кроме того, для сравнения были изучены образцы из нижнепалеогеновых отложений Южной Пацифики, из скважины 277 (52° 3.43' ю.ш., 166°11.48' в.д.) плато Кэмпбелл (рис. 1). При этом особое внимание было уделено

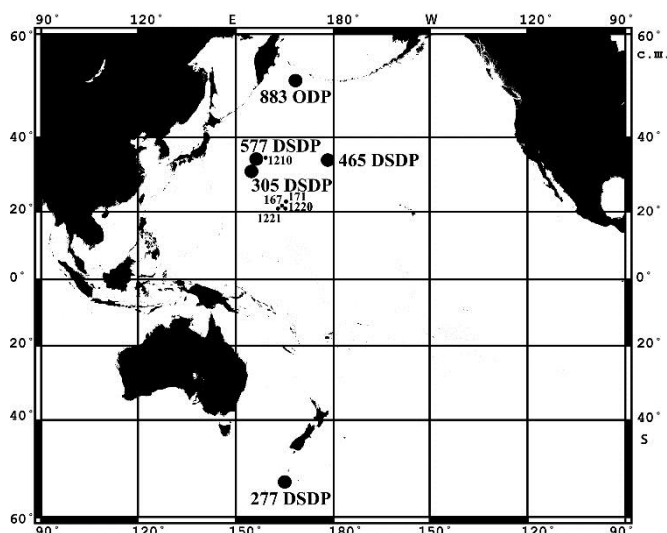


Рис. 1 Расположение изученных скважин

филогенетическим изменениям группы, которые являются прекрасным инструментом для определения последовательности биостратонов. Этот метод уже давно применяется для построения зональных схем по различным группам фораминифер для разных временных промежутков (Григалис и др., 1980; Беньямовский, Копаевич, 2001; Закревская, 2008). На рисунках 2 и 3 приведены примеры использования филогении стратиграфически важных родов для установления уровней и нижних границ зональных подразделений.

При изучении материала были выделены следующие тренды и уровни филогенетического развития стратиграфически важных родов:

Среди *Bulimina* отмечаются морфотипы четырех групп (рис. 2). Первая представлена *B. velascoensis*, *B. bradburyi* и *B. tuxpatensis*, последовательно появившимися в раннем (подзона DBF1a), позднем (подзона DBF1b) палеоцене и раннем эоцене (зона DBF2), и характеризуется по-разному перфорированными раковинками. У вида *B. velascoensis* начальная часть раковины покрыта тонкими продольными бороздками. Вторая и третья группы представлены булиминами с шипами. Раннепалеоценовая форма из второй морфогруппы – *B. midwayensis* – характеризуется тем, что нижние края камер последующего оборота часто заходят на камеры предыдущего и покрыты небольшими шипами. У формы *B. macilenta*, появившейся позднее, во второй половине раннего эоцена (зона DBF3), шипы становятся гораздо более массивными. Третья морфогруппа представлена двумя видами – *B. trinitatensis*, начавшим свое развитие в раннем палеоцене (подзона DBF1a), и *B. impendens*,



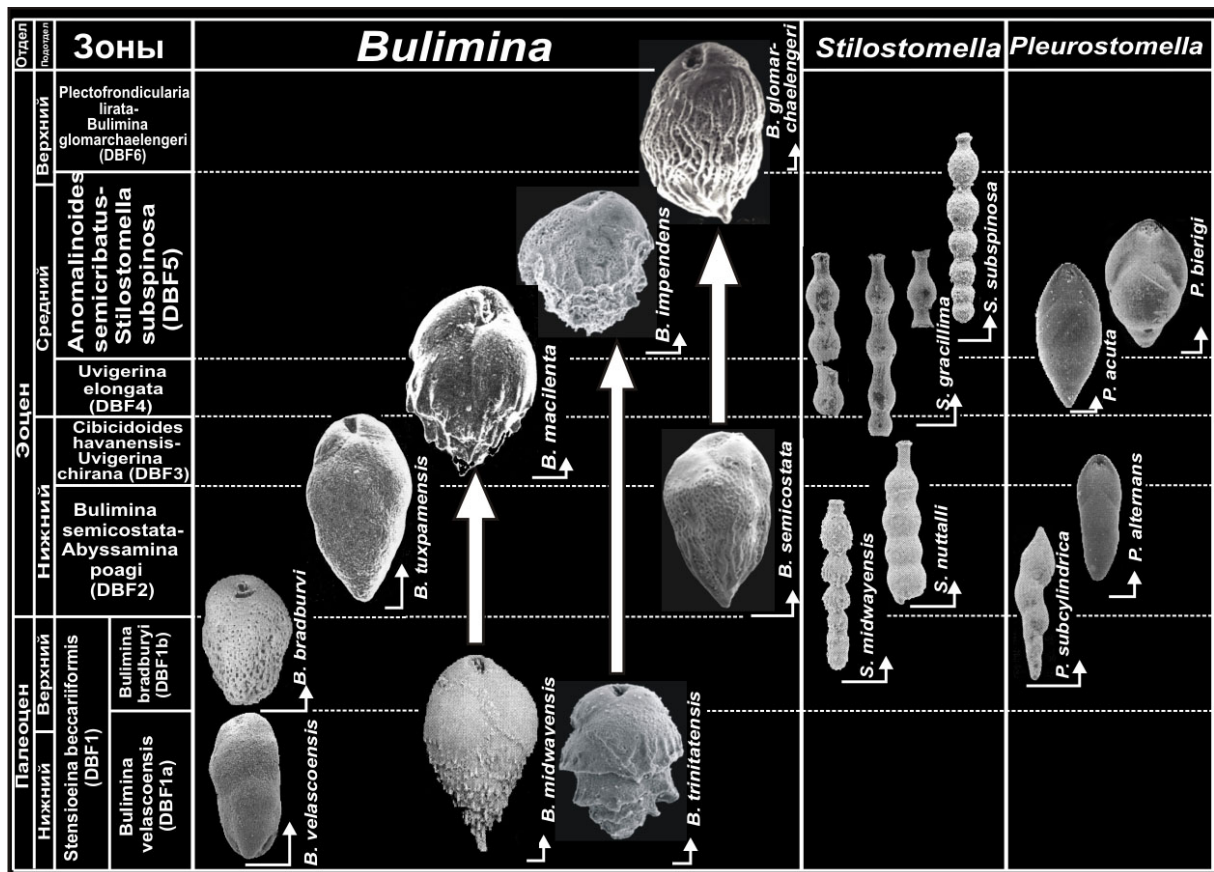


Рис. 2. Филогенетическая сменяемость видов родов *Bulimina*, *Stilostomella* и *Pleurostomella* в раннем палеогене Тихого океана

получившим широкое распространение в среднем эоцене (зона DBF5). У предковой формы *B. trinitatensis* внешние нижние концы камер несут короткие шипы, которые иногда свешиваются над швами камер предыдущих оборотов. Ранние обороты вида-потомка обильно и хаотично орнаментированы шипиками, которые на более поздних оборотах присутствуют только на нижних частях камер. Четвертая группа – ребристые булимины, которые начали развитие с раннего эоцена (зона DBF2). В это время повсеместно и в массовом числе появляется вид *B. semicostata*. Эволюция морфологии раковины шла по следующему сценарию. Предковый вид *B. semicostata* имеет обычно сравнительно мелкую, тонкоперфорированную, треугольную в сечении раковину, ранние камеры которой неразличимы и покрыты тонкими, нерегулярными, слегка выступающими продольными ребрышками. *B. glomarchaelengeri*, появившийся и получивший широкое распространение на рубеже среднего и позднего эоцена (зона DBF6), имеет раковину более крупных размеров, слегка треугольную в сечении только в ее начальной части и притупленную, с относительно большими, вздутыми камерами в остальной части раковины. Потомок отличается от предка также тем, что обладает более выразительными продольными ребрышками на большей части раковины, которые в самом низу сходятся в короткий шип.

Род *Stilostomella* в своем филогенетическом развитии проходит несколько стадий. В позднем палеоцене (подзона DBF1b) появляется только один вид этого рода – *S. midwayensis*, раковина которого имеет “заноцистый” орнамент (рис. 2). В раннем эоцене (зона DBF2) к упомянутому виду присоединяется неорнаментированная *S. nuttalli*, шарообразные камеры которой плотно соединяются друг с другом. Конец раннего эоцена (зона DBF3) характеризуется увеличением разнообразия стилостомелл, среди которых появляется часто встречающаяся *S. gracillima* с несколько растянутыми



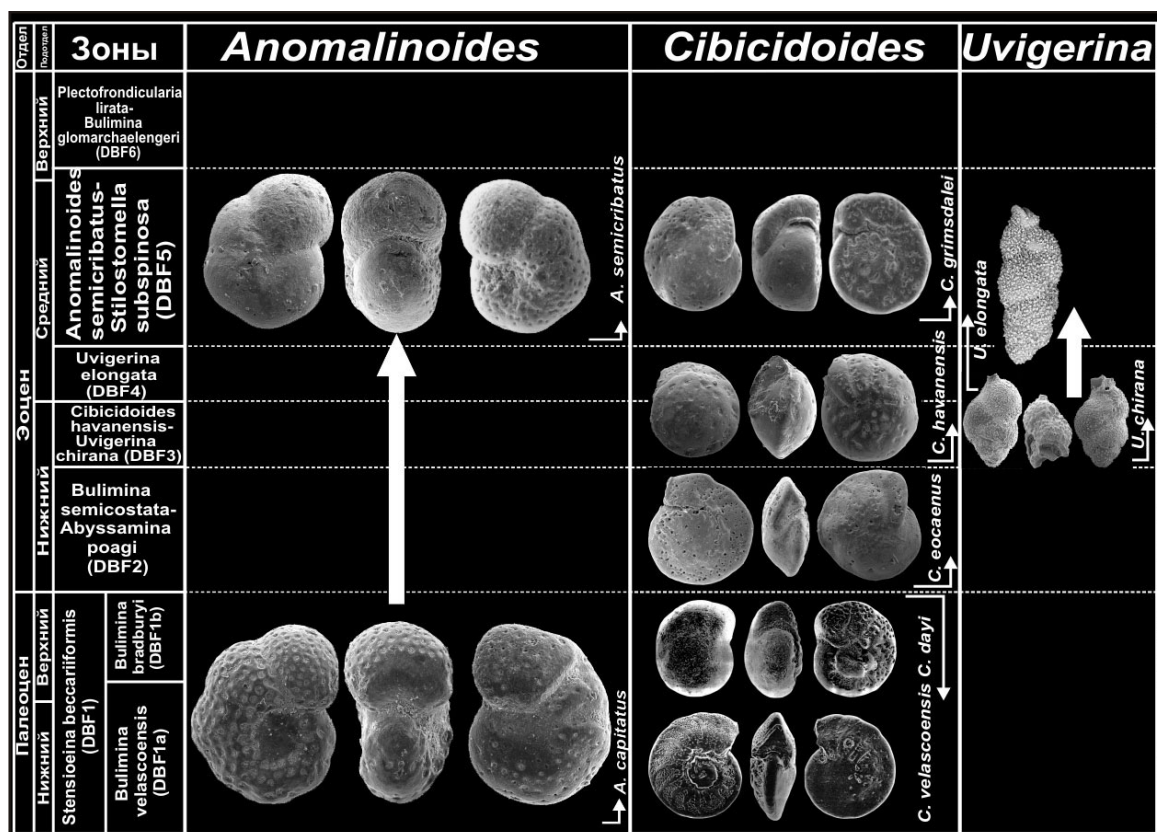


Рис. 3. Филогенетическая сменяемость видов родов *Anomalinoidea*, *Cibicoides* и *Uvigerina* в раннем палеогене Тихого океана

промежуточными звеньями между шарообразными камерами, в нижней части которых нередко наблюдаются короткие шипики. Следующее звено в филогенетической цепи – *S. subspinosa* (вид-индекс зоны DBF5 среднего эоцена) – отличается от *S. gracillima* плотным соединением шарообразных камер, имеющих неясную мелкошиповато-гранулированную скульптуру.

Тренд в филогении рода *Pleurostomella* явно шел в направлении увеличения ширины раковины (рис. 2). Если начальная форма – *P. subcylindrica* (подзона DBF1b позднего палеоцена) – представляла собой довольно стройную веретеновидную раковину, то следующие звенья филогенетического “древа” – *P. alternans* (зона DBF2 раннего эоцена), *P. acuta* (зона DBF4) и *P. bierigi* (DBF5) – становились все более и более широкими.

Совершенно отчетливо прослеживается направленность филогенетического развития среди аномалиноидесов. Вид *Anomalinoidea capitatus* с грубоперфорированной раковинной, появившийся в палеоцене (зона DBF1), является предковой формой *A. semicribatus* – вида-индекса среднеэоценовой зоны DBF5 с четкой перфорацией только на умбональной стороне раковины (рис. 3). Согласно van Morkhoven et al. (1986), эти две формы, являясь филогенетическими стадиями развития рода *Anomalinoidea*, маркируют определенные временные интервалы. Типичные *A. semicribatus* появляются в Атлантике в нижней половине среднего эоцена (Tjalsma and Lohmann, 1983).

Выделяются стадии филогенеза рода *Cibicoides*. Самая ранняя стадия (зона DBF1) характеризуется двумя морфотипами: *C. dayi* и *C. velascoensis* (рис. 3), глобально распространенными в палеоценовых глубоководных отложениях всех океанов и глубоководных морей на континентах (van Morkhoven et al., 1986). Раннеэоценовая стадия характеризуется появлением морфотипов с эволютивной дорзальной стороной: *C. (Heterolepa) eocaenus* (зона DBF2) и *C. (Heterolepa) havanensis* (вид-индекс зоны DBF3).

Резко отличается от них морфотип *C. grimsdalei*, получивший распространение в отложениях среднего эоцена Тихого океана (зона DBF5).

Для определения нижней границы среднего эоцена весьма показательным эволюционным преобразованием среди увигерин. От клубковидной *U. chirana* (вид-индекс зоны DBF3), появившейся во второй половине раннего эоцена, “отпочковалась” веретенновидная *U. elongata* (вид-индекс зоны DBF4) в начале среднего эоцена (рис. 3). Появление последней в Атлантическом океане также служит критерием определения нижней границы среднего эоцена (Tjalsma and Lohmann, 1983).

Намеченные тренды филогенетического развития существенно расширяют представления о развитии и стратиграфическом потенциале такой медленно эволюционирующей группы, как глубоководные бентосные фораминиферы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Беньямовский В.Н., Копачевич Л.Ф.* Детальная схема зонального деления кампана-маастрихта Европейской палеобиогеографической области // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9. № 6. С. 65-79.

*Григалис А.А., Акимец В.С., Липник Е.С.* Филогенезы бентосных фораминифер – основа зональной стратиграфии верхнемеловых отложений (на примере Восточно-Европейской платформы) // Вопросы микропалеонтологии. 1980. Вып. 23. С. 145–160.

*Закревская Е.Ю.* Эволюционные тенденции в морфогенезе рода *Nummulites* (фораминиферы) как основа систематики низших таксонов и разработки нуммулитовых зональных шкал // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып. 10-11. Приложение к журналу “Геология и геофизика”. 2008. Т. 49. С. 28–33.

*Tjalsma R.C., Lohmann G.P.* Paleocene–Eocene bathyal and abyssal benthic foraminifera from the Atlantic Ocean // Micropaleontol. Spec. Publ. 1983. № 4. P. 1–90.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРАМИНИФЕР ПРИ РЕКОНСТРУКЦИЯХ НЕОГЕНОВЫХ ПАЛЕОБАСЕЙНОВ**

**Пинчук Т.Н., Кодаш А.С.**

Кубанский государственный университет (КубГУ), г.Краснодар, e-mail: [pinchukt@mail.ru](mailto:pinchukt@mail.ru)

## **USE FORAMINIFERS FOR RECONSTRUCTION OF THE NEOGENE PALEOBASINS**

**Pinchuk T.N., Kodach A.S.**

<sup>1-2</sup>Kuban State University, (KubGU), Krasnodar

Неогеновые отложения Таманского полуострова и Западно-Кубанского прогиба (ЗКП), являются объектом поисков залежей нефти и газа. В связи с этим требуются палеонтологические и палеогеографические исследования, для реконструкции осадконакопления. С открытием нефтегазовых месторождений в неогеновых отложениях, на северном борту ЗКП, имеющих значительные мощности, возникла необходимость более подробного биостратиграфического расчленения перспективных толщ. При расчленении неогеновых отложений на территории Западного Предкавказья, наиболее информативными ископаемыми являются фораминиферы, в связи с лучшей сохранностью и многочисленностью находок. В тоже время фораминиферы являются чуткими индикаторами изменения условий режима морского бассейна, показывающие биономические условия, как всего бассейна, так и отдельных его участков. Особое значение имеет изменение комплексов фораминифер, когда оно прослеживается по территории на определенном стратиграфическом уровне. При исследовании керна скважин Тамани и ЗКП были получены богатые комплексы фораминифер, сопоставимые с комплексами выделенными в разрезах неогена Таманского полуострова и ЗКП (Богданович А.К., 1965, Пинчук, 2011).

За последние годы, в связи с разведкой продуктивных пачек чокрака по северному борту ЗКП, возникла производственная необходимость в детальном расчленении чокракских отложений, для обоснования распространения продуктивных пачек на новых площадях. Для этого была предпринята попытка анализа изменений комплексов фораминифер, найденных в более чем 90-ти скважинах, вскрывших разрезы неогена по северному борту ЗКП. Изучение керна из каждого метра отбора на наличие микрофоссилий, позволило собрать богатый комплекс фораминифер, отметить изменение в составе комплексов по площади и глубине, связанных с различными причинами (батиметрия, соленость, гидродинамика и т.п.). Слои с выделенными комплексами фораминифер прослеживаются вдоль северного борта ЗКП и дают возможность провести биостратиграфическую корреляцию по интервалам, соответствующим продуктивным горизонтам. Сопоставление разновозрастных слоев фораминифер, вместе с литологическими и петрофизическими данными, показали изменение литофаций по площадям и одновременно косвенно отметили участки с благоприятными условиями формирования песчано-алевритовых прослоев, которые могут являться коллекторами УВ. Изменение биокомплексов фораминифер происходило в каждом разрезе чокрака, так и внутри каждого подразделения, с изменением количественного и качественного состава видов.

Статистическими исследованиями выделены различные экологические группы фораминифер. Для дробного расчленения разрезов были составлены схемы вертикального распределения фораминифер по скважинам, сопоставленные с каротажными диаграммами. На схемах выявились уровни появления и исчезновения видов, отмечались изменения их качественные и количественные характеристики в глинистых и песчаниковых фациях. На геологических разрезах, отмечалось местонахождение каждого танатоценоза фораминифер (карагана, верхнего чокрака,

нижнего чокрака, тархана и майкопа), и уровни смешанных комплексов. По экологическим и фаціальным данным восстанавливался процесс осадконакопления как по разрезу, так и по площадям. Проводилось сопоставление интервалов находок фораминифер в разрезах скважин с реперными уровнями геофизических и сейсмических материалов. В результате были установлены стратиграфические границы, не совпадающие с сейсмическими реперами, что позволило поправить сеймостратиграфические границы не только на уровне ярусов, но и на уровне продуктивных пачек. Данные уровни, увязанные с петрофизическими и геофизическими исследованиями по скважинам, позволили дифференцировать процесс осадконакопления по северному борту ЗКП, выделить различные фаціальные обстановки, восстановить условий формирования и распространения перспективных песчано-алевролитовых пачек.

В группе бентосных фораминифер чокракского возраста выделились подгруппы по процентному содержанию раковин на первом месте - представители семейства *Miliolidae* (*Quinqueloculina*, *Sigmoilina*, *Tschokrakella* и др.) как наиболее широко распространенных видов. На втором месте выступают представители семейства *Rotaliidae* (*Ammonia*, *Nonion*, *Discorbis*, *Florilus* и др.). На третьем – представители семейства *Bolivinidae*. Остальные группы семейств, представлены единичными родами и видами, особенно редко встречены представители планктонных фораминифер (*Globigerina*).

В разрезе Кубанской СГ-12000 (СГ), пробуренной в центральной части ЗКП, изменение комплексов фораминифер прослежено, благодаря сплошному отбору керна, и сопоставлено с одновозрастными комплексами фораминифер из других скважин прогиба.

Комплекс фораминифер тарханских отложений Западного Предкавказья содержит 57 видов, из которых 49% относится к стеногалинным морским, а остальные к эвригалинным видам. Глубоководные виды составляют 56% от всего состава комплексов и распространены в зоне прогибания Западного Предкавказья. В тархане в центральной части ЗКП встречено всего 16 видов фораминифер средиземноморского облика. Полное изменение солевого режима бассейна произошло в терское время, когда бассейн стал полносоленным морем, и полностью поменялась биоценоз фораминифер, выделенный зоной *Globigerina tarchanensis*.

В чокракское время развивались фораминиферы, с крупными раковинами комплекса с *Tschokrakella caucasica*. Численность комплекса возросла до 87 видов, из которых число стеногалинных видов резко сократилось до 29%, по сравнению с тарханским комплексом. Преобладали мелководные виды (65%), обитающие на глубинах около 50м. Этот факт также подтверждает мелководность чокракского бассейна по сравнению с тарханским. В разрезе сверхглубокой скважины встречено 69 видов.

В караганское время произошло опреснение бассейна, в связи с увеличенным притоком речных вод, сопровождавшийся гибелью морской фауны. Состав караганского комплекса фораминифер снизился до 27 видов, из которых 92% составляли эвригалинные. Преобладали мелководные виды до 70%. В разрезе СГ отмечено всего 9 видов, преимущественно глубоководных форм.

От караганской микрофауны комплекс конкских отложений отличается присутствием средиземноморских фораминифер. Комплекс фораминифер составляет 59 видов, из которых к стеногалинным относится 18%, но широко распространены и эвригалинные представители, относящиеся к слоям *Elphidium horridum* и *Adelosina konkoensis*. Характерной чертой конкского комплекса является наличие стеногалинных форм, выдерживающих постепенное понижение солености вод. Преобладают

мелководные виды (67%), глубоководные обитают в зоне прогиба, в разрезе СГ встречено 12 видов.

На южном борту ЗКП, где распространены преимущественно глинисто-карбонатные осадки, в разрезах неогена встречено около 60 видов фораминифер, обнаруженных в разрезах многочисленных скважин и по обнажениях вдоль северного склона Западного Кавказа (от мыса Каменного на Тамани до разреза р.Кубань). При исследовании неогеновых пород были выделены комплексы фораминифер содержащие многочисленные виды, выделенные как слои А.К.Богдановичем (1967, 1972г.) и Т.Н.Пинчук (1998), приуроченные к стратиграфическим интервалам. Относительное богатство видов и довольно широкое их распространение позволяют проследить слои фораминифер не только по ЗКП, но и всему Западному Предкавказью. Это дает достаточно точную корреляцию отдельных стратиграфических подразделений в пределах одного палеогеографического района и легко устанавливают причины этих изменений. Биономические условия ниже-среднемиоценовых бассейнов устанавливаются, преимущественно по экологии бентосных фораминифер, которые широко распространены в отложениях Западного Предкавказья.

Бентосные фораминиферы и моллюски в современных морях имеют широкий диапазон батиметрического распространения, но наиболее благоприятны условия шельфовой зоны. Так, милиолиды присутствуют почти на всех глубинах, но более разнообразны и многочисленны в умеренных теплых, и относительно неглубоких водах (верхней средней части сублиторали).

Современные представители роталиид обитают в относительно мелководных бассейнах разной солености и умеренно глубоководных и холодноводных (*Ammonia*, *Discorbis*, *Nonion* и др.). Фауна глубоководной зоны чокрака не чисто морская, она содержит только 3% океанических форм. По данным Саидовой Х.М., Янко В., Крашениникова В.А. и др. изменения формы и скульптуры раковин бентосных видов в современных морях зависят от характера осадка. В стабильных условиях осадения илов развиваются округлые и удлинённые камеры, в глинистых осадках и в более подвижной среде камеры низкие и слабовыпуклые. Изменение формы раковин могут зависеть от скорости осадконакопления. По данным Хендрикса В.Е. в грубозернистых породах встречаются килеватые, менее вздутые раковины, приспособленные к перемещению в быстро накапливающихся осадках. Плоские, килеватые раковины в условиях быстрого осадконакопления отмечены нами на изменчивых формах милиолид мелководных отложений чокрака. В нашем материале меньшая изменчивость наблюдается у форм находящихся в более стабильных условиях среды обитания (в относительно глубоководных отложениях бассейна). И наоборот, сильной изменчивости подвержены эврифацциальные формы. Отмечено, что все виды, подверженные внутривидовой изменчивости приурочены в основном к средней части чокрака.

При рассмотрении общей характеристики неогеновых фораминифер на северном борту ЗКП, выяснилось, что микрофауна и на южном борту прогиба имеет однообразный характер. Однако есть и некоторые отличия. Например, раковин моллюсков с прибрежной части бассейна на северном борту еще не встречено, а только раковины моллюсков, обитающих в верхней части сублиторали (*Leda*, *Ervilia*). Из фораминифер характерно значительное развитие милиолид с присутствием боливин и роталиид. Из планктона встречены единичные глобигерины и многочисленные спириалисы.

Фацциальное распределение комплексов фораминифер можно представить по зонам обитания (рис.1).

1. Чистые пески и песчаники, образовавшиеся в зоне мелководья, почти не содержат раковин фораминифер, исключение составляют распространенные в песках-

ракушечниках *Ammonia* ex gr. *beccarii*, с обломками раковин моллюсков, мшанок и игл морских ежей, остракод.

2. Песчаники и глинистые мелкозернистые пески, отлагающиеся в сублиторальной части бассейна, содержат богатую фауну фораминифер полиморфин, роталиид, появляются первые *Florilus*, распространенные в глинистых отложениях. Из милиолид распространены *Quinqueloculina litralis*, *Q. orbignyana*, *Q. grassilissima*, еще малочисленные *Quinqueloculina akneriana* и ее варианты. Кроме фораминифер, в состав палеобиоценозов входят ядра и раковины моллюсков, особенно гастропод, обломки мшанок, спирорбисы, спириалисы.

3. Глинистые отложения характеризуются двумя комплексами фораминифер.

Первый комплекс, состоящий из разнообразных представителей с редкими единичными видами роталиид., боливин. Многочислены *Quinqueloculina akneriana*, *Sigmoilinita tschokrakensis*, появляются *Quinqueloculina laevigata*, *Q. selene* и другие, исчезают *Q. litralis*, *Q. orbignyana*, сокращаются виды *Elphidium*, *Ammonia*, *Discorbis*. Заметно увеличение раковин *Florilus boueanus* как по размерам, так и по количеству раковин. Перечисленная фауна встречается вместе с моллюсками (*Spirialis*, *Leda*, *Syndesmia*, *Ervilia*), мшанками, остракодами и в небольшом количестве офиуры. Описанное сообщество приурочено к глинам средней и нижней части сублиторали.

Второй комплекс глинистых отложений характеризуется богатством видов и раковин милиолид, и редкими другими видами, почти полностью исчезают *Discorbis*, *Ammonia*, *Elphidium*. Добавляется обилие офиур, спириалисов, мелководные вилы – мшанки, гастроподы, почти полностью исчезают.

4. В глубоководье отлагаются глины с редкими остатками фауны планктонных фораминифер, остатков рыб, офиур и спириалисов, отсутствуют гастроподы, бентосные моллюски и остракоды, в глинах наблюдаются пиритовые и сидеритовые конкреции.

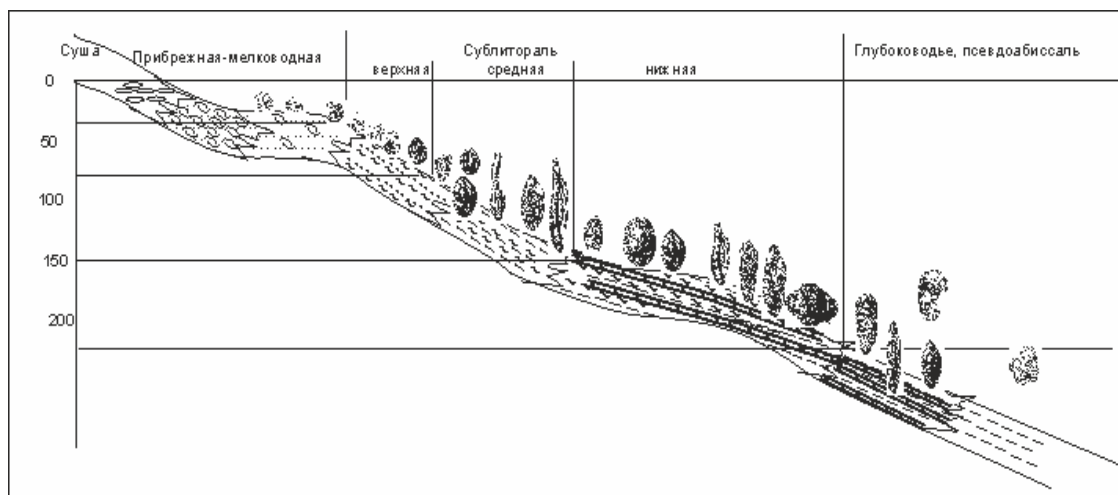


Рис. 1 Батимальное распределение фораминифер в палеобассейне.

Особенно ярко изменение биоценозов происходит на границах мелких трансгрессивно-регрессивных циклов. Глинистые прослои содержат фораминиферы как полигалинных, так и стеногалинных видов, которые составляют ареалы палеогеографических участков со следами размыва или перерыва, указывающих на наличие литологических ловушек УВ. Распространение палеобиоценозов уточняет палеоглубины бассейна, при расчете по толщинам. Распределение палеобиоценозов фораминифер вместе с данными литологических и гранулометрических характеристик



позволили построить палеогеографические схемы продуктивных горизонтов чокрака на территории северного борта ЗКП (рис. 2).

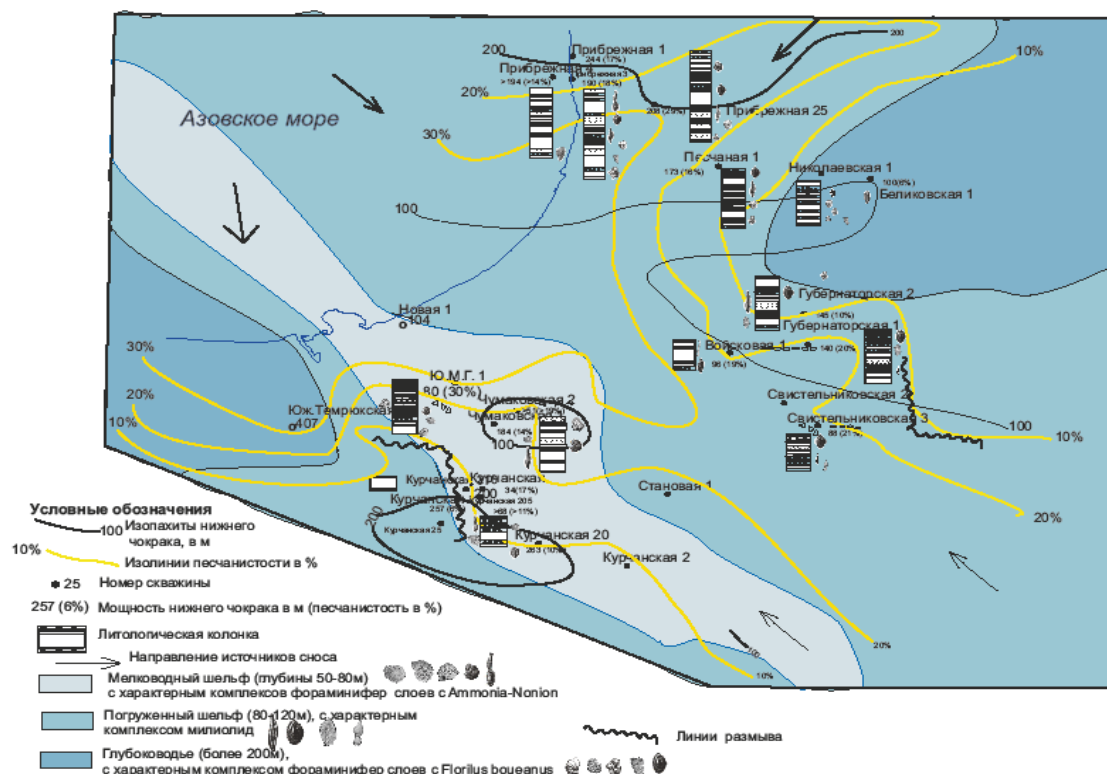


Рис.2. Палеосхема раннечокраковского бассейна западной части Западно-Кубанского прогиба.

Сопоставления одновозрастных слоев с фораминиферами, вместе с литологическими, петрофизическими и геофизическими данными, показали изменение фаций по площадям и одновременно, отметили участки с благоприятными условиями формирования песчано-алевритовых прослоев, прогнозных потенциальных коллекторов УВ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богданович А.К. Стратиграфическое и фациальное распределение фораминифер в миоцене Западного Предкавказья и вопросы их генезиса // Тр.КФ.ВНИИ. – 1965. – Вып. 16. – С. 300-350.
- Пинчук Т.Н. Фораминиферы Таманского полуострова // Сб. Современ. проблемы стратиграфии неогена и квартера России (2011 г.). М.: ГЕОС, 2011. С. 76-84.
- Пинчук Т.Н. Биостратиграфические уровни при расчленении разрезов по комплексам фораминифер (на примере неогеновых отложений Западного Предкавказья). Материалы LVIII сессии Палеонтологического общества «Палеонтология и стратиграфические границы», Санкт-Петербург, ВСЕГЕИ, 2012, с.109-111.

## **СИСТЕМА ФОРАМИНИФЕР (ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ВАРИАНТ)**

**Подобина В.М.**

Томский государственный университет, Томск, e-mail: [podobina@ggf.tsu.ru](mailto:podobina@ggf.tsu.ru)

## **THE SYSTEM OF FORAMINIFERA (THE SUGGESTED VARIANT)**

**Podobina V.M.**

Tomsk State University, Tomsk, e-mail: [podobina@ggf.tsu.ru](mailto:podobina@ggf.tsu.ru)

На основании изучения цитоплазмы фораминифер А.В. Фурсенко определил их положение в ранге подкласса класса саркодовых типа Protozoa. В подклассе фораминифер (Фурсенко, 1978; Основы палеонтологии, 1959) установлены 13 отрядов с соподчиненными таксонами (надсемейства, семейства и др.).

В 80-х годах прошлого столетия зоологами на основании изучения цитоплазмы раковин повышен до подтипа ранг фораминифер (Михалевич, 1980). Несколько позже другие исследователи, также изучающие цитоплазму фораминифер, рассматривали эти организмы в пределах класса (Маслакова, 1990, Loeblich and Tappan, 1994, Kaminski, 2004). Автор данной работы поддерживает это предложение, но при создании системы фораминифер необходимо учитывать особенности ископаемых форм, которые развивались на протяжении более 540 млн. лет. При этом некоторые таксоны полностью вымерли и к ним не применимы также морфологические черты современных форм, как строение цитоплазмы или органогенный цемент, скрепляющий разный по химическому составу агглютинат. Состав цемента у ископаемых раковин зависит от литологии вмещающих пород, которые подверглись в разной степени процессам диагенеза. В карбонатных отложениях цемент раковин – обычно известковый, скрепляющий аналогичный по химическому составу агглютинат. В терригенных некарбонатных породах обычно кремнистый цемент скрепляет зерна кварца или другие кремнистые частицы. Поэтому можно выделить два основных типа пород, к которым приурочены раковины фораминифер – карбонатные и терригенные.

Как показали исследования, в основе ископаемых раковин цемент чаще бывает известковым или кремнистым. Поэтому автором, изучающим ископаемые формы, подтверждены эти два типа цемента и соответственно присущего им разного агглютината. Для ископаемых агглютинированных раковин из терригенных (некарбонатных) отложений автором предложено называть стенку кварцево-кремнистой. Агглютинированные раковины из карбонатных пород включают обычно известковый цемент, скрепляющий агглютинат в виде кристаллов или зерен кальцита. Необходимо отметить, что определенные по морфологии таксоны известковых форм обнаруживаются и в терригенных известковых породах. Например, это наблюдается в известковых алевролитах ганькинской свиты (кампан-маастрихт) Западной Сибири. В этой свите присутствуют известковые агглютинированные раковины таких родов как *Gaudryina*, *Siphogaudryina*, *Dorothia*, состоящих из известковых зерен, скрепленных такого же состава цементом. Микроструктура стенки ископаемых раковин, в том числе и в приводимых родах, изменяется в определенных пределах. По этой причине автором ранее составлена циклограмма изменения химического состава агглютината, цемента и микроструктуры стенки раковин фораминифер (Podobina, 1993, Подобина, 1998).

Автором данной статьи многие годы изучались ископаемые фораминиферы и поддержаны исследования Н.И. Маслаковой и других авторов, опубликовавших значительно уточненную систему. Однако наши исследования показали, что такой подкласс как Textulariata Mikhalevich, 1980 (Михалевич, 1980), который представлен и в системах Н.И. Маслаковой и Kaminski, включает разнородные отряды, которые по химическому составу, микроструктуре стенки, способу образования спирали и другим критериям (геохронологический, географический (палеогеографический),

биогеографический (палеобιοгеографический) могут быть выделены как самостоятельные подклассы. Эти таксоны или новые подклассы, по мнению автора, по всем критериям согласуются с отрядами, ранее предложенными под руководством Д.М. Раузер-Черноусовой и А.В. Фурсенко (Основы палеонтологии, 1959). Автор со своей стороны увеличила число подклассов, а также отрядов, имевших ранг надсемейств или семейств в выделенных ныне подклассах фораминифер.

Предполагаемая система фораминифер основывается на исследованиях вышеупомянутых ученых с изменениями и дополнениями автора на основании своих работ.

### Система фораминифер (высшие таксоны)

#### Царство Зоа. Животные

- |  |   |
|--|---|
| Подцарство Protozoa Goldfuss, 1818.                | 9. Подкласс Miliolata Saidova, 1981               |
| Простейшие животные                                | Отряд Cornuspirida Jirovec, 1953                  |
| Тип Sarcodina Dujardin, 1838. Саркодовые           | Отряд Soritida Saidova, 1981                      |
| Класс Foraminifera d'Orbigny, 1826.                | Отряд Miliolida Delage et Heronard, 1896          |
| Фораминиферы                                       | Отряд Alveolinida Mikhalevich, 1980               |
| 1. Подкласс Allogromiata Furssenko, 1958           | 10. Подкласс Rzehakiniata Podobina, 2014          |
| Отряд Allogromiida Furssenko, 1958                 | Отряд Silicinida Podobina, 2014                   |
| 2. Подкласс Astrorhiziata Podobina, 2014           | Отряд Rzehakinida Saidova, 1971                   |
| Отряд Astrorhizida Lankester, 1885                 | 11. Подкласс Rotaliata Mikhalevich, 1980          |
| Отряд Reophasida Podobina, 2014                    | Отряд Rotaliida Lankester, 1885                   |
| 3. Подкласс Ammodisciata Podobina, 2014            | Отряд Nonionida Podobina, 2014                    |
| Отряд Ammodiscida Furssenko, 1958                  | Отряд Elphidiida Podobina, 2014                   |
| Отряд Naplophragmiida Podobina, 2014               | 12. Подкласс Globigerinata Maslakova, 1990        |
| 4. Подкласс Lagenata Maslakova, 1990               | Отряд Globigerinida Lankester, 1885               |
| Отряд Lagenida Lankester, 1885                     | Отряд Heterohelicida Furssenko, 1958              |
| Отряд Polymorphinida Wedekind, 1937                | 13. Подкласс Buliminata Podobina, 2014            |
| 5. Подкласс Textulariata Podobina, 2014            | Отряд Buliminida Furssenko, 1958                  |
| Отряд Paleotextulariida Hohenegger et Piller, 1975 | Отряд Pleurostomellida Podobina, 2014             |
| Отряд Textulariida Lankester, 1885                 | Отряд Cassidulinida Voloshinova, 1970             |
| 6. Подкласс Ataxophragmiata Podobina, 2014         | 14. Подкласс Spirillinata Maslakova, 1990         |
| Отряд Trochamminida Podobina, 2014                 | Отряд Spirillinida Hohenegger et Piller, 1975     |
| Отряд Ataxophragmiida Schwager, 1877               | 15. Подкласс Nummulitiata Podobina, 2014          |
| 7. Подкласс Orbitolinata Podobina, 2014            | Отряд Orbitoidida Baschkirov et Antonischin, 1974 |
| Отряд Orbitolinida Maslakova, 1990                 | Отряд Nummulitida Lankester, 1885                 |
| Отряд Tetrataxida Podobina, 2014                   |   |
| 8. Подкласс Fusulinata Maslakova, 1990             |   |
| Отряд Parathuramminida Mikhalevich, 1980           |   |
| Отряд Moravamminida Maslakova, 1990                |   |
| Отряд Nodosinellida Maslakova, 1990                |   |
| Отряд Endothyrida Furssenko, 1958                  |   |
| Отряд Fusulinida Wedekind, 1937                    |   |
| Отряд Involutinida Hohenegger et Piller, 1975      |   |

Следовательно, класс Foraminifera d'Orbigny, 1826, по автору, объединяет 15 подклассов. Из них 8 подклассов ранее были установлены В.И. Михалевич (1980) и Н.И. Маслаковой (1990). Один из этих подклассов Textulariata Mikhalevich, 1980 в отношении соподчиненных таксонов оказался сборным, так как не соответствует установленным таксономическим критериям, поэтому полностью расформирован. Вместо него автором данной статьи выделены шесть подклассов: Astrorhiziata, Ammodisciata, Rzehakiniata, Textulariata (таксон такого же названия, но объединяет другие соподчиненные отряды), а также Ataxophragmiata и Orbitolinata. Кроме этих шести подклассов автором из подкласса Rotaliata отделены два подкласса: Buliminata и Nummulitiata. Таким образом, автором добавлены восемь подклассов к ранее известным (Подобина, 2014).

А.В. Фурсенко (1958) предложил развивать и совершенствовать систему фораминифер, созданную русскими исследователями (Основы палеонтологии, 1959). Автор последовала совету А.В. Фурсенко и взяла за основу таксоны (отряды, надсемейства и семейства), установленные в отечественном справочнике (Основы палеонтологии, 1959). Выделение всех подклассов основано автором на особенностях морфологического строения раковин, в том числе и химического состава стенки, а также учтены геохронологический, географический, биогеографический и критерий дискретности. К подклассу Ammodisciata отнесен новый отряд Naplophragmiida Podobina, 2014, выделенный из литуолид по химическому составу и микроструктуре стенки (агглютинированная кварцево-кремнистая, не известковая секретионно-агглютинированная, как у литуолид). При этом учтены основные морфологические особенности раковин, а также вышеуказанные критерии (Подобина, 1978, 2014, Podobina, 1993, 1995).

Следует отметить, что такой признак, как агглютинированная стенка, является недостаточным для объединения отрядов в один подкласс Textulariata. Агглютинированная стенка раковин, как показали наши исследования, может быть агглютинированной кварцево-кремнистой или известковой (Подобина, 1978). Кроме разной по химическому составу стенки, совершенно различен в этом подклассе (Textulariata) и способ образования спирали, а также не учтен ряд критериев в выделении этого и других подклассов. Повышение некоторых отрядов до уровня подклассов в основном связано с повышением подкласса фораминифер до ранга класса (Микропалеонтология, 1995). Предлагаемая уточненная система фораминифер более близка к той системе (Основы палеонтологии, 1959), которую мы привыкли использовать в повседневной научной и практической работе.

Для обоснования установления высших таксонов автором использованы совместно несколько критериев (Фурсенко, 1978, Подобина, 1978, 1998). Однако первостепенное значение имеют химический состав, строение стенки и раковины. При рассмотрении филогении класса фораминифер и его отдельных подклассов учитывались, наряду с основными критериями (морфологическим и геохронологическим), также палеогеографический и палеобиогеографический критерии (рисунок). Распространение в разрезе фанерозоя представителей установленных подклассов позаимствовано из Основ палеонтологии (1959) с учетом новых данных.

На приводимом рисунке отчетливо выделяются пять крупных этапов в развитии фораминифер, зависящих от проявления тектонических движений. Первый этап охватывает три подкласса, два из них Allogromiata и Astrorhiziata, вероятно, появились с конца докембрия и третий подкласс Ammodisciata – с начала кембрия. Они существовали на протяжении фанерозоя с постепенным усложнением входящих или появлением соподчиненных таксонов – отрядов, надсемейств и семейств.

Периоды млн. лет	Границы млн. лет	Подклассы фораминифер*														
		2	3	4	5	6	7	8	1	9	10	11	12	13		
Q 2,6	2,6															
N 22,0	24,6															
P 40,4	65,0															
K 79,0	144,0															
J 69,0	213,0															
T 35,0	248,0															
P 38,0	286,0															
C 74,0	360,0															
D 40,0	400,0															
S 30,0	470,0															
O 69,0	500,0															
E 40,0	540,0															

Рис. Схема филогении класса фораминифер

\* Примечание. Подклассы *Allogromiata* и *Astrorhiziata* – появление с конца докембрия и существование на протяжении фанерозоя. От них – начало подкласса *Ammodiscia*:

1й этап – появление этих трех подклассов и существование донные.

2й этап – появление 6 подклассов (2-7) с **O** и **S**, расцвет с **D**.

3й этап – появление 4 подклассов (8-11) с **T**, расцвет с **J** и **K**.

4й этап – появление 2 подклассов (12; 13) с конца **K**, расцвет в **P** (эоцен).

5й этап – вымирание 2 подклассов (5; 13) к концу эоцена, появление новых таксонов глобигеринид.

(Стратиграфическое распространение высших таксонов заимствовано из "Основ палеонтологии", 1959 с учетом новых данных).

Автор детально исследовала некоторые раковины аммодисцид, особенно их прогрессивные формы, и ранее установила в отряде *Ammodiscida* три надсемейства: *Ammodiscidea*, *Nauplophragmiidea* и *Lituolidea* (Подобина, 1978). В настоящее время ранг аммодисцид повышен автором до подкласса *Ammodiscia* Podobina, 2014 с выделением трех отрядов. Представители первого отряда *Ammodiscida* имеют разную по химическому составу стенку и относительно примитивное морфологическое строение раковин – из двух камер: начальной (пролокулуса) и второй трубчатой, не подразделенной на камеры. Предполагается, что именно представители данного отряда были наиболее примитивными таксонами в подклассе *Ammodiscia* и при одинаковом строении раковины могли существовать, морфологически незначительно изменяясь. При этом химический состав стенки был чаще кремнистым с микрогранулярной микроструктурой стенки.

На основании изучения присланных по нашей просьбе французскими учеными (Le Calvez) топотипов раковин – *Nauplophragmoides canariensis* (d'Orbigny) (близ

Канарских островов) и *Lituola nautiloidea* Lamarck (из Франции, кампан) автором установлено, что это морфологически совершенно различные таксоны, определившие основу для выделения самостоятельных отрядов *Haplophragmiida* Podobina, 2014 и *Lituolida* Podobina, 2014. У представителей первого отряда стенка раковины агглютинированная, кварцево-кремнистая, многокамерная, со спиральной (один отдел) или спирально-выпрямленной раковиной (два отдела). К отряду *Lituolida* относятся раковины с известковой агглютинированной стенкой, имеющей микрогранулярную микроструктуру. Иногда на шлифах стенка литуолид выглядит ложноальвеолярной. Подобные раковины, названные пока родами-двойниками (Подобина, 2012), установлены автором также среди атаксофрагмид (ныне подкласс *Ataxophragmiata*). Например, роды *Verneuilina* – *Verneuilinoidea*, *Gaudryina* – *Gaudryinopsis*, *Marssonella* – *Arenogaudryina* и др. По-видимому, в подклассе *Ataxophragmiata* по химическому составу стенки, строению раковин и их распространению также будут установлены разные соподчиненные таксоны – отряды, надсемейства и семейства и среди них также появятся роды-двойники.

Второй этап (рис.) в развитии фораминифер, первые представители которого возникли с конца ордовика и чаще с силура, охватывает шесть подклассов (2-7), расцвет или увеличение разнообразия которых наблюдается с девона – карбона. Таксоны этих подклассов возникли, по-видимому, от разных представителей подкласса *Ammodiscata* и существуют до настоящего времени, за исключением вымерших к концу палеозоя фузулинат и к концу палеогена – орбитолинат.

Третий этап в развитии фораминифер охватывает четыре подкласса (8-11) преимущественно с известково-секреторной стенкой раковин, кроме секреторных кремнистых представителей подкласса *Rzehakiniata*. Эти подклассы фораминифер известны с мезозоя и донныне.

Четвертый этап включает появление двух подклассов (12-13) с конца мелового периода и их расцвет наблюдается с эоцена, а почти полное вымирание отряда литуолид к концу мела.

Пятый этап – вымирание двух подклассов (5 и 13) к концу эоцена и появление новых представителей глобигеринид.

Установленные пять этапов в развитии фораминифер приурочены в основном к завершающим фазам тектонических движений. Так, первый этап – появление 1-3 подклассов фораминифер в конце байкальской эпохи тектогенеза; второй этап – возникновение с ордовика и, в основном, с силура шести подклассов (2-7) при завершении каледонской эпохи тектогенеза; третий этап – появление с триаса четырех подклассов (8-11) – совпадает с завершением герцинской эпохи тектогенеза, и далее их развитие в мезозое и кайнозое; четвертый этап – появление двух подклассов (12, 13) при завершении киммерийской эпохи складчатости; пятый этап – проявление к концу эоцена одной из значительных фаз альпийской эпохи тектогенеза и вымирание *Nummulitiata*, *Orbitolinitata*, появление новых таксонов глобигеринид.

Необходимо отметить, что к этим геохронологическим рубежам приурочено не только вымирание, но и появление новых таксонов фораминифер.

На основании указанных критериев описаны нижеприводимые таксоны – подклассы и отряды (Подобина, 2014). Соподчиненные таксоны – надсемейства, семейства и роды будут в будущем определять и пополнять объем приводимых в данной статье высших таксонов. Многие из них известны в отечественном справочнике (Основы палеонтологии, 1959), в американской классификации Loeblich & Tappan (1988) и могут быть использованы с учетом новых данных в составе системы фораминифер.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Маслакова Н.И.* Критерии выделения высших таксонов фораминифер // В сб.: Систематика и филогения беспозвоночных / Под ред. В.В. Меннера. М.: Наука, 1990. С. 22-27.
- Микропалеонтология: Учебник/ Н.И. Маслакова, Т.Н. Горбачик и др. М.: Изд-во МГУ, 1995. 256 с.
- Михалевич В.И.* Систематика и эволюция фораминифер в свете новых данных по их цитоплазме и ультраструктуре // Труды зоологич. ин-та. Том 94. Л., 1980. С. 42-61.
- Основы палеонтологии. Справочник для палеонтологов и геологов СССР в 15 тт. Гл. ред. Ю.А. Орлов // Т.1. Общая часть. Простейшие. / Под ред. Д.М. Раузер-Черноусовой и А.В. Фурсенко. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 111-367.
- Подобина В.М.* Систематика и филогения гаплофрагмиидей. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1978. 243 с.
- Подобина В.М.* Фораминиферы и биостратиграфия палеогена Западной Сибири. Томск: Изд-во Научно-технической лит-ры (НТЛ), 1998. 337 с.
- Подобина В.М.* Роды-двойники агглютинированных фораминифер и условия их обитания (на примере отряда Атахорhragmiida) // В сб.: Современная микропалеонтология. Геленджик, 2012. С. 136-139 / Тр. Всеросс. микропал. совещания.
- Подобина В.М.* Новые представления по системе фораминифер. Тезисы конференции «Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири» (29-31 января 2014 г.). Новосибирск, 2014. С. 113-115.
- Фурсенко А.В.* Основные этапы развития фаун фораминифер в геологическом прошлом // Труды Ин-та геол. наук АН БССР, вып. 1. Минск, 1958. С. 10-29.
- Фурсенко А.В.* Введение в изучение фораминифер // Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 391. Новосибирск: Наука (СО), 1978. 242 с.
- Kaminski, M.A.* The Year 2000 classification of agglutinated foraminifera. In: M. Bubik and M.A. Kaminski (eds.). Proceedings of the sixth international workshop on agglutinated foraminifera. Grzybowski Foundation Special Publication 8. 2004. P. 237–255.
- Loeblich A.R., Tappan H.* Foraminiferal genera and their classification. New York: Van Nostrand Reinhold Company Limited, 1988. V. I. 970 p., V. II. 847 pls.
- Loeblich A. and Tappan H.* Foraminifera of the Sahul shelf and Timor sea // Cushman foundation for foraminiferal research. Department of Earth and Space Sciences, University of California, Los Angeles. Special publication № 31. 1994.
- Podobina V.M.* New data on composition and microstructure of agglutinated foraminiferal wall // Abstracts to 4th International Workshop on Agglutinated Foraminifers in Krakow (Poland, September, 12-19, 1993). 1993. P. 24.
- Podobina V.M.* Paleozoogeographic regionalization of Northern Hemisphere Late Cretaceous basin on Foraminifera // Proc. 4th Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera. Spec. Publ., 1995. № 3. P. 233-247.

## ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РОДАХ С АГГЛЮТИНИРОВАННОЙ РАКОВИНОЙ И ДРУГИЕ СВЕДЕНИЯ К ПРЕДЛАГАЕМОЙ СИСТЕМЕ ФОРАМИНИФЕР

Подобина В.М., Ксенева Т.Г., Татьянин Г.М.

Томский Государственный университет, Томск, e-mail: [podobina@ggf.tsu.ru](mailto:podobina@ggf.tsu.ru)

## TAXONOMIC CHANGES IN GENERA WITH AGGLUTINATED TESTS AND OTHER DATA ON THE SUGGESTED SYSTEM OF FORAMINIFERA

Podobina V.M., Kseneva T.G., Tatyatin G.M.

Tomsk State University, Tomsk,

В последние годы выявлены изменения в морфологии отдельных таксонов, преимущественно в родовых группах. Эти различия обусловлены прежде всего разным химическим составом стенки и соответственно изменениями в морфологии раковины. Первоначальные названия родов агглютинированных фораминифер из карбонатных фаций ошибочно переносились на морфологически несколько сходные роды, раковины которых извлекались из терригенных некарбонатных пород. Так, например, род *Verneuilina* d'Orbigny, 1839, первоначально установленный в карбонатных фациях верхнего мела Парижского бассейна, определялся с подобным названием для родов из других регионов, где распространены терригенные породы.

Прошло немало времени, прежде чем микропалеонтологи обнаружили значительные морфологические отличия в, казалось бы, на первый взгляд, сходных таксонах фораминифер вместо родов с агглютинированной известковой стенкой. Эти сходные формы с кварцево-кремнистой стенкой были извлечены из терригенных фаций. Нами предполагается, что А. Леблич и Е. Таппан (Loeblich and Tappan, 1949) одни из первых в исследуемом регионе – Северной Аляске – вместо сходного рода *Verneuilina* d'Orbigny, 1839 установили новый род *Verneulinoides* Loeblich et Tappan, 1949. Раковины этого рода имеют агглютинированную кварцево-кремнистую стенку, и обозначились внешние отличия в их морфологии – выпуклые закругленные камеры, составляющие вытянутую раковину. В.М. Подобиной при исследовании альбских отложений Саяно-Алтайской площади Западной Сибири обнаружен новый род *Pseudoverneuilina* Podobina, 2013, имеющий низкую треугольно-закругленную перевернутую пирамидку с агглютинированной кварцево-кремнистой стенкой (Подобина, 2013). Подобных родов, называемых нами родами-двойниками, можно отметить среди разных групп агглютинированных фораминифер, обнаруженных в карбонатных и терригенных некарбонатных породах (Рис. 1).

Ранее прослежены подобные роды-двойники среди литуолид. В этой группе фораминифер отмечены отличия как в химическом составе стенки, так и в морфологии их раковин (Подобина, 1978). Вследствие этого соответствующие роды *Lituola* Lamarck, 1804 и *Haplophragmoides* Cushman, 1910 относятся по классификации В.М. Подобиной к разным отрядам: *Lituolida* Podobina, 2014 и *Haplophragmiida* Podobina, 2014 в подклассе *Ammodiscata* Podobina, 2014. Относительно ранее отмеченных родов подкласса *Ataxophragmiata* Podobina, 2014 – *Verneuilina* d'Orbigny, 1839 и *Verneulinoides* Loeblich et Tappan, 1949, *Pseudoverneuilina* Podobina, 2013 – можно сказать, что они также будут основой для установления надсемейств или отрядов подкласса *Ataxophragmiata* Podobina, 2014.

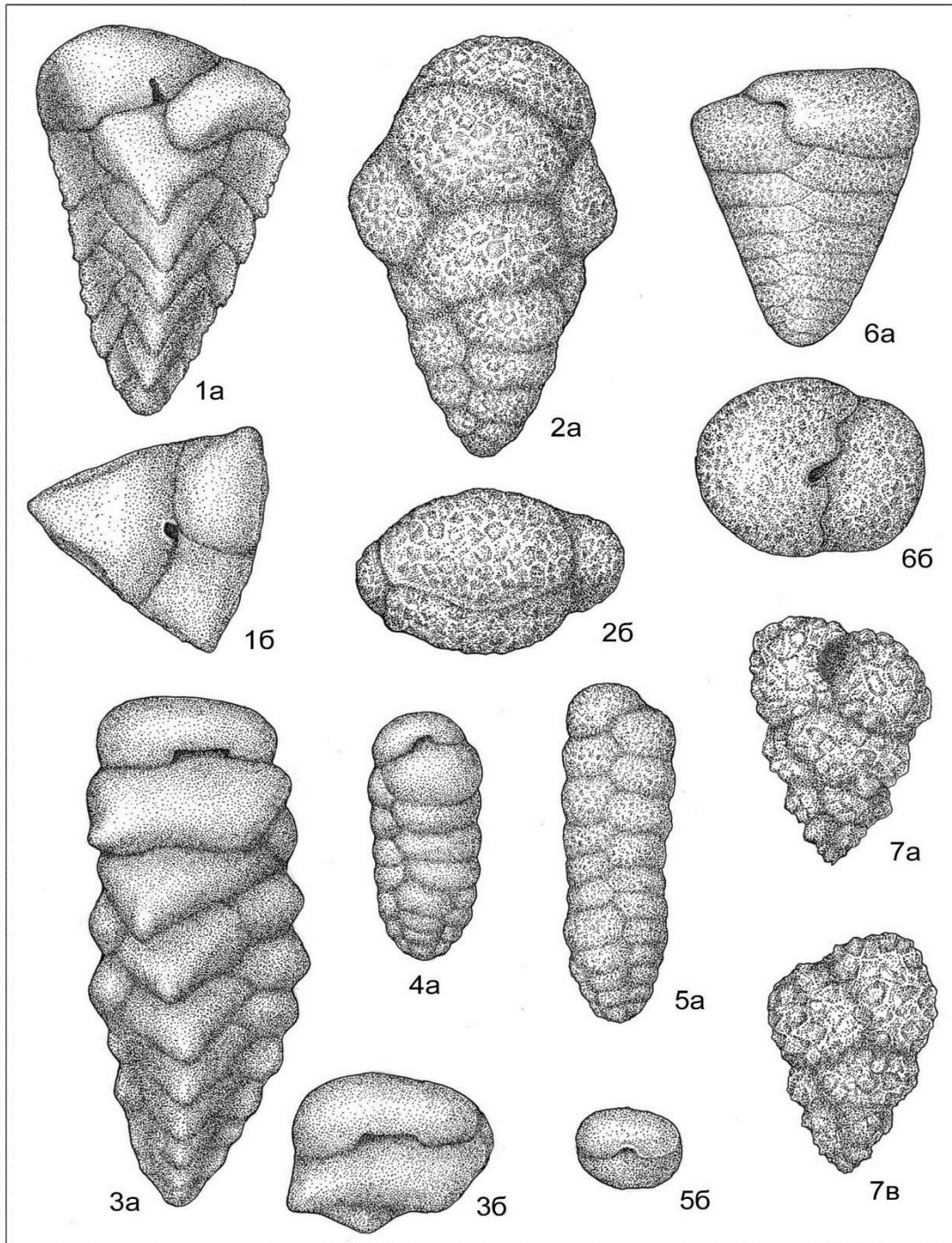


Рис. 1 Некоторые роды-"двойники" из отряда Ataxophragmiida.  
 а, в – вид с боковых сторон; б – вид со стороны устья  
 Фиг. 1. *Verneuilina tricarinata* d'Orbigny. Верхний мел (сенон), Франция (Loeblich & Tappan, 1964). Фиг. 2. *Verneuilinoidea canadensis* (Cushman). Верхний сантон, Западная Сибирь, Томская область, славгородский горизонт (Подобина, 1989). Фиг. 3. *Gaudryina rugosa* d'Orbigny subsp. *spinulosa* Neckaja. Нижний маастрихт, Западная Сибирь, Томская область, ганькинский горизонт (Подобина, 1975, 1989). Фиг. 4-5. *Gaudryinopsis angustus* Podobina (= *G. filiformis* (Berthelin) subsp. *angusta* Podobina, 1975) 4 – нижний турон, Западная Сибирь, Омская область, кузнецовский горизонт. 5 – нижний турон, Западная Сибирь, Томская область, кузнецовский горизонт (Подобина, 1975, 2000). Фиг. 6. *Marssonella oхусона* Reuss. Верхний мел, Германия (Основы палеонтологии, 1959). Фиг. 7. *Apenogaudryina granosa* Podobina. Нижний сантон, Западная Сибирь, Томская область, славгородский горизонт (Подобина, 1975).

В основу предлагаемой системы фораминифер положены шесть критериев: морфологический, геохронологический, онто-филогенетический, географический (палеогеографический), биогеографический (палеобиогеографический) и дискретности. Среди всех перечисленных критериев морфологический является определяющим, так как именно с морфологии раковин начинается изучение таксонов фораминифер, а химический состав стенки стал учитываться в последние годы.

Геохронологический критерий дает возможность избежать ошибочных выводов при некотором внешнем сходстве отдельных таксонов, но приуроченных к разным стратиграфическим уровням. На основании использования онто-филогенетического критерия в отдельных группах фораминифер установлены родственные таксоны с уточнением морфологической организации.

Авторами также намечены пять этапов в развитии подклассов фораминифер и их соподчиненных таксонов (Подобина, 2014).

Географический (палеогеографический) критерий наглядно показал связь таксонов с определенными типами фаций (карбонатные или терригенные некарбонатные). При применении биогеографического (палеобиогеографического) критерия установлены соподчиненные биохории: пояса, области, провинции и районы, к которым приурочены соответствующие соподчиненные таксоны фораминифер (Podobina, 1995). Применение критерия дискретности дает возможность избежать ошибок в установлении новых родов фораминифер, имеющих микро-мегасферические и другие генерации. Перечисленные критерии, кроме биогеографического (Подобина, 2000), ранее применены А.В. Фурсенко при составлении системы фораминифер, известной в Основах палеонтологии, 1959 и в его более поздней работе (Фурсенко, 1978). Все установленные критерии использованы в ряде монографий (Подобина, 1966, 1975, 1978, 2000, 2014; Podobina, 1995) и многочисленных статьях. Эти же критерии были приняты во внимание при составлении предлагаемой системы фораминифер (Подобина, 2014).

В.М. Подобиной проведен детальный анализ появившихся в последнее десятилетие новых систематик фораминифер (Михалевич, 1980; Саидова, 1981; Маслакова, 1990; Маслакова и др., 1995; Loeblich and Tappan, 1994; Kaminski, 2004) и сделан ряд выводов для своей работы.

При составлении предлагаемой системы фораминифер использованы также многолетние исследования по разным группам фораминифер мезозоя и палеогена, которые известны по опубликованным монографиям (Подобина, 1966, 1975, 1978, 1989, 1995, 1998, 2000, 2014) и в многочисленных статьях. В результате этих исследований нами отмечается противоречие в работах, указанных выше авторов, которые отнесли все таксоны с агглютинированной раковиной к подклассу *Textulariata* (Михалевич, 1980; Маслакова, 1990; Маслакова и др., 1995; Kaminski, 2004). В этом случае можно объединить все таксоны с секреторными раковинами также в один подкласс, но этого не произошло. Все отряды фораминифер с секреторными раковинами распределены указанными авторами по многим подклассам. Некоторые из них нами позаимствованы и включены в предлагаемую систему фораминифер (Подобина, 2014). Таксоны с агглютинированными раковинами разделены на ряд подклассов, имеющих различие в морфологии и химическом составе стенки.

Необходимо отметить, что к предлагаемой системе класса *Foraminifera* d'Orbigny, 1826 пока относятся только таксоны высокого таксономического уровня – подклассы и отряды. Описание последних уже опубликовано, а далее в запланированной к опубликованию монографии готовятся изображения основных родов всех установленных и уже описанных отрядов фораминифер.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Маслакова Н.И.* Критерии выделения высших таксонов фораминифер // В сб.: Систематика и филогения беспозвоночных. Под ред. В.В. Меннера. М.: Наука, 1990. С. 22-27.
- Микропалеонтология: Учебник/ Н.И. Маслакова, Т.Н. Горбачик и др. М.:Изд-во МГУ, 1995. 256с.
- Михалевич В.И.* Систематика и эволюция фораминифер в свете новых данных по их цитоплазме и ультраструктуре. Труды зоологич. ин-та. Том 94. Л.: 1980. – С. 42-61.
- Основы палеонтологии. Справочник для палеонтологов и геологов СССР / Под ред. Д.М. Раузер-Черноусовой, А.В. Фурсенко. Общая часть: Тип Protozoa. Простейшие. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 109-346.
- Подобина В.М.* Фораминиферы верхнего мела Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1966. 148 с. 19 пал. табл.
- Подобина В.М.* Фораминиферы верхнего мела и палеогена Западной Сибири, их значение для стратиграфии. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1975. 163 с. Пал. табл. 40.
- Подобина В.М.* Систематика и филогения гаплофрагмиидей. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1978. 90 с. Пал. табл. 17, табл. 6.
- Подобина В.М.* Фораминиферы и зональная стратиграфия верхнего мела Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1989. 175 с. Пал. табл. 85, рис. 25.
- Подобина В.М.* Нодозарииды позднего мела Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1995. 203 с. Пал. табл. 36.
- Подобина В.М.* Фораминиферы и биостратиграфия палеогена Западной Сибири. – Томск: Изд-во Научно-технической лит-ры (НТЛ), 1998. 337 с. Пал. таб. 62, табл. 5, рис. 30.
- Подобина В.М.* Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела Западной Сибири. Томск: Изд-во Научно-технической лит-ры (НТЛ), 2000. С. 388. Пал. табл. 80, рис. 13.
- Подобина В.М.* Фораминиферы, биостратиграфия верхнего мела и палеогена Западной Сибири. Томск: Томский государственный университет, 2009. С. 432. Пал. табл. 73, рис. 10.
- Подобина В.М.* Биостратиграфия альба Саяно-Алтайской площади Западной Сибири (по данным фораминифер). Вестник ТГУ, 2013, № 374. С. 188-198.
- Подобина В.М.* Предлагаемая система фораминифер (высшие таксоны). Вестник ТГУ, 2014, № 380. С. 214-224.
- Саидова Х.М.* О современном состоянии системы надвидовых таксонов кайнозойских бентосных фораминифер. - М.: Изд-во АН СССР, 1981. - 73 с.
- Фурсенко А.В.* Введение в изучение фораминифер. Новосибирск: Наука, 1978. 242 с. ( Тр. ИГиГ СО РАН, вып. 391).
- Kaminski M.A.* The Year 2000 classification of agglutinated foraminifera. *In:* M. Bubik and M.A. Kaminski (eds.), Proceedings of the sixth international workshop on agglutinated foraminifera. Grzybowski Foundation Special Publication 8. 2004.: 237–255.
- Loeblich A.R., Tappan H.* Foraminifera from the Walnut Formation (Lower Cretaceous) of northern Texas and southern Oklahoma. *Journal of Paleontology*, 1949, v. 23, No. 3, pp. 245-266.
- Loeblich A.R., Tappan H.* Treatise on Invertebrate Paleontology. Part C, Protista 2 (Sarcodina, chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida). – The University of Kansas Press and the Geological Society of America, 1964. V.1. P. 267-268.
- Loeblich A.R., Tappan H.* Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. Cushman Foundation for Foraminiferal Research, Special publication 1994. No. 31. 661 pp.
- Podobina V.M.* New data on composition and microstructure of agglutinated foraminiferal wall // Abstracts to 4<sup>th</sup> International Workshop on Agglutinated Foraminifera in Krakow (Poland, September, 12-19, 1993). 1993. – P. 24.

## РАСТВОРЕНИЕ И СОХРАННОСТЬ РАКОВИН ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР В ПОВЕРХНОСТНЫХ ОСАДКАХ ОХОТСКОГО МОРЯ

Романова А.В.

Дальневосточный геологический институт (ДВГИ ДВО РАН), Владивосток,  
e-mail: [sandra\\_ru@bk.ru](mailto:sandra_ru@bk.ru)

## PLANKTONIC FORAMINIFERA DISSOLUTION AND PRESERVATION IN OKHOTSK SEA SEDIMENTS DURING LATE PLEISTOCENE - HOLOCENE

Romanova A.V.

Far East Geological Institute (FEGI FEB RAS), Vladivostok, e-mail: [sandra\\_ru@bk.ru](mailto:sandra_ru@bk.ru)

Сохранность раковин фораминифер является одним из главных индикаторов условий осадконакопления, особенно в районах, где планктонные фораминиферы играют осадкообразующую роль (Berger, Parker 1970). Безусловно, в Охотском море их вклад в формирование осадков не так ощутим по сравнению с диатомовыми водорослями и радиоляриями. Тем не менее, если рассматривать значение планктонных фораминифер как составляющих биогенных карбонатов в осадках Охотского моря, то их роль весьма значительна (Саидова, 1961).

Материалом для исследования послужили 80 поверхностных проб донных отложений, любезно предоставленные автору сотрудниками ТОИ ДВО РАН (Романова, 2014). Степень влияния растворения на раковины планктонных фораминифер определялась по наличию следов коррозии на раковинах, присутствию тонкостенных форм. Скульптура раковин была детально изучена с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ).

Информации о растворении раковин планктонных фораминифер Охотского моря крайне мало (Чеховская, Басов, 1999; Беляева, Бурмистрова, 2003, Хусид и др., 2009). Как правило, авторы визуально отмечали признаки растворения раковин в некоторых районах моря. Количественной и качественной оценки растворения раковин планктонных фораминифер не проводилось, и поэтому вопрос о характере, степени влияния растворения на сохранность раковин фораминифер, его причинах остается до сих пор открытым.

В глубоководной части Охотского моря – в районе Курильской котловины, можно предположить существование лизоклина. В одной из изученных проб (150) доминирует (до 100%) устойчивый к растворению вид *N. pachyderma* sin. и отсутствуют тонкостенные формы. В осадках проб 150, 157 обнаружены корродированные, и даже разрушенные раковины, представленные большим количеством их фрагментов. В то же время, в других изученных пробах, отобранных в районе Курильской котловины (147, 154.) встречаются виды *G. glutinata* и *G. uvula*, которые указывают на отсутствие или минимальное влияние растворения. По данным К. Курихара (Kurihara, 1982), в некоторых изученных им пробах так же встречаются тонкостенные виды, в других – только лишь один вид *N. pachyderma* sin., что не противоречит нашим данным. На растворение раковин планктонных фораминифер в районе Курильской котловины указывали и другие авторы (Чеховская и др., 2001; Беляева, Бурмистрова, 2003).

Скорее всего, на большей части Охотского моря основное растворение раковин фораминифер происходит на дне. Данное море, как одно из высокопродуктивных, характеризуется повышенным содержанием органического вещества в осадках, которое соответственно обеспечивает высокие концентрации  $\text{CO}_2$  в придонных водах. В свою очередь это приводит к образованию угольной кислоты, значительных ее концентраций в поровых водах и как следствие усилению растворения на границе вода-осадок (Ve, 1975).

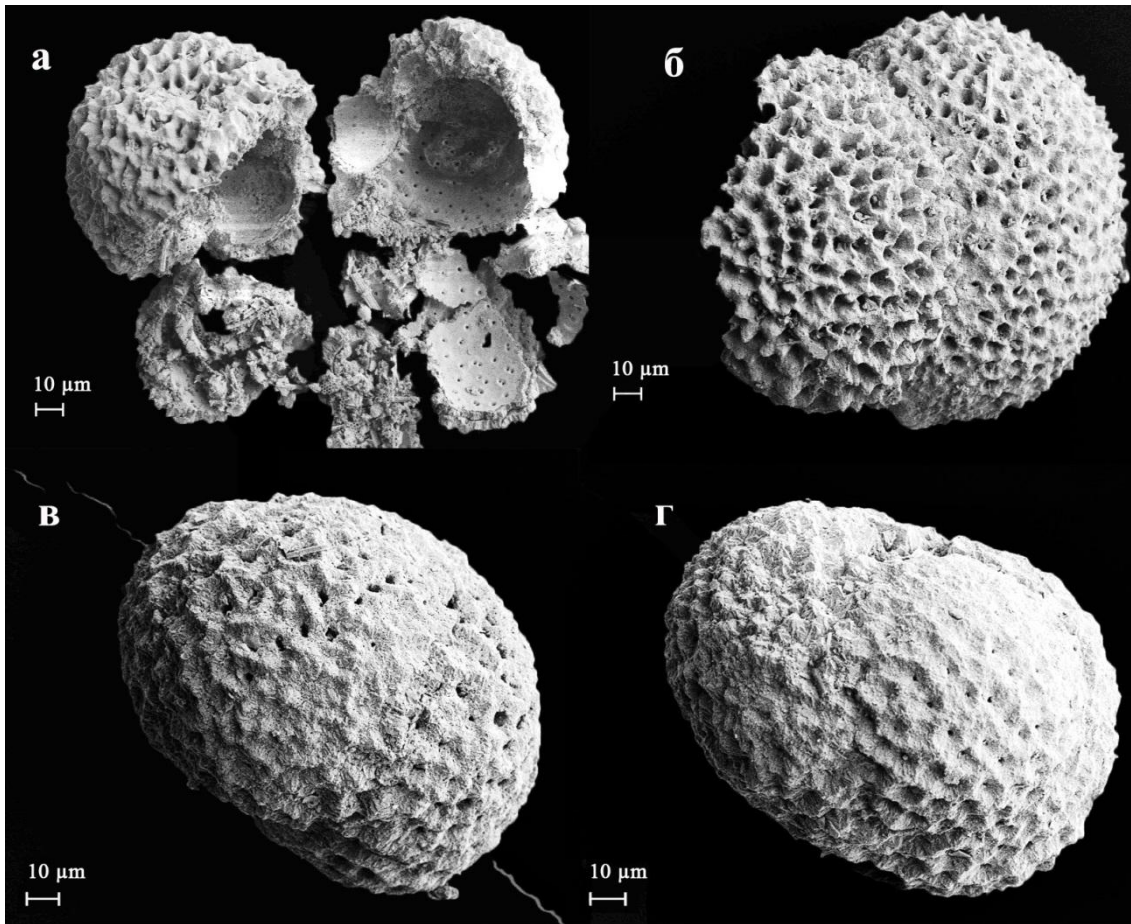
Охотское море, как окраинный бассейн, расположенный в пределах активной континентальной зоны перехода от материка к океану имеет аномальные поля



концентрации метана и тяжелых углеводородов в придонной воде, которые распространены практически по всей площади моря. Сами по себе газогидраты не растворяют раковины фораминифер, опасность представляет среда, которая образуется в местах их выхода. Известно, что в таких точках образуется, так называемая, тафономически-активная зона, которая характеризуется аноксидными условиями и повышенной активностью биогеохимических процессов, которые и приводят к разрушению биогенных карбонатов. Было установлено, что в условиях аноксидной обстановки в районе впадины Дерюгина сохранность раковин не только планктонных, но и бентосных фораминифер чрезвычайно низкая (Хусид и др., 2009). По-видимому, в других районах Охотского моря могут наблюдаться подобные процессы.

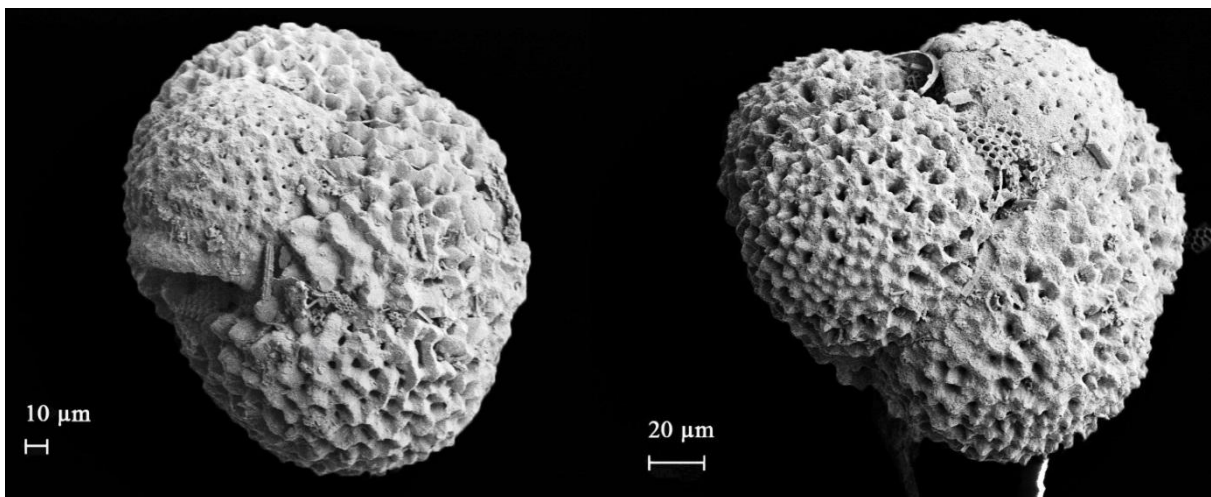
Виды планктонных фораминифер, обитающие в Охотском море, в зависимости от степени резистентности по отношению к растворению можно выстроить в ряд: *N. pachyderma*, далее в порядке убывания *G. bulloides*, *G. quinqueloba*, *G. scitula*, *G. glutinata*, *G. uvula*. Таким образом, обнаруженные в осадке тонкостенные виды свидетельствуют об отсутствии влияния растворения, в то время как присутствие одной лишь *N. pachyderma* дает основание для детального анализа других критериев оценки этого фактора. Так, для Охотского моря прямым следствием влияния растворения являются следы коррозии на раковинах планктонных фораминифер. Исследование раковин с помощью электронной микроскопии позволяет с высокой степенью достоверности оценить их степень растворения по изменению толщины стенки раковины, ее рельефа, наличию бороздок, увеличению диаметра пор (Be et al, 1975). Нами с помощью СЭМ изучены корродированные раковины планктонных фораминифер Охотского моря. Для исследования были отобраны образцы преимущественно из юго-восточного района (Романова, 2014). Уже при их подготовке для изучения в микроскопе возникали проблемы с напылением и размещением на столиках. Раковины зачастую из-за истонченности стенок (рис. 1а) отличались чрезвычайной хрупкостью и часто ломались. Встречены также экземпляры с более крупными порами (рис. 1 б). Часто в местах коррозии отмечены борозды на кальцитовых наростах (рис. 1 в). В то время как характерным признаком хорошо сохранившихся раковин *N. pachyderma* sin. являлись крупные кальцитовые наросты.

На корродированных раковинах *N. pachyderma* sin. из юго-восточной части Охотского моря наросты практически «стираются» вплоть до внутренней стенки раковины (рис.1 б, в, г). Другими исследователями (Be et al, 1975) установлено, что в условиях повышенной растворимости раковин в первую очередь разрушению начинает подвергаться последняя камера. Эта особенность выявлена и на исследованном нами с помощью СЭМ материале (рис. 2). В центральном районе (Романова, 2014) признаки растворения наблюдаются в отдельных пробах, главным образом, расположенных в северной его части расположенных в северной его части. Об этом свидетельствуют абсолютное доминирование в танатоценозах *N. pachyderma* sin., отсутствие тонкостенных видов. В северной части Охотского моря вследствие высоких скоростей осадконакопления и, вероятнее всего, низкой продуктивности фораминифер по сравнению с другими районами моря содержание раковин в осадке наименьшее. Вместе с тем, признаков растворения раковин не установлено. Возможно, что активный терригенный снос в этом случае обеспечивает более благоприятные условия захоронения раковин фораминифер, в отличие, например, от юго-восточного района, где наблюдается большое количество фрагментов раковин фораминифер и следов коррозии на них (рис. 1, 2).



*Рис. 1 Признаки растворения на раковинах фораминифер:*

а – разрушенная раковина *N. pachyderma sin.*; б – растворение стенки раковины *G. bulloides*; в – признаки коррозии кальцитовых наростов *N. pachyderma sin.*; г – истончение стенки раковины *N. pachyderma sin.*



*Рис.2. Следы коррозии, отмеченные на последних камерах раковин *N. pachyderma sin.**

В центральном районе, где производился отбор глубоководных колонок, наблюдаются повышенные концентрации фораминифер в осадке. Также отмечены хорошая сохранность раковин, отсутствие обломков и каких-либо других следов их

разрушения, присутствие в осадках видов с мелкими тонкостенными раковинами. Все это может свидетельствовать о том, что раковины фораминифер в этом конкретном районе в настоящее время не растворяются.

Таким образом, не смотря на то, что фактор растворения играет важную роль в сохранении таксономического состава и экологической структуры танатоценозов, что создает трудности для интерпретации результатов фораминиферового анализа, учет и качественная оценка степени растворения с использованием планктонных фораминифер делает их важным индикатором изменений влияния этого процесса во времени. Было установлено, что для оценки степени растворения раковин фораминифер в изученном материале из поверхностных осадков весьма проблематично использовать единую методику. Это обусловлено, прежде всего, разнообразием гидрологических условий, источников осадков и их вклада в осадконакопление. Так, на шельфе существуют все условия (смешение пресных и соленых вод) для интенсивного растворения, вместе с тем высокие скорости осадконакопления благоприятно сказываются на сохранности раковин фораминифер. В районе Курильских о-вов наблюдается высокая степень растворения, что подтверждается большим количеством фрагментов и корродированностью стенок раковин. В центральной части моря наиболее показательным критерием вероятного растворения раковин является низкое фораминиферовое число и отсутствие тонкостенных форм. Все эти критерии необходимо учитывать при анализе данных глубоководных колонок.

Как показали исследования зарубежных коллег (Brown, Elderfield, 1996), процессы растворения значительно влияют и на изотопный состав фораминиферо-вых раковин, что может привести к ошибкам изотопного анализа (кислородный, углеродный, соотношение Mg/Ca), выполненного на основе использования фораминифер. Для получения более достоверных результатов при отборе раковин на изотопные анализы необходимо использовать целые раковины, не подвергшиеся коррозии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Беляева Н.В., Бурмистрова И.И.* Планктонные фораминиферы в осадках Охотского моря // *Океанология*. 2003. т.43. №2.С. 219-227.
- Саидова Х.М.* Закономерности распределения фораминифер в донных отложениях Охотского моря // *Тр. ИО АН СССР*. 1961. Т. 32. С. 96-157.
- Хусид Т.А., Беляева Н.В., Чеховская М.П., Матуль А.Г.* Фораминиферы в верхнеплейстоценовых и голоценовых осадках (впадина Дерюгина, Охотское море) // *Океанология*. 2009. Т. 49, № 5. С. 762-771.
- Чеховская М.П., Басов И.А.* Планктонные фораминиферы в осадках Охотского моря (ст. V34-90): последние 20 000 лет // *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. 1999. Т. 7, № 2. С. 104.
- Чеховская М.П., Басов И.А., Горбаренко С.А.* Позднечетвертичные планктонные фораминиферы северо-восточного окончания Курильской котловины (Охотское море, ст. В34-98) // *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. 2001. Т. 9, №4. С. 99–112.
- Bé, A. W. H., Morse J. W., Harrison, S. M.* Progressive dissolution and ultrastructural breakdown in planktonic foraminifera. Special Publication 13, Cushman Foundation for Foraminiferal Research. 1975. P. 27–55.
- Berger W. H., Parker F.L.* Diversity of planktonic foraminifera in deep-sea sediments // *Science*. 1970. V. 168. P. 1345 – 1347.
- Brown S.J., Elderfield H.* Variations in Mg/Ca and Sr/Ca ratios of planktonic foraminifera caused by postdepositional dissolution: evidence of shallow Mg- dependent dissolution // *Paleoceanography*. 1996. V.11 P. 543–551.
- Kurihara K.* Planktonic Foraminifera of piston cores from the Kuril Basin, the Sea of Okhotsk // *St. Paul's Rev. Science*. 1982. V. 4, №3. P. 65–77.

# ОСОБЕННОСТИ ФОРАМИНИФЕРОВОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ В ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ-ТУРНЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕГО УРАЛА (НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА «ПЕРШИНО»)

Степанова Т.И.

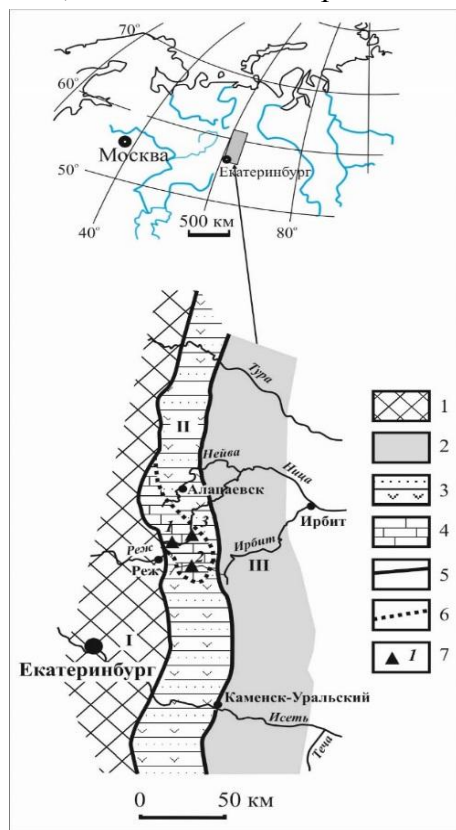
Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, *Stepanova@igg.uran.ru*

## FORAMINIFERAL ZONALITY FEATURES OF THE UPPER DEVONIAN-TOURNAISIAN DEPOSITS OF THE EASTERN MIDDLE URALS (THE CASE OF SECTION "PERSHINO")

T.I. Stepanova

Institute of Geology and Geochemistry, Urals Branch of RAS, Yekaterinburg

На восточном склоне Среднего Урала устанавливается несколько протяженных блоков, разделенных мощными зонами разрывных нарушений, образование которых, по всей видимости, связано с процессами континентальной коллизии (Мизенс и др., 2012). Наиболее восточный из них, известный под названием Восточно-Уральская мегазона (рис. 1), сохранил следы существования окраинного моря Уральского океана, в пределах которого в среднем девоне сформировалась изолированная карбонатная платформа, существовавшая продолжительное время – по раннее визе включительно (Постоялко и др., 1999; Наседкина, Бороздина, 1999; Степанова и др., 2008; Мизенс и др., 2012). Фрагменты разрезов карбонатной платформы наиболее полно обнажаются по берегам р. Реж, в связи с чем ей присвоено название «Режевская».



В наиболее представительном разрезе, у с. Першино, с очень небольшими перерывами вскрыты известняки франского (верхняя часть) и фаменского ярусов верхнего девона, а также турнейского яруса нижнего карбона (рис. 2).

Для всего разреза, в целом характерен несколько обедненный состав всех групп органических остатков, в частности, конодонтовая фауна распространена только в пограничных отложениях франского и фаменского ярусов. Поэтому расчленение разреза выполнено главным образом по фораминиферам, представленным более широко.

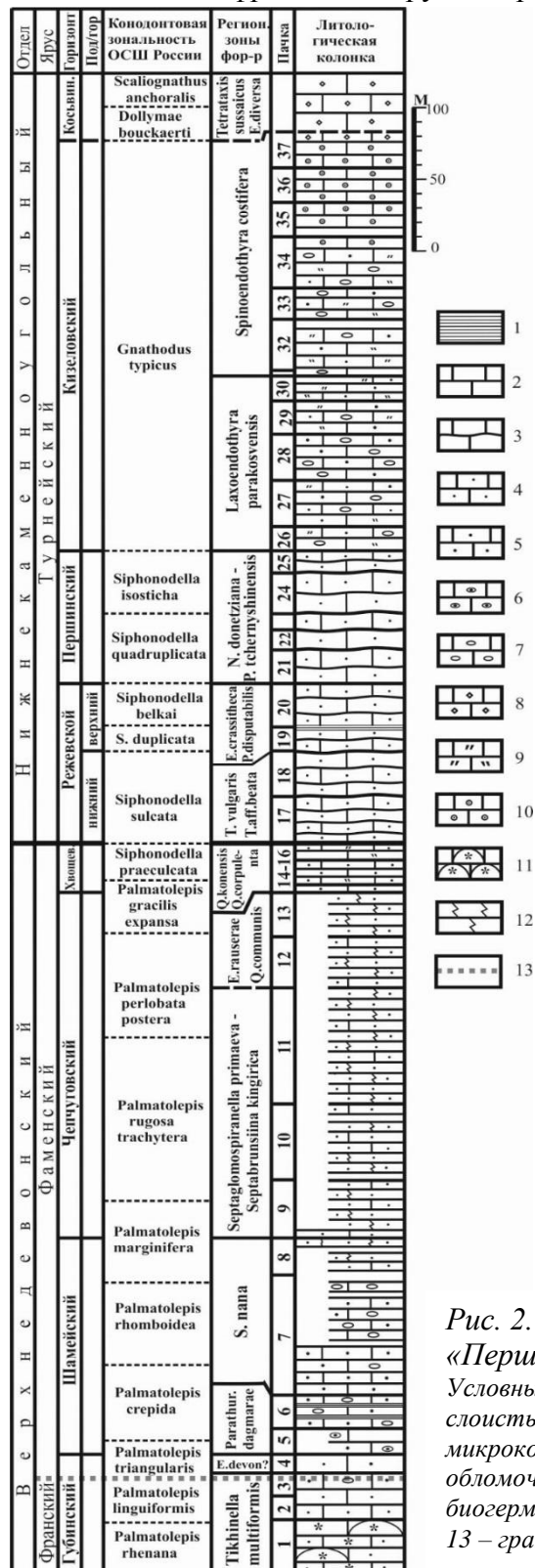
Так, в отложениях верхнего девона прослеживаются фораминиферовые зоны и горизонты Восточно-Уральского субрегиона (Наседкина и др., 1990; Стратиграфические..., 1993), позднее несколько уточненные (Анфимов, 2012). Граница франского и фаменского ярусов принята по первому появлению конодонтов *Palmatolepis triangularis* Ziegler (Постановление, 2008; Бикбаев и др., 2011). В известняках турнейского яруса установлены

Рис. 1. Распределение основных фациальных зон Восточно-Уральской мегазоны и положение Режевской карбонатной платформы в турнейско-ранневизейское время I – Мурзинско-Адуйская зона; II – Алапаевско-Теченская зона; III – Махневско-Егоршинская зона. Условные обозначения: 1-4 – площади развития: 1 – допалеозойских образований; 2 – континентальных угленосных фаций; 3 – мелководно-морских карбонатно-вулканогенно-терригенных фаций; 4 – карбонатных образований. Границы: 5 – фациальных зон; 6 – карбонатной платформы. 7 – разрезы: 1 – «Першино», 2 – «Покровское», 3 – «Мироново».



региональные фораминиферовые зоны (Мизенс и др., в печати) и горизонты Восточно-Уральского субрегиона (Стратиграфические..., 1993), скоррелированные с одновозрастными фораминиферовыми и конодонтовыми зонами ОСШ России (Постановление, 2008).

Смена литологических комплексов в рассматриваемом разрезе с небольшими вариациями совпадают с границами стратиграфических подразделений. В том числе, для нижней части франского яруса характерны биогермные образования, сложенные



строматопоратами в ассоциации с массовыми сине-зелеными водорослями *Renalcis devonicus* John. (пачка 1) – см. рис. 2. Выше залегают слоистые известняки с фораминиферами зон *Tikhinella* (пачки 2-3) и *Eoeginitzina devonica* (пачка 4) верхней части губинского горизонта (Наседкина и др., 1990; Наседкина, Зенкова, 1999). Граница франа и фамена по первому появлению конодонтов зоны *Palmitolepis triangularis* фиксируется вблизи кровли пачки 3 (Бикбаев и др., 2011). Граница между губинским и шамейским горизонтами устанавливается по появлению фораминифер *Parathurammia dagmarae* Sul. в основании пачки 5. Шамейский горизонт (пачки 5-8) сложен слоистыми зернистыми известняками (иногда гравелитами и конгломератами), в нижней части с отчетливой градационной сортировкой материала и с тонкими прослоями силикатных пород (красноцветных алевролитов и аргиллитов). Здесь последовательно появляются фораминиферы зон *Diplosphaerina minima* и *Septaglomospiranella nana* (Анфимов, 2012).

Для известняков чепчуговского горизонта характерны узорчатые текстуры и обедненные комплексы всех групп фауны. В известняках пачек 9-11 на фоне разнообразных однокамерных фораминифер отмечаются лишь единичные *Septaglomospiranella primaeva* (Raus.) и *Septabrunsiina kingirica* Reitl. нижней части горизонта. Выше по разрезу появляются *Septatournayella (Eoseptatournayella) cf. rauserae* Lip. (пачка 12) и *Quasiendothyra (Eoendothyra) communis* (Raus.) – (пачка 13),

Рис. 2. Стратиграфическая колонка разреза «Першино».

Условные обозначения: 1 – аргиллиты; 2-12 – известняки: 2 – слоистые, 3 – нодулярные, 4 – микросгустковые, 5 – микрокомковатые, 6 – оолитовые, 7 – интракластовые, 8 – обломочные, 9 – биокластовые, 10 – криноидные, 11 – биогермные строматопоратово-водорослевые, 12 – узорчатые. 13 – граница франского и фаменского ярусов по конодонтам

позволяющие отнести данный интервал к верхней части чепчуговского горизонта. Верхи фаменского яруса представлены слоистыми известняками пачек 14-16 с многочисленными фораминиферами группы *Quasiendothyra (Quasiendothyra) konensis* (Leb.) и *Q. (Eoquasiendothyra) bella corpulenta* Post. хвощевского горизонта (Постоялко и др., 1999).

На границе девонской и каменноугольной систем (фаменского и турнейского ярусов) происходит резкая смена литологического состава пород и содержащихся в них органических остатков (см. рис. 2). Известняки нижней части турне представлены нодулярными темно-серыми до черных битуминозными разностями (пачки 17-25). При этом, вверх по разрезу увеличиваются мощности слоев (до 2-3 м), а также размеры нодулей. С основания нижнего карбона появляются представители рода *Tournayellina*, полностью исчезают квазиэндотиры. По составу органических остатков нодулярные известняки подразделяются на режевской горизонт (в объеме региональных фораминиферовых зон *Tournayellina vulgaris* – *Tournayellina aff. beata* и *Eochernyshinella crassithecica* – *Prochernyshinella disputabilis*) и першинский – зона *Neoseptaglomospiranella donetziana* – *Palaeospiroplectamina tchernyshinensis* (Мизенс и др., в печати).

Кизеловский горизонт верхней части турне (пачки 26-34) представлен мелко- и тонкообломочными (интракластовыми) известняками, часто с градационной сортировкой, встречается косая слоистость. В верхней части горизонта (пачки 35-37) известняки биокластовые, преимущественно, криноидные; верхняя часть пачки 37 сложена обломочными известняками (брекчиями). В нижней части кизеловского горизонта устанавливается региональная фораминиферовая зона *Laxoendothyra parakosvensis*, в верхней части появляются фораминиферы зоны *Spinoendothyra costifera*.

Отложения косьвинского горизонта обнажаются несколько ниже по реке, в скале «Соколиный камень», где они представлены толстослоистыми и массивными, тонкозернистыми, участками обломочными, известняками с фораминиферами зоны *Tetrataxis sussaicus* – *Eotextularia diversa* (Стратиграфические..., 1993; Постоялко и др. 1999).

При общей эволюционной направленности развития фауны фораминифер в разрезе Режевской карбонатной платформы, в частности, в разрезе «Першино», наблюдается ряд особенностей, что приводит к необходимости выделения региональных фораминиферовых зон. Так, в известняках хвощевского горизонта верхов фаменского яруса широко распространены округлые *Quasiendothyra konensis* и *Eoquasiendothyra bella corpulenta*, но не встречены представители группы *Quasiendothyra kobeitusana* (Raus.). В низах турнейского яруса (нодулярные известняки нижнережевского подгоризонта) в фораминиферовом сообществе количественно преобладают разнообразные, проходящих из подстилающих отложений бисферы, в том числе *Bisphaera malevkensis* (Bir.). Среди многокамерных форм наиболее обычны *Tournayellina vulgaris* Lip. и крупные толстостенные *Tournayellina aff. beata* (Malakh.), септатурнейеллы и септагломоспиранеллы единичны. В верхней части режевского горизонта появляются *Eochernyshinella crassithecica* (Lip.), на фоне которых изредка встречаются *Chernyshinella (Prochernyshinella) disputabilis* Dain. В нодулярных известняках першинского горизонта в заметных количествах содержатся представители подсемейств *Septabrunsiinae* и *Septaglomospiranellinae*, в том числе *Neoseptaglomospiranella donetziana* (Brazhn. et Vdov.), *N. karakubensis* (Brazhn. et Vdov.) и ряд других. *Palaeospiroplectamina tchernyshinensis* Lip. наблюдается редко, преимущественно, в верхней части горизонта.

В отложениях кизеловского горизонта наряду с проходящими из подстилающих отложений неосептагломоспиранеллами заметно увеличивается роль эндотирин. Особенно многочисленна группа *Endothyra (Laxoendothyra) parakosvensis* Lip., часто



встречаются *E. (L.) antiqua* Raus., *E. (Latiendothyra) latispiralis* Lip. Представители *Loeblichinae* (*Spinoendothyra* и *Inflatoendothyra*) появляются в средней части горизонта и встречаются спорадически. Для известняков косвинского горизонта характерно присутствие *Eotextularia diversa* (N.Tchern.) и многочисленных представителей рода *Tetrataxis*; отмечаются единичные *Dainella micula* Post., *Mediocris* sp. Кроме того, в комплексах и кизеловского, и косвинского горизонтов практически отсутствуют представители рода *Tournaella*.

Своеобразие рассмотренных верхнефаменских и турнейских фораминиферовых ассоциаций обусловлено условиями осадконакопления в пределах долгоживущей карбонатной платформы. Слабое развитие представителей рода *Spinoendothyra* на фоне разнообразных лаксо- и латиэндотир в поздне-турнейское время фиксируется в разрезах южной части Западно-Сибирской равнины и Центрального Казахстана, что дает основание предполагать существование связей Восточно-Уральского бассейна с шельфом Казахстанского континента (Степанова, 2010; Степанова и др., 2011).

*Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 15-05-06393) и программ фундаментальных исследований УрО РАН №15-18-5-13 и №15-18-5-36*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Анфимов А.Л. Биостратиграфия девонских карбонатных отложений Волго-Уральской области и Урала на основе фораминифер // Ежегодник-2011. Екатеринбург: Тр. ИГГ УрО РАН, вып. 159, 2012. С. 3-7.

Бикбаев А.З., Снигирева М.П., Тупицина М.А. Варианты F/F границы разреза «Першино» в конодонтовой последовательности // Биостратиграфия, палеогеография и события в девоне и раннем карбоне. Новосибирск, изд-во СО РАН, 2011. С. 37-39.

Мизенс Г.А., Степанова Т.И., Кучева Н.А. Восточные зоны Среднего Урала в карбоне (эволюция бассейнов осадконакопления и особенности палеотектоники) // Литосфера. 2012. №4. С. 107-126.

Мизенс Г.А., Кулешов В.Н., Степанова Т.И., Кучева Н.А. Отражение глобальных геологических событий фаменского и турнейского веков в разрезе изолированной карбонатной платформы на востоке Урала // Литосфера. В печати

Наседкина В.А., Постоялко М.В., Плюснина А.А., Зенкова Г.Г., Петрова Л.Г., Степанова Т.И., Черепанова Н.А., Ширишова Д.И. К стратиграфии верхнего девона на восточном склоне Среднего Урала // Проблемы стратиграфии Урала. Девонская система. Свердловск: ИГиГ УрО РАН, 1990. С. 22-35.

Наседкина В.А., Бороздина Г.Н. Конодонты из пограничных отложений среднего-верхнего девона на восточном склоне Среднего Урала // Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала. Екатеринбург, Минприроды РФ, Комприроды по Свердловской обл., ОАО УГСЭ. 1999. С. 45-51.

Наседкина В.А., Зенкова Г.Г. Биостратиграфия верхнего девона на восточном склоне Северного и среднего Урала // Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала. Екатеринбург, Минприроды РФ, Комприроды по Свердловской обл., ОАО УГСЭ. 1999. С. 51-74.

**Постановление** Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Девонская система. Каменноугольная система. СПб.: 2008. Вып. 38. С. 52-68.

Постоялко М.В., Кучева Н.А., Степанова Т.И., Ширишова Д.И. Фаунистическая характеристика отложений фаменского и турнейского ярусов в разрезе «Першино» // Проблемы стратиграфии и палеонтологии Урала. Екатеринбург, Минприроды РФ, Комприроды по Свердловской обл., ОАО УГСЭ. 1999, с. 114-136.

Степанова Т.И., Кучева Н.А., Постоялко М.В. Литолого-стратиграфическая характеристика нижневизейских карбонатных отложений бассейна р. Реж (мироновская свита) на восточном склоне Среднего Урала // Литосфера, 2008. № 5. С. 15–38.

Степанова Т.И. Микрорепертуарная характеристика отложений верхнего девона – нижнего карбона юга Западной Сибири // Эволюция жизни на Земле. Материалы IV Международного симпозиума. Томск: 2010. С. 306-308.

Степанова Т.И., Кучева Н.А., Мизенс Г.А., Иванова Р.М., Мизенс Л.И., Толоконникова З.А., Рыльков С.А. Стратиграфия палеозойского разреза, вскрытого параметрической скважиной Курган-Успенская-1 (юго-западная окраина Западной Сибири) // Литосфера, 2011, №3. С. 3-21

Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, Уралгеолком, 1993.

## СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗНОФАЦИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КОНКСКОГО РЕГИОЯРУСА СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ И КРЫМА ПО ФОРАМИНИФЕРАМ (СРЕДНИЙ МИОЦЕН)

Стефанская Т.А.

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина,  
e-mail: [ivanovatatyana@rambler.ru](mailto:ivanovatatyana@rambler.ru)

## COMPARISON OF HETEROFACIES DEPOSITS OF THE KONKIAN SUBSTAGE OF NORTHERN BLACK SEA REGION AND CRIMEA ON FORAMINIFERA (MIDDLE MIOCENE)

Stephanska T.A.

Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine

Мелководные карбонатные и терригенно-карбонатные породы конкского региояруса занимают большую часть территории Южной Украины, тогда как более глубоководные глинистые отложения приурочены в основном к Приазовью, восточным районам Степного Крыма и Керченскому полуострову (Стратиграфія УРСР, 1975; Чекунов и др., 1976).

В соответствии с фациями развиты и разнообразные сообщества фораминифер (Дідковський, 1959; Крашенинников, 1959; Иванова, 2012). Анализ латерального распределения микрофауны в конкских отложениях показал наличие двух основных районов их распространения: западного и восточного, что согласуется с данными предыдущих исследований (Крашенинников, 1959; Крашенинников и др., 2003; Иванова, 1999; Иванова, 2007). По нашим представлениям, условная граница районов совпадает с Орехово-Павлоградским (Мелитопольско-Новоцарицынским) разломом.

Детализация разрезов конкских отложений Южной Украины на основании исследования фораминифер проводилась многими авторами (Крашенинников, 1959; Крашенинников и др., 2003; Иванова, 1999; Вернигорова, 2008; Барг и др., 2012 и др.). Наиболее детальное (биозональное) деление конкских отложений проведено И.Д. Коненковой для Восточного Причерноморья и Равнинного Крыма (Коненкова, 1987, 1989, 1991 и др.). Ею установлены (снизу вверх) зоны *Vulimina-Bolivina*, *Cassidulina? bogdanowiczii*, *Ammonia galiciana*. Первая, по мнению И.Д. Коненковой, отвечает сартаганским слоям конкского региояруса, вторая – его средней части, последняя – веселянским слоям. Нижележащие отложения – слои с *Discorbis kartvelicus* – соотносятся ею с картвельскими слоями и причисляются к карагану (нами картвельские слои относятся к нижней части конкского региояруса). Однако подобное деление осуществлено только в глинистых бескарбонатных (слабокарбонатных) фациях преимущественно восточного района и не проводилось в терригенно-карбонатных и органогенных карбонатных образованиях западного района. В настоящее время появились новые материалы бурения в Северном Причерноморье, позволившие восполнить этот пробел (таблица).

**Нижнеконкские (эрвильево-фоладовые или картвельские) отложения.** В восточном районе, в тонкодисперсных карбонатных и глинистых осадках наблюдаются мелкоразмерные *Cassidulinita bogdanowiczii* (Konen.), *Discorbis kartvelicus* Krash. (комплекс слоев с *Discorbis kartvelicus*), в западном – редкие милиолиды, пенероплиды, нубекулярии (рис. 1). В западном районе микрофауна отсутствует в случае, если основание конкского разреза слагается терригенными породами, к которым приурочены фоладовые, фоладово-спирорбисовые, эрвильево-фоладовые биофации.

Региорус	Слои	Слои, зоны (И.Д. Коненкова, 1987, 1989, 1991 и др.)	Комплексы фораминифер (Т.А. Стефанская, 2015)	
			Западный район (преимущественно карбонатные породы)	Восточный район (преимущественно глинистые породы)
Конкский	Веселянские	<i>Ammonia galiciana</i>	<i>Ammonia galiciana</i> , <i>Elphidium macellum</i> <i>Protelphidium</i>	<i>Ammonia galiciana</i> , <i>Elphidium horridum</i>
	Сартаганские	Cassidulina? bogdanowichi	<i>Varidentella reussi sartaganica</i> , <i>Spirolina ustjurtensis</i> , <i>S. cf. krokossi</i> , <i>Discorbis figuratus</i> , <i>D. ukrainicus</i> , <i>Cassidulinita bogdanowiczi</i>	<i>Miliolinella circulares</i> , <i>Discorbis kartvelicus</i> , <i>Discorbis ukrainicus</i> , <i>Cassidulinita bogdanowichi</i>
		Bulimina-Bolivina	<i>Nubecularia</i> , <i>Borelis melo</i> , <i>B. haueri</i> , <i>B. pilus</i> , <i>Quinqueloculina minakovae</i> , <i>Triloculina inflata konkia</i> , <i>Spirolina ustjurtensis</i> , <i>Peneroplis laevigatus</i> , <i>Cibicides konkensis</i> , <i>Neoconorbina miocaenica</i> , <i>Glabratella imperatoria</i> , <i>Elphidium macellum</i>	<i>Polymorphinidae</i> , <i>Quinqueloculina gracilis</i> , <i>Q. guriana</i> , <i>Nonion tauricus</i> , <i>Elphidium joukovi</i> , <i>E. kudakoense</i> , <i>E. horridum</i> , <i>Furssenkoina schreibersiana</i> , <i>Neobulimina elongata</i> , <i>Bulimina subulata</i> , <i>Bolivina dilatata</i> , <i>B. floridana</i>
	Эрвилиево-фоладовые (картвельские)	<i>Discorbis kartvelicus</i>	<i>Nubecularia</i> , <i>Quinqueloculina</i> , <i>Spirolina</i> , <i>Discorbis kartvelicus</i> , <i>Cassidulinita bogdanowichi</i>	<i>Quinqueloculina</i> , <i>Miliolinella</i> , <i>Discorbis kartvelicus</i> , <i>Cassidulinita bogdanowichi</i>

Таблица 1. Схема сопоставления биоzonальных подразделений конкского региоюруса Южной Украины по фораминиферам

**Среднеконкские (сартаганские) отложения.** В восточном районе в бескарбонатных глинах присутствуют *Polymorphinidae*, *Quinqueloculina gracilis* Karrer, *Q. guriana* (Djan.), *Nonion tauricus* Krash., *Elphidium joukovi* Serova, *E. kudakoense* Bogd., *Furssenkoina schreibersiana* (Cz.), *Neobulimina elongata* (Orb.), *Bulimina subulata* (Cushm. et Park.), *Bolivina dilatata* Reuss, *B. floridana* Cushm., etc. (комплекс зоны *Bulimina-Bolivina*).

**Среднеконкские (сартаганские) отложения.** В восточном районе в бескарбонатных глинах присутствуют *Polymorphinidae*, *Quinqueloculina gracilis* Karrer, *Q. guriana* (Djan.), *Nonion tauricus* Krash., *Elphidium joukovi* Serova, *E. kudakoense* Bogd., *Furssenkoina schreibersiana* (Cz.), *Neobulimina elongata* (Orb.), *Bulimina subulata* (Cushm. et Park.), *Bolivina dilatata* Reuss, *B. floridana* Cushm., etc. (комплекс зоны *Bulimina-Bolivina*). В западном районе известковые глины сартагана содержат *Borelis melo* (F. et M.), *Nubecularia*, *Quinqueloculina minakovae ukrainica* Didk., *Q. gracilis* Karrer, *Varidentella reussi sartaganica* (Krash.), *Triloculina inflata konkia* Didk., *Spirolina ustjurtensis* Bogd., *Cibicides konkensis* Krash., *Neoconorbina miocaenica*



Рис. 1. Схема латерального распространения фораминифер в картвельских отложениях Северного Причерноморья и Крыма  
 I – западный район; II – восточный район; III – Орехово-Павлоградский (Мелитопольско-Новоцарицынский) разлом.

(Krash.), *Glabratella imperatoria* (Orb.), *Elphidium kudakoense* Bogd., *Neobulimina elongata* (Orb.), etc.

В разрезе сартаганских слоев Северного Причерноморья установлено присутствие эрвильево-фоладовых биофаций (Вернигорова, 2008 и др.; Иванова, 2012; Барг и др., 2012). Фауна фораминифер в прослоях с эрвильями и барнеями резко обедняется, хотя и содержит виды, характерные для сартагана. В этих прослоях появляются и становятся многочисленными солоноватоводные формы (*Spirolina ustjurtensis* Bogd., *S. cf. krokossi* Bogd., *Discorbis figuratus* Konen., *D. ukrainicus* Satanov., *Cassidulinita bogdanowiczii* (Konen.), эльфидииды, некоторые милиолиды). На наш взгляд, такой обедненный сартаганский комплекс отвечает зоне *Cassidulina? bogdanowiczii*, которой свойственны *Discorbis kartvelicus* Krash., *D. ukrainicus* Satanov., *Cassidulinita bogdanowiczii* (Konen.), иногда мелкие боливины.

Пространственное распределение сартаганской микрофауны показано на рис. 2. **Верхнеконкские (веселянские) отложения.** Характеризуются обеднением фораминиферовых ассоциаций (рис. 3), в которых остаются эвригалинные *Ammonia*, *Elphidium*, *Protelphidium*, иногда редкие поли- и мезогалинные элементы (*Bulimina*, *Spirolina*, *Discorbis*). В песчано-глинистых осадках доминируют виды рода *Ammonia*, что является обычным для данной части разреза (зона *Ammonia galiciana*). В Северном Причерноморье верхняя часть конкского интервала часто представлена обломочными известняками с эрвильями, барнеями, спирорбисами (ягорлыцкие слои А.В. Чекунова и др. (1976)). Фораминиферы в этих отложениях практически отсутствуют.

Сравнительный анализ видового состава фораминифер четко показал близость наиболее полигалинных (сартаганских) комплексов западного района к известным в



Рис. 2. Схема латерального распространения фораминифер в сартаганских отложениях Северного Причерноморья и Крыма. Условные обозначения те же.



Рис. 3. Схема латерального распространения фораминифер в веселянских отложениях Северного Причерноморья и Крыма. Условные обозначения те же.

одновозрастных верхнебаденских отложениях Волыно-Подоллии (Крашенинников, 1960) и Молдовы (Бобринская, Конькова, 1972).

В структуре комплексов из Степного Крыма, Николаевской, Херсонской, Одесской областей присутствуют крупные милиолиды (*Borelis*, *Peneroplis*), характерные для рифовых и биогермных построек (Modern Foraminifera, 2003), а также инкрустирующие фораминиферы рода *Nubecularia*. Ранее В.А. Крашенинниковым (2003) было установлено присутствие на Тарханкуте и в Центральном Крыму биогермных известняков сартаганского возраста. По-видимому, в среднеконкское время цепь небольших органогенных построек простиралась от Крыма к южным районам Молдовы, где в позднем бадении существовали подобные же образования (Бобринская, Конькова, 1972).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Барг И.М., Иванова Т.А., Бондарь О.В. и др.* К биостратиграфии неогеновых отложений Борисфенского залива Восточного Паратетиса // Геол. журн. Киев. 2012. №3. С. 128–137.
- Бобринская О.Г., Конькова Н.И.* Микрофауна позднего тортона Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1972. 108 с.
- Вернигорова Ю.В.* Особенности распределения фораминифер и некоторые вопросы стратиграфии конкских отложений Северного Причерноморья // Биостратиграфічні основи побудови стратиграфічних схем фанерозою України. Київ: ІГН НАН України, 2008. С. 212–219.
- Дідковський В. Я.* Про мікрофауну відкладів конкського горизонту УРСР // Доп. АН УРСР. 1954. № 4. С. 412–416.
- Иванова Т.А.* Биостратиграфия миоценовых відкладів Рівнинного Криму за форамініферами: Автореф. дис. канд. геол. наук. К., 1999. 19 с.
- Иванова Т.А.* Экология и палеогеография конкского бассейна (средний миоцен) Южной Украины по данным изучения микрофауны // Палеонтология, палеобиогеография и палеоэкология. С.-Пб.: ВСЕГЕИ. 2007. С. 61–62.
- Иванова Т.А.* Фораминиферы конкского региона Южной Украины: этапность развития, стратиграфическое значение // Палеонтологические исследования в усовершенствовании стратиграфических схем фанерозойских отложений. Київ: ІГН НАН України, 2012. С. 95–96.
- Крашенинников В.А.* Изменение комплексов фораминифер в ритмах седиментации миоценовых отложений юго-запада Русской платформы // Доклады советских геологов. Тр. XXI сессии Межд. Геол. Конгр. 1960. С. 78–84.
- Крашенинников В.А.* Фораминиферы // Атлас среднемиоценовой фауны Северного Кавказа и Крыма: Тр. ВНИИГаза. М.: Гостоптехиздат, 1959. С. 15–109.
- Крашенинников В. А., Басов И. А., Головина Л.А.* Восточный Паратетис: тарханский и конкский регионарсы (стратиграфия, микропалеонтология, бионмия, палеогеографические связи). М.: Науч. мир, 2003. 194 с.
- Коненкова И.Д.* Зональное расчленение миоценовых отложений Восточного Причерноморья (южный склон Украинского щита) // Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. Днепропетровск: ДГУ, 1987. С. 41–50.
- Коненкова И.Д.* Зональное расчленение миоценовых отложений Белосарайской косы (Северное Приазовье) по фораминиферам // ДАН СССР. 1989. Т. 305. №2. С. 406–409.
- Коненкова И.Д.* Стратиграфическое расчленение олигоцен-миоценовых отложений Равнинного Крыма по фораминиферам / Днепропетровск, 1991. 19 с. Деп. в ВИНТИ 14.08.91, № 3460-В-91.
- Стратиграфія УРСР. К.: Наукова думка, 1975. Т.10: Неоген. 272 с.
- Чекунов А.В., Веселов А.А., Гилькман А.И.* Геологическое строение и история развития Причерноморского прогиба. К.: Наук. думка, 1976. 163 с.
- Modern Foraminifera. Ed. By Barun K. Sen Gupta. Kluwer Academic Publishers New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow. 371 p.



## ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ РОДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ МИЛИОЛИД В БАСЕЙНАХ СЕВЕРНОГО ТЕТИСА (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ)

Темирбекова У.Т., Баркуева Л.С.

Институт геологии ДНЦ РАН, Махачкала, e-mail: [dangeogis@mail.ru](mailto:dangeogis@mail.ru)

## DYNAMICS OF CHANGES IN GENERIC DIVERSITY OF MESOZOIC MILIOLIDA IN THE BASINS OF THE NORTHERN TETHYS (NORTHERN CAUCASUS)

Temirbekova U.T., Barkueva L.S.

Institute of Geology, Dagestan Scientific Centre of Russian Academy of Sciences, Makhachkala

Юрские фаунистические ассоциации характеризуются разными группами фораминифер, среди которых немаловажную роль играют милиолиды. Их представители характеризуются фарфоровидной кальцитовой стенкой, а также трубчатыми камерами длиной обычно в половину оборота и расположенными в одной или нескольких взаимно-пересекающихся плоскостях. Они появляются в девоне и существуют до настоящего времени. Количественный анализ возникновения и развития родов во времени выявляет определенные закономерности в изменении их разнообразия, демонстрирует приуроченность периодов биологического прогресса отдельных таксонов к определенным этапам геологической истории, постепенное усложнение их морфологии при определенном эволюционном консерватизме (систематика Богданович, 1981).

На протяжении позднего палеозоя происходило зарождение и постепенное развитие наиболее примитивно устроенных двухкамерных *Cornuspiridae*, формировались новые рода, увеличивалось число видов, расширялся ареал обитания. Род *Cornuspira* описан из среднего девона, в позднем девоне от него обособился короткоживущий род *Rectocornuspira*, имеющий спиральную начальную часть с некоторым изменением направления оси навивания и выпрямленную конечную. В раннекаменноугольную эпоху за счет усиленного развития боковых выростов стенки второй камеры от ректоркорнуспир отделился род *Hemigordius*. В карбоне число родов увеличивается, получают развитие *Conicocornuspira*, *Hemigordiellina*, *Hemigordiella*, *Ondogordius*, отличающиеся от хемигордиуса типом навивания спирали (волнистым, сигмоидальным). Максимум родо- и видообразования наступает в позднепермскую эпоху, когда отмечается наибольшее разнообразие видов и обособляются новые специализированные роды. Это *Multidiscus*, *Kamurana*, *Baisalina*, *Agathammina*, *Shanita*, *Hemigordiopsis*, *Neodiscus* (Рейтлингер, 1965). Раковины у них клубковидные с плоскоспиральным начальным или поздними отделами, разной степени инволютные. Большая часть пермских родов – короткоживущие, вымирают к началу мезозоя. Родообразование у корнуспирид в постпалеозойское время идет вяло. Древние более примитивные корнуспиры и хемигордиусы продолжают существовать в мезозое, а некоторые обитают и в современных океанах. Из вновь возникших родов в меловых отложениях известны *Vidalina*, а из современных морей – *Cornuspiroides*, *Cornuspirella* (рис.1).

В позднем палеозое появляются и первые представители *Nubeculariidae*, ведущие в основном прикрепленный образ жизни. Начальная камера у них окружена трубчатой камерой постоянного диаметра, клубкообразно обрастающей вокруг стержневой опоры. Род *Paleonubecularia* известен уже из карбона, активное расселение рода *Nubecularia* приходится на мезозой. В триасе представители *Nubecularia* еще малочисленны, более полное их развитие приходится на юру. Род *Nubecularia* в ранней юре представлен тремя видами, в средней их число возрастает до 10, в поздней их 6-7 видов (Темирбекова, Магомедов, 1975).

В триасе появляется и получает довольно широкое распространение *Nubeculinella* (около 20 видов). В поздней юре появляется род *Orthella*, приспособившийся к жизни на стебельках. Не давая особых всплесков формообразования, эти прикрепленные роды доживают до ныне (рис.2).

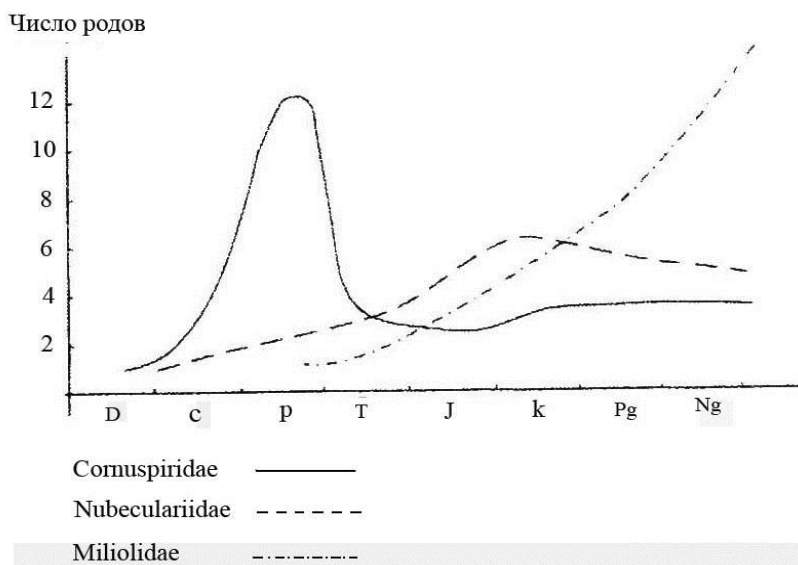


Рис.1. Соотношение количества родов в семействах.

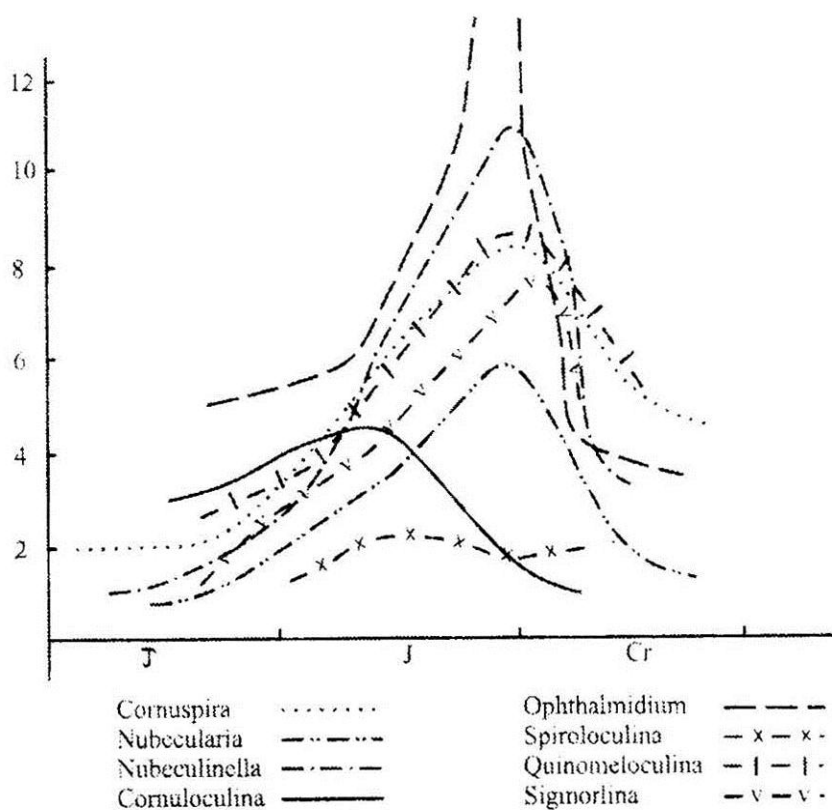


Рис.2. Соотношение количества видов у родов, развитых в мезозое.

Активное формообразование Ophthalmidiidae начинается в триасе и связано с образованием флексостильной начальной камеры, которое можно наблюдать на примере рода *Cornuloculina*, обладающего неустойчивыми признаками. Изменчивы размеры

пролокулуса, положение флексостиля, длина камер и др. Известно порядка 10 видов этого рода из триаса и юры и один из меловых отложений (Ефимова, 1974). Наиболее широко представлен в мезозое род *Ophthalmidium*, обладающий характерными признаками. Незначительные колебания размеров пролокулуса обусловлены чередованием генераций. Наличие 3-х стадий морфогенеза на начальных стадиях развития свидетельствуют о хорошей адаптации к меняющимся условиям среды обитания (Темирбекова, Баркуева, 1993). Появляется этот род в триасе, пик видового разнообразия приходится на юрский период (свыше 40 видов). Реже он встречается в мелу и в значительно меньшем количестве продолжает существовать ныне (Темирбекова, Антонова, 1985).

Е.А. Рейтлингер (1965) отмечала, что в конце палеозоя намечается становление форм с правильно-клубковидным строением, но в начале мезозоя они еще не имеют достаточно широкого распространения. Только с позднего триаса известны первые Miliolidae - *Quinqueloculina* и *Sigmoilina*, представленные единичными видами. Шире они распространены в юрских и меловых отложениях. В ранней юре первый род представлен 2 видами, в средней 5 видами, из поздней юры известен пока 1 вид. Второй из названных родов представлен меньшим количеством видов (Темирбекова, Мациева, 1989). Расцвет клубковидных милиолид приходится на более поздние палеогеновый и неогеновый периоды (более 100 родов).

Рассмотрение закономерностей развития милиолид показывает, что постепенное эволюционное усложнение морфологии от спирально-плоскостных неправильно клубковидных к правильно клубковидным обусловило возможность представителям милиолид дожить до настоящего времени и широко расселиться. При этом корнуспириды и офтальмидиниды, представленные в палеозое и мезозое, встречаются реже и не дают всплеск родообразования. Эту их особенность впервые отметила Е.А. Рейтлингер.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богданович А.К. Введение в изучение фораминифер. Л. Недра. 1981. 211 с.
- Ефимова Н.А. Триасовые фораминиферы Северо-западного Кавказа и Предкавказья // Вопр. микропалеонтол. М. 1974. Вып. 17. С. 54-82.
- Рейтлингер Е.А. Развитие фораминифер в позднепермскую и раннетриасовую эпохи на территории Закавказья // Вопр. микропалеонтол. М. 1965. Вып.9. С.65-70.
- Рейтлингер Е.А. К систематике палеозойских корнуспирид // Вопр. микропалеонтол. М. 1968. Вып. 11. С. 3-17.
- Темирбекова У.Т., Антонова З.А. Триасовые и юрские милиолиды Северного Кавказа. М. Наука. 1985.104 с.
- Темирбекова У.Т., Мациева Т.В. Милиолиды титона Северо-восточного Кавказа (бассейн р.Терек) // Палеонтол. ж. №4. 1989. С. 114-118.
- Темирбекова У.Т., Магомедов А.М. Род *Nubecularia* и его новые представители из позднего байоса Дагестана // Бюл. МОИП, отд. геол. №6. 1975. С. 113-123.
- Темирбекова У.Т., Баркуева Л.С. Сравнительно-морфологический анализ родов *Ophthalmidium* и *Spiroloculina* // Палеонтол. ж. №1. 1993. С.10-16

## ФОРАМИНИФЕРОВЫЙ ЗОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ НИЖНЕГО МЕЛА РАВНИННОГО КРЫМА

Тузык Я.М.

Львовский национальный университет имени Ивана Франко, Львов, Украина, e-mail: [tuzyak@rambler.ru](mailto:tuzyak@rambler.ru)

## FORAMINIFERAL ZONAL STANDARD OF THE LOWER CRETACEOUS OF CRIMEA PLAIN

Tuzyak Ya.M.

Ivan Franko National University of L'viv (LNU), L'viv

Чрезвычайно сложные палеогеографические условия осадконакопления, существовавшие на протяжении раннемеловой эпохи, разная стратиграфическая полнота разрезов, фациальное разнообразие литологического состава, неравномерное распределение в них остатков фораминифер и значительные глубины залегания (свыше 4000 м) нижнемелового комплекса, осложняют определение полного возрастного объема таксонов и стратиграфических диапазонов зональных комплексов. Учитывая такое состояние разрезов нижнего мела и распространение в них остатков микрофауны, на территории Равнинного Крыма выделены два ранга биостратонов – фораминиферовые зоны и слои с фауной (Стратиграфический ..., 2012).

**Готерив-барремский ярусы.** Слои с *Marginulinopsis sigali* – *Dorothia kummi* (K<sub>1g1</sub>) установлены в пределах юго-восточной части Равнинного Крыма (разрез скв. Солдатовская–1, инт. 1403–1481 м) (рис. 1). Ассоциация состоит из 16 видов. Характерный комплекс представлен таксонами, стратиграфический диапазон которых ограничен готеривом–ранним барремом: *Dorothia kummi* (Zedl.), *Lenticulina akmetchetica* Mjatl., *L. ouachensis ouachensis* Sigal, *L. sp.*, *L. turgidula* (Reuss), *Marginulinopsis sigali* Bart., Bett. et Bolli, *Citharina rudocostata* Bart. et Brand. Объем биостратона: нижняя граница слоев определяется появлением видов-индексов, верхняя – появлением видов-индексов вышележащего биостратона – *Hedbergella sigali* (Moul.) и *H. tuschepsensis* (Ant.), которые диагностируют отложения нижнего баррема. Корреляция: с одноименными зонами Горного Крыма, Северного Кавказа, зоной *Naplophragmoides vocontianus*, *Dorothia ouachensis* Средиземноморья, зоной *Globuligerina hoterivica* Западной Африки, зоной *Reophax torus* – *Globulina praelacrima obesa* – *Astacolus assurgens* Прикаспийской низменности. Геологический возраст: биостратон *Marginulinopsis sigali* – *Dorothia kummi* в ряде регионов Тетической области (Горный Крым, Северный Кавказ) характеризует отложения нижнего готерива, что дает основание считать одноименные слои Равнинного Крыма нижнеготеривскими. По планктонным фораминиферам они отвечают нижней части слоев с *Globuligerina haterivica* в биостратиграфических схемах (Горбачик, 1986; Зональная ..., 1991а; Практическое ..., 1991б; Зональная ..., 2006). Согласно GTS–2012 эта часть разреза выделена в объеме фораминиферовой зоны *Hedbergella sigali/delrioensis* (готерив). Следовательно, возраст слоев – ранний мел, ранний готерив.

Слои с *Hedbergella sigali* – *Hedbergella tuschepsensis* (K<sub>1br1</sub>) установлены в пределах юго-восточной части Равнинного Крыма (разрез скв. Солдатовская–1, инт. 1330–1403 м). Ассоциация состоит из 11 видов. Характерный комплекс (время существования таксонов ограничено ранним барремом–поздним аптом): *Lenticulina nimbifera* (Espit. et Sigal), *Conorotalites bartensteini intercedens* Bett., *Gavelinella barremiana* (Bett.), *Hedbergella sigali* (Moul.), *H. tuschepsensis* (Ant.), *Blefuscuiana aptica* (Agal.), *B. primare* (Kretsch. et Gorb.). Объем биостратона: слои охватывают



sigali, *Clavihedbergella eocretacea* Средиземноморья, зонами *Hedbergella tuschepsensis* и *H. aptica* Западной Африки, зоной *Hedbergella sigali* Туниса, слоями с *Gaudryina neocomica* – „*Conorbinopsis humilis*“ и *Choffatella geokderensis* Западного Туркменистана. Геологический возраст: слои с *Hedbergella sigali* – *Hedbergella tuschepsensis* в ряде регионов Тетической области (Горный Крым, Северный Кавказ) характеризуют образования нижнего баррема, что дает основание считать одноименные слои Равнинного Крыма нижнебарремскими. Их аналоги, представленные одним видом-индексом, известны на том же стратиграфическом уровне в Западной Европе, Северной Африке, Восточной Атлантике. Согласно GTS–2012 нижнего мела эта часть разреза выделена в объеме фораминиферовой зоны *Hedbergella similis*, а зона *Hedbergella sigali/delgioensis* охватывает образования нижнего хроностратиграфического уровня и отвечает объему готеривского яруса. Следовательно, возраст биостратона – ранний мел, ранний баррем.

Слои с *Favusella tardita* – *Blefuscuiana primare* ( $K_{1br2}$ ) установлены в пределах южной и центральной части Равнинного Крыма, разрезы скв.: Солдатовская–1 (инт. 1295–1333 м), Нижнегорская–6 (инт. 2392–2582 м), Клепининская–1 (инт. 2775–2936 м), Красногвардейская–2 (инт. 2380–2597 м). Ассоциация состоит из 16 видов. Характерный комплекс: (таксоны, стратиграфический диапазон которых ограничен ранним–поздним барремом и поздним барремом–ранним аптом) *Blefuscuiana primare* (Kretsch. et Gorb.), *Clavihedbergella globulifera* (Kretsch. et Gorb.), *Favusella tardita* (Ant.), *Conorotalites bartensteini intercedens* Bett., *Conorboides caucasicus* (Z. Kusnetz. et Ant.), *Gavelinella barremiana* (Bett.). Объем биостратона: нижняя граница слоев определена появлением видов-индексов – *Favusella tardita* (Ant.), *Blefuscuiana primare* (Kretsch. et Gorb.), верхняя – исчезновением *Marginulinopsis sigali* Bart., Bett. et Bolli. Корреляция: с одноименными слоями с *Globuligerina tardita* – *Clavihedbergella primare* Горного Крыма, Северного Кавказа, зоной *Miliammina mjatliukae* – *Conorbinopsis barremicus*, *Gavelinella barremiana* Прикаспийской низменности, зоной *Conorbinopsis barremicus* – *Gavelinella balchanica* Западного Туркменистана, слоями с *Hedbergella globigerinelloides*, *H. simplex*, *Globigerinelloides ultramicrus* Атлантики, зоной *Conorotalites intercedens*, *Conorotalites aptiensis* Средиземноморья, зоной *Clavihedbergella subcretacea* и *Schackoina pustulans* Туниса. Геологический возраст: существование одноименных биостратиграфических подразделений по фораминиферам или одного из видов-индексов на том же стратиграфическом уровне в регионах Западного и частично Восточного Мезотетиса (Горном Крыму, Северном Кавказе и Грузии) дает основание диагностировать вмещающие породы и определять их положение в МСШ. В ряде регионов Тетической области (Горный Крым, Северный Кавказ) слои с *Favusella tardita* – *Blefuscuiana primare* характеризуют образования верхнего баррема, что позволяет считать одноименные слои Равнинного Крыма верхнебарремскими. Согласно GTS–2012 эта часть разреза отвечает нижней части фораминиферовой зоны *Globigerinelloides blowi*. Следовательно, возраст слоев – ранний мел, поздний баррем.

**Аптский ярус.** Слои с *Blefuscuiana aptica* ( $K_{1a1}$ ) установлены в пределах центральной части Равнинного Крыма, разрезы скв.: Клепининская–1 (инт. 2591–2775 м), Красногвардейская–2 (инт. 2200–2380 м), Барановская–1 (инт. 2440–2272 м). Ассоциация состоит из 21 вида. Характерными являются таксоны, стратиграфический диапазон которых ограничен поздним барремом–ранним аптом, ранним аптом и ранним–поздним аптом: *Saccamina aptica* Samysch., *Vaginulina (Psilocitharella)* sp., *Lenticulinella schutskajae* Samysch. et Said., *Astacolus crepidularis tricarinella* (Reuss), *Conorotalites bartensteini aptiensis* Bett., *C. bartensteini intercedens* Bett., *Gavelinella barremiana* (Bett.), *G. infracomplanata* (Mjatl.), *Mironovella juliae* (Mjatl.), *Hoeglundina aptiensis* (Mjatl.), *Clavihedbergella globulifera* (Kretsch. et Gorb.), *Blefuscuiana aptica*



(Agal.), *B. primare* (Kretsch. et Gorb.), *Hedbergella sigali* (Moul.), *H. tuschepsensis* (Ant.). Объем биостратона: нижняя граница определена появлением видов-индексов – типичных крупных форм планктона *Blefuscuiana aptica* (Agal.), а также бентосных – *Gavelinella infracomplanata* (Mjatl.), *Hoeglundina aptiensis* (Mjatl.), *Mironovella juliae* (Mjatl.), верхняя – исчезновением *Blefuscuiana primare* (Kretsch. et Gorb.), *Hedbergella sigali* (Moul.), *H. tuschepsensis* (Ant.). Корреляция: с одноименными слоями с *Blefuscuiana aptica* Горного Крыма, Северного Кавказа, Грузии, зонами *Hedbergella similis*, *Globigerinelloides gottisi* – *Gl. duboisi*, *Globigerinelloides maridalensis* – *Gl. blowi* и нижней части *Schackoina cabri* Средиземноморья, зонами *Hedbergella similis*, *Globigerinelloides duboisi*, *Gl. blowi* Западной Африки, зонами *Planomalina* (*Gl.*) *ferreolensis* и *Pl. (Gl.) algeriana* Туниса, зонами *Globigerinelloides gottisi*, *Gl. maridalensis* Северной Мексики, зоной *Globigerinelloides maridalensis* – *Gl. gottisi* Атлантики. Геологический возраст: слои с *Blefuscuiana aptica* Равнинного Крыма по стратиграфическому положению отвечают аммонитовой зоне *Deshayesites deshayesi*, которая диагностирует образования нижнего апта. По планктонным фораминиферам они охватывают два биостратиграфических подразделения – слои с *Hedbergella aptica* и зону *Blowiella blowi* – *Hedbergella bollii* в схемах (Горбачик, 1986; Зональная ..., 1991a; Практическое ..., 1991б; Зональная ..., 2006). Согласно GTS–2012 эта часть разреза выделена в объеме двух фораминиферовых зон – *Globigerinelloides blowi* и *Leupoldina cabri*. Выделенные слои коррелируются с нижней частью зоны *Leupoldina cabri*. Следовательно, возраст слоев – ранний мел, ранний апт.

Зона ***Hedbergella gorbachikae*** ( $K_{1a2-3}$ ) установлена в пределах северо-западной и центральной части Равнинного Крыма, разрезы скв.: Елизаветовская–500 (инт. 1550–1654 м), Восточно-Воронковская–1 (инт. 3678–3500 м). Ассоциация состоит из 15 видов. Руководящие виды представлены *Hedbergella gorbachikae* Long. и *H. praetrocoidea* (Kretsch. et Gorb.), первый охватывает интервал – верхи среднего и низы верхнего апта, другой – отвечает объему среднего апта. Ассоциация этих видов хороший индикатор относительного геологического возраста вмещающих пород и определяет образования среднего апта. К характерным относятся виды, время существования которых ограничено средним–поздним аптом или поздним аптом–ранним альбом: *Tristix acutangulum* (Reuss), *Lenticulina busatchensis* Vass., *Palmula kasachstanica* Aleks., *Marginulina inaequalis* Reuss, *Saracenaria* sp., *Gavelinella intermedia biinvoluta* (Mjatl.), *G. hostaensis* (Moroz.), *Blefuscuiana aptica* (Agal.), *H. trocoidea* (Gand.). Объем биостратона: зона охватывает интервал от первого появления до полного исчезновения вида-индекса *Hedbergella gorbachikae* Long. Корреляция: с одноименной зоной Северной Мексики, зонами *Leupoldina cabri*, *Globigerinelloides algerianus* Атлантики, зонами *Leupoldina cabri*, *Globigerinelloides ferreolensis*, *Gl. algerianus* Западной Африки, Средиземноморья и Мексики, зонами *Leupoldina protuberans*, *Globigerinelloides ferreolensis*, *Gl. algerianus* Горного Крыма и Северного Кавказа, зонами *Globigerinelloides ferreolensis*, *Gl. algerianus* Грузии. В схемах расчленения Прикаспийской низменности, Мангышлака, Устюрта, Западного Туркменистана зона Равнинного Крыма отвечает биостратиграфическим подразделениям, установленным преимущественно по бентосным фораминиферам, сопоставление с которыми проведено на основании нахождения в ассоциациях зональных комплексов общих форм. Геологический возраст: вид-индекс *Hedbergella gorbachikae* Long. в пределах Равнинного Крыма начинает свое существование ниже уровня нахождения зонального аммонита *Acanthohoplites nolani* и также встречается на уровне его распространения, которое является основанием для определения относительного возраста биостратона. Согласно GTS–2012 зона *Hedbergella gorbachikae* сопоставляется с фораминиферовой зоной *Hedbergella infracretacea*, которая соответствует верхней части аммонитовой зоны

*Epicheloniceras martinoides*, диагностирующей образования низов позднего апта. Следовательно, возраст биостратона – ранний мел, низы позднего апта.

**Слои с *Hedbergella trocoidea*** ( $K_{1a3}$ ) установлены в пределах центральной и северо-западной части Равнинного Крыма, разрезы скв.: Восточно-Воронковская–1 (инт. 3500–3425 м), Татьяновская–5 (инт. 4242–4515 м), Первомайская–1 (инт. 4512–4752 м), Клепининская–1 (инт. 2380–2591 м), Красногвардейская–2 (инт. 1979–2200 м). Ассоциация состоит из 14 таксонов. Руководящие: *Hedbergella gorbachikae* Long. – вид, который заканчивает свое существование в начале позднего апта. К характерным относятся виды, время существования которых ограничено средним–поздним аптом или поздним аптом–ранним альбом: *Tristix acutangulum* (Reuss), *Lenticulina busatchensis* Vass., *Palmula kasachstanica* Aleks., *Marginulina inaequalis* Reuss, *Saracenaria* sp., *Gavelinella intermedia biinvoluta* (Mjatl.), *G. hostaensis* (Moroz.), *Blefuscuiana aptica* (Agal.), *Hedbergella trocoidea* (Gand.). Объем биостратона: слои охватывают интервал от первого появления вида-индекса *Hedbergella trocoidea* (Gand.), исчезновения планктонной формы *H. praetrocoidea* (Kretsch. et Gorb.) до появления *Hedbergella planispira* (Tapp.) – вида-индекса вышележащего биостратона. Корреляция: с зонами *Hedbergella trocoidea*, *Ticinella bejaouaensis* Атлантики, Западной Африки, Средиземноморья, зоной *Hedbergella trocoidea* Мексики, зонами *Biglobigerinella barri*, *Hedbergella/Ticinella roberti* Туниса, с верхней частью зоны *Planomalina cheniourensis* – *Ticinella roberti* Горного Крыма, Северного Кавказа, нижней частью слоев с *Clavihedbergella globulifera* – *Hedbergella trocoidea* Грузии, зонами *Turrilina evexa*, *Quadriformina minima* Прикаспийской низменности и *Evolutinella formosa*, *Dorothia gradata*, *Hedbergella planispira* Мангышлака и Устюрта, слоями с *Hedbergella aptica* и зоной *Hedbergella planispira* – *Orthokarstenia asperula* Западного Туркменистана. Геологический возраст: слои с *Hedbergella trocoidea* отвечают аммонитовым зонам *Acanthohoplites polani* и *Huracanthoplites jacobii* верхнего апта. Согласно GTS–2012 нижнего мела слои сопоставляются с фораминиферовой зоной *Paraticinella eubejaouaensis*, которая охватывает одноименные аммонитовые зоны, что и определяет стратиграфическое положение и геологический возраст слоев – ранний мел, поздний апт.

**Альбский ярус.** Зона *Hedbergella planispira* ( $K_{1a1-2}$ ) установлена в пределах центральной и северо-западной части Равнинного Крыма, разрезы скв.: Восточно-Воронковская–1 (инт. 3107–3425 м), Клепининская–1 (инт. 1834–2388 м). Ассоциация состоит из 18 таксонов. К характерным принадлежат виды, время существования которых охватывает поздний апт–ранний альб, ранний–средний альб – это *Gavelinella hostaensis* (Moroz.), *G. sagisensis* (Mjatl.), *G. djaffarovi* (Agal.), *Hedbergella planispira* (Tapp.), *H. globigerinellinoides* (Subb.), *H. trocoidea* (Gand.), *Blefuscuiana aptica* (Agal.). Объем биостратона: нижняя граница проведения слоев условная и определяется появлением вида-индекса *Hedbergella planispira* (Tapp.). Кроме того, здесь появляются *Gavelinella djaffarovi* (Agal.) и *G. sagisensis* (Mjatl.). Верхняя – фиксируется появлением первых типичных *Trochogerina infracretacea* (Glaessn.) и массовым скоплением *H. globigerinellinoides* (Subb.). Корреляция: с одноименной зоной Средиземноморья, Горного Крыма, слоями Северного Кавказа, Грузии, зонами *Ticinella bejaouaensis*, *T. primula* Мексики и Атлантики, Западной Африки, зоной *Ticinella roberti* Туниса. Геологический возраст: в большинстве регионов Тетической области понимание объемов биостратона *Hedbergella planispira* разное. В пределах Западного Мезотетиса он охватывает две аммонитовые зоны – верхнюю часть *Huracanthoplites jacobii* (верхи верхнего апта) и целую зону *Leumeriella tardefurcata* (нижний альб). В пределах Восточного Мезотетиса (Горный Крым, Северный Кавказ) его стратиграфический диапазон значительно шире, поскольку вид-индекс *H. planispira* встречается не только на уровне нахождения нижеальбских аммонитовых зон, но и на

уровне среднеальбских. Согласно GTS–2012 нижнего мела зона *Hedbergella planispira* отвечает фораминиферовой зоне *Ticinella primula*, которая охватывает больший стратиграфический диапазон и отвечает верхней части аммонитовой зоны *Nuracanthoplites jacobii*, полному объему зоны *Leuмериella tardefurcata* и нижней части зоны *Douvilleiceras mammillatum* (ранний альб), верхней части зоны *Douvilleiceras mammillatum*, полному объему зон *Hoplites dentatus*, *Euhoplites loricatus*, *Euhoplites lautus* и нижней части зоны *Diploceras cristatum* (средний альб), что и дает основание для определения возраста вмещающих пород, как ранний–средний альб. По другому возраст биостратона интерпретирован в пределах Грузии, Прикаспийской низменности, Мангышлака, Устюрта и Западного Туркменистана. Согласно биостратиграфической схеме Грузии слои с *H. planispira* диагностируют образования среднего альба и отвечают аммонитовым зонам *Hoplites dentatus* и *Oxytropidoceras roissyanum*. В схемах (Атлас ..., 1988, Зональная ..., 1991, Зональная ..., 2006) для Мангышлака, Устюрта и Западного Туркменистана зона *Hedbergella planispira* выделена на значительно низшем хроностратиграфическом уровне и характеризует отложения верхнего апта. Почти в большинстве отмеченных регионов, а также в GTS–2012, биоподразделение охватывает аммонитовую зону *Leuмериella tardefurcata*, что и определяет его возраст и глобальную корреляцию, а именно – ранний мел, ранний–средний альб.

Слои с *Trochogerina infracretacea–Hedbergella globigerinellinoides* (K<sub>1al3</sub>) установлены в пределах северо-западной части Равнинного Крыма, разрезы скв.: Восточно-Воронковская–1 (инт. 2122–3080 м), Рылеевская–2 (инт. 3350–3632 м), Татьяновская–5 (инт. 3330–3878 м), Ильинская–1 (инт. 3495–3560 м), Каштановская–3 (инт. 2575–2742 м). Ассоциация состоит из 17 таксонов. К характерным относятся виды, время существования которых охватывает ранний–поздний альб, поздний альб–ранний сеноман или ограничено средним–поздним альбом. Это *Gavelinella limpida* Aleks., *Trochogerina infracretacea* (Glaessn.), *Hedbergella globigerinellinoides* (Subb.), *H. portdownensis* (Will.-Mitch.). Объем биостратона: нижняя граница проведения слоев условная и устанавливается по появлению вида-индекса *Trochogerina infracretacea* (Glaessn.) и массовому скоплению *Hedbergella globigerinellinoides* (Subb.). Кроме того, здесь появляются виды *Heterohelix washitensis* (Tapp.), *Hedbergella portdownensis* (Will.-Mitch.), *Gavelinella limpida* Aleks. Верхняя граница определяется появлением *Rotalipora ticinensis* (Gand.) – вида-индекса вышележащего биостратона. Корреляция: с одноименными слоями Горного Крыма, Северного Кавказа, Грузии, зоной *Ticinella breggiensis* Атлантики, Средиземноморья, Западной Африки, зонами *Thalmaninella ticinensis subticinensis*, *Th. ticinensis ticinensis* Туниса. В Прикаспийской низменности, на Мангышлаке и Устюрте расчленение базируется в основном на бентосных формах с агглютинирующей стенкой. Геологический возраст: слои с *Trochogerina infracretacea* – *Hedbergella globigerinellinoides* отвечают аммонитовой зоне *Hysterocheras orbigny* верхнего альба, которая является надежным индикатором образований верхнего альба ряда регионов Тетического пояса.

Кроме того, аналоги слоев с *Trochogerina infracretacea* – *Hedbergella globigerinellinoides*, выделенные в Равнинном Крыму, зафиксированы на том же стратиграфическом уровне и в других регионах, что позволяет рассматривать их относительный геологический возраст как верхний альб. Согласно GTS–2012 сопоставляются с верхней частью зоны *Pseudothalmaninella subticinensis*. Следовательно, возраст слоев – ранний мел, поздний альб.

Зона ***Rotalipora ticinensis*** (K<sub>1al3</sub>) установлена в пределах северо-западной части Равнинного Крыма, разрезы скв.: Восточно-Воронковская–1 (инт. 1771–2122 м), Рылеевская–2 (инт. 3260–3350 м), Каштановская–3 (инт. 2575–2648 м). Ассоциация состоит из 18 таксонов. К характерным относятся виды, время существования которых

охватывает поздний альб–ранний сеноман – это *Gavelinella cenomanica* (Brotz.), *Lingulogavelinella zoratensis* (Mjatl.), *Heterohelix washitensis* (Tapp.), *Hedbergella portsdownensis* (Will.-Mitch.), *H. aff. caspia* Vass., *Planomalina buxtorfi* Gand., *Praeglobotruncana delrioensis* (Plumm.), *Rotalipora ticinensis* (Gand.), *R. appenninica* (Renz). Объем биостратона: нижняя граница проведения зоны контролируется появлением вида-индекса *Rotalipora ticinensis* (Gand.), а также сопутствующих характерных видов *Hedbergella aff. caspia* Vass., *Planomalina buxtorfi* Gand., *Praeglobotruncana delrioensis* (Plumm.), *Trochogerina infracretacea* (Glaessn.). Верхняя граница определяется появлением *Rotalipora appenninica* (Renz) – вида-индекса вышележащего биостратона. Корреляция: с одноименными зонами регионов Тетической области, Атлантического и Тихого океанов. Геологический возраст: зона *Rotalipora ticinensis* отвечает аммонитовой зоне *Stoliczkaia dispar* и слоям с *Aucellina gryphaeoides*, которые индентифицируют образования верхов верхнего альба ряда регионов Тетического пояса. Кроме того, аналоги зоны *Rotalipora ticinensis* зафиксированы на том же стратиграфическом уровне и в пределах других территорий Западного, Центрального Мезотетиса и Атлантики, что определяет ее положение в МСШ. Согласно GTS–2012 сопоставляется с зоной *Pseudothalmaninella ticinensis*, которая по положению отвечает объему аммонитовой зоны *Mortoniceras inflatum* и нижней части зоны *Mortoniceras fallax*, диагностирующие верхи позднего альба. Следовательно, возраст биостратона – ранний мел, верхи позднего альба. Полученные результаты отражены в схеме стратиграфического распространения фораминифер в нижнемеловых отложениях Равнинного Крыма и сведены в схему биостратиграфического расчленения нижнемеловых отложений Равнинного Крыма по фораминиферам.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас характерных фораминифер нижнемеловых отложений Прикаспийской низменности полуострова Мангышлак и Устюрта / Е.В. Мятлюк, В.П. Василенко. Л.: Недра, 1988. 263 с.
- Горбачик Т.Н. Юрские и раннемеловые планктонные фораминиферы юга СССР. М.: Наука, 1986. 231 с.
- Зональная стратиграфия фанерозоя СССР. Справочное пособие / Андреева-Григорович А.С., Атабекян А.А., Беленкова В.С. и др. М.: Недра, 1991. 160 с.
- Зональная стратиграфия фанерозоя России / Науч. ред. Т.Н. Корень. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. 255 с.
- Практическое руководство по микрофауне СССР в 9 т.: Т. 5. Фораминиферы мезозоя / Науч. ред. А.Я. Азбель, А.А. Григалис. М-во геологии СССР. Всесоюз. нефтяной науч.-исслед. геол.-развед. ин-т. Л.: Недра, 1991. 375 с.
- Стратиграфічний кодекс України / Відп.ред. П.Ф. Гожик. 2-е вид. К., 2012. 66 с.
- CARON M. Cretaceous planktic foraminifera // Plankton stratigraphy. К., 1985. P. 17–86.
- The Geologic Time Scale 2012 / Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M.D., Ogg G.M. (eds.) Amsterdam et al.: Elsevier, 2012. Vol. 1, 2. XVIII+1144 p.

## МЕЛКИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ САРАНИНСКОГО ГОРИЗОНТА (КУНГУРСКИЙ ЯРУС ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ) СТРАТОТИПИЧЕСКОЙ МЕСТНОСТИ

Филимонова Т.В.

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [filimonova@ginras.ru](mailto:filimonova@ginras.ru)

## SMALLER FORAMINIFERS OF THE SARANIAN HORIZON (THE KUNGURIAN STAGE OF THE PERMIAN) IN STRATOTYPE AREA

Filimonova T.V.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

Впервые саранинский горизонт был выделен В.Д. Наливкиным в 1948 г. в бассейне рек Малая и Большая Сарана. Он включал в себя как рифовые массивы и слоистую толщу саранинского горизонта в современном понимании, так и нижнюю часть филипповского горизонта. Дальнейшие исследования позволили оставить в составе саранинского горизонта отдельные массивы сылвенских рифов и слоистую шуртанскую свиту в районе Пермского Приуралья, выделенные на основе остракод, мшанок и брахиопод. Также в саранинском горизонте здесь были обнаружены конодонты, мелкие фораминиферы (Барышников и др., 1982), гастроподы, двустворчатые моллюски, водоросли, кораллы, криноидеи, морские ежи.

Обоснование нижней границы саранинского горизонта является первоочередной задачей при обосновании границы артинского и кунгурского ярусов после присоединения его к кунгурскому ярусу (Постановления..., 1998). Это привело к выбору нового кандидата на стратотип нижней границы кунгурского яруса на р. Юрюзань около с. Мечетлино. В разрезе были исследованы конодонты, аммоноидеи, мелкие фораминиферы и др. Конодонты были изучены достаточно полно, выявлены филогенетические линии от артинских *Neostreptognathodus pequopensis* к кунгурскому *N. pnevi* (Чувашов, Черных, 2000, 2011). Также была изучена другая ортостратиграфическая группа – аммоноидеи. Намечен уровень, появление *Uraloceras tchuvashovi*, примерно совпадающий с границей по конодонтам (Бойко, 2010).

Мелкие фораминиферы в разрезе Мечетлино на границе артинского и кунгурского ярусов представлены немногочисленными комплексами (Филимонова, 2013). Определение их ярусной принадлежности требует как привлечения дополнительного материала по этому разрезу, так и, что представляется наиболее важным, доизучение мелких фораминифер в разрезах стратотипической местности в Пермском Приуралье и других районах Западного Урала и Предуралья (Филимонова и др., 2015). Таким образом, были поставлены задачи – описание разрезов кунгурского яруса в стратотипической местности, выявление видового разнообразия мелких фораминифер и определение ассоциаций в различных фациальных зонах.

Был опробован разрез вблизи ж/д станции Чикали, расположенный к юго-востоку от г. Кунгур Пермского края (57,382219 с.ш., 57,098108 в.д.). Здесь выходят на поверхность в старом карьере сылвенские органогенные постройки саранинского горизонта, сложенные массивными биогермными известняками и их фациальные аналоги – слоистые известняки шуртанской свиты (Путеводитель..., 1991) (Рис. 1). К сожалению, контакт пород саранинского горизонта с известняками камайской свиты

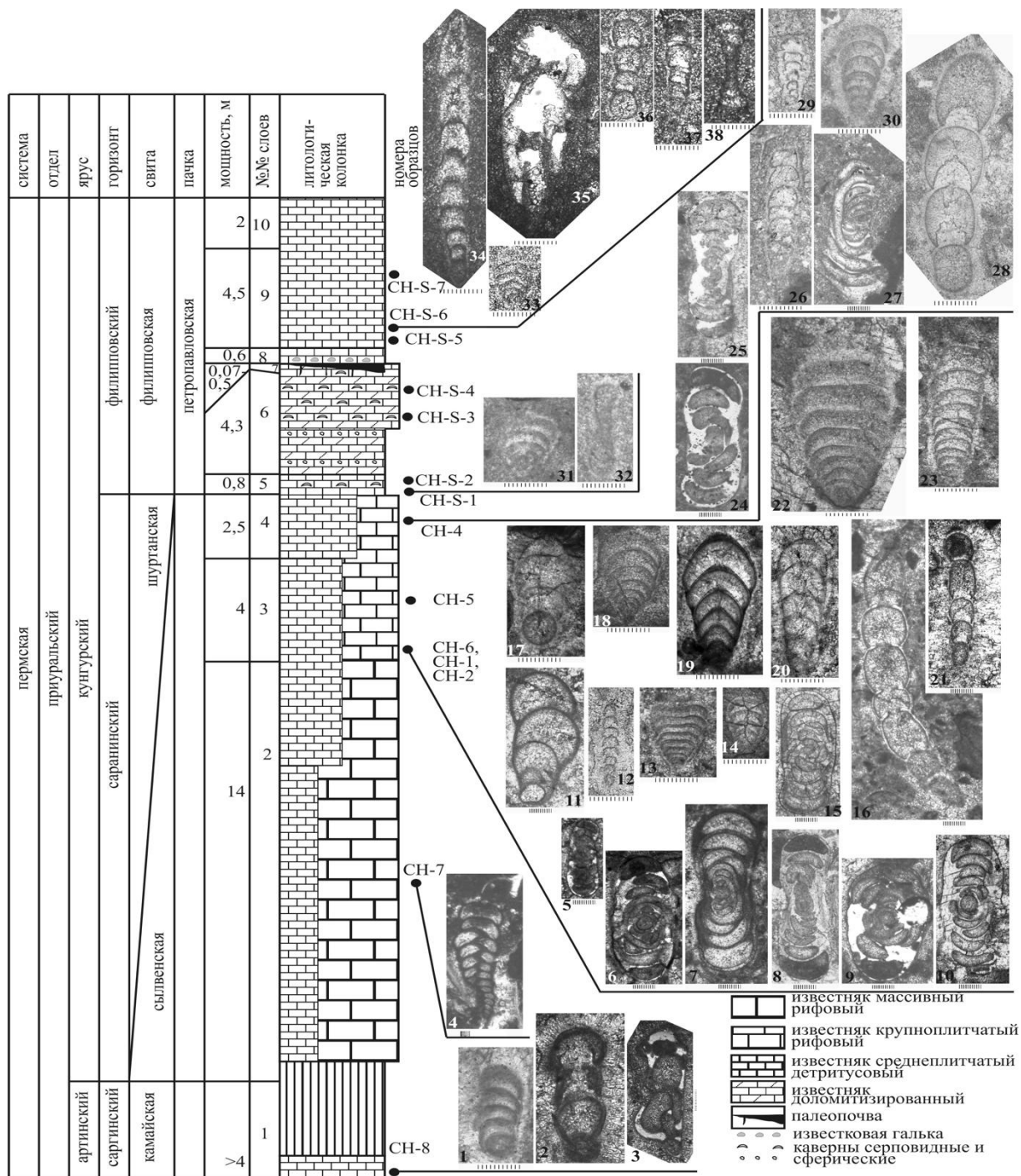


Рис. 1. Уровни появления некоторых видов мелких фораминифер в разрезе Чикали. Масштабная линейка равна 0,1 мм.

Фиг. 1. *Howchinella aff. turae* (Baryshnikov), фиг. 2. *Nodosinelloides aff. kislovi* (Koscheleva), фиг. 3. *Tolypammina chikalensis* Baryshnikov, фиг. 4. *Deckerella elegans kamaica* Baryshnikov, фиг. 5. *Hemigordius saranensis* Baryshnikov, фиг. 6, 27. *H. ovatus ovatus* Grozdilova, фиг. 7. *H. permicus permicus* Grozdilova, фиг. 8, 25. *H. permicus beitepicus* Filimonova, фиг. 9. *H. ovatus minima* Grozdilova, фиг. 10. *H. nalivkini* Grozdilova, фиг. 11. *?Globivalvulina nassichuki*, фиг. 12, 29. *Pachyphloia sylvaensis* Baryshnikov, фиг. 13. *Geinitzina postcarbonica* Spandel, фиг. 14, 31, 33. *Howchinella semiovalis* (Zolotova et Sossipatrova), фиг. 15, 24. *H. longus* Grozdilova, фиг. 16. *N. spitzbergiana* (Sossipatrova), фиг. 17. *G. chapmani sylvae* Baryshnikov, фиг. 18, 30. *H. impolita* (Crespin), фиг. 19. *Omoloniella prima* (Gerke), фиг. 20, 34. *N. pugioidea* (Zolotova et Igonin), фиг. 21. *N. sp. 1*, фиг. 22. *G. ex gr. spandeli* Tcherdynzev, фиг. 23. *G. angusta* Tcherdynzev, фиг. 26. *Nodosinelloides clavatoides* (Rausser et Scherbovich), фиг. 28. *Nodosinelloides sp. 2*, фиг. 32, 38. *Pseudoammodiscus semiconstrictus regularis* (Waters), фиг. 35. *H. extera* (Zolotova), фиг. 36. *Nodosinelloides sp. 3*, фиг. 37. *Protonodosaria cornutuapercionis* Zolotova et Sossipatrova.



саргинского горизонта со временем оказался скрыт. Выше, на породах сылвенской свиты залегают отложения филипповской свиты филипповского горизонта, а именно – петропавловской пачки.

#### **Саргинский горизонт. Камайская свита.**

Слой 1. Известняк среднеплитчатый, среднезернистый, светло-кремовый, с водорослями и мелкими фораминиферами. Обр. СН-8. Мелкие фораминиферы – *Tolypammina chikalensis*, *Geinitzina* sp., *Nodosinelloides* aff. *kislovi*, *Howchinella* aff. *turrae*.

#### **Саранинский горизонт. Сылвенская свита.**

Слой 2. Светло-серый массивный известняк, водорослево-мшанково-тубифитусовый с мелкими фораминиферами, остракодами, брахиоподами, гастроподами. Мощность 12-14 м. Обр. СН-7. Мелкие фораминиферы – *Hemigordius permicus beitepicus*, *Deckerella elegans kamaica*, *Tetrataxis* sp., *Globivalvulina bulloides*, *Vervilleina bradyi*, *Geinitzina postcarbonica*, *G. chapmani sylvae*, *Nodosinelloides* cf. *bella kamaensis*, *N. netschaejewi*.

Слой 3. Серый среднеплитчатый (15-35 см) среднезернистый известняк мшанково-криноидный с мелкими фораминиферами, брахиоподами, остракодами, морскими ежами, гастроподами – 4 м. Обр. СН-1, СН-2, СН-6. Мелкие фораминиферы – *Hemigordius saranensis*, *H. schlumbergeri*, *H. longus*, *H. ovatus ovatus*, *H. ovatus minima*, *H. permicus permicus*, *H. permicus beitepicus*, *H. nalivkini*, *Pachyphloia?* *sylvaensis*, *Omoloniella prima*, *Howchinella semiovalis*, *H. impolita*, *Nodosinelloides* sp. 1, *N. spitzbergiana*, *N. pugioidea*, *Geinitzina postcarbonica*, *G. ex gr. spandeli*, *G. angusta*, *G. chapmani sylvae*, *Globivalvulina bulloides*, *?Globivalvulina nassichuki*.

Слой 4. Темно-серый крупноплитчатый (до 70 см) известняк – 2,5 м. Обр. СН-4. Мелкие фораминиферы – *Hemigordius longus*, *H. ovatus*, *H. permicus beitepicus*, *H. nalivkini*, *Pachyphloia?* *sylvaensis*, *Howchinella impolita*, *Nodosinelloides* sp. 2, *N. clavatoidea*, *N. aff. pseudoincelebrata*, *Geinitzina postcarbonica*, *G. angusta*, *Globivalvulina bulloides*, *G. orbiculata*.

#### **Саранинский горизонт. Шуртанская свита.**

Известняки толстослоистые, глинистые, детритусовые.

#### **Филипповский горизонт. Филипповская свита. Петропавловская пачка.**

Слой 5. Светло-серый известняк мшанково-водорослевый с серповидными кавернами. Мощность 0,8 м. Обр. СН-S-1, СН-S-2. Мелкие фораминиферы в обр. СН-S-1 – *Pseudoammodiscus semiconstrictus regularis*, *Vervilleina bradyi*, *Howchinella semiovalis*.

Слой 6. Серые крупноплитчатые доломитизированные известняки, иногда с прослоями серповидных выщелоченных пустот или с круглыми кавернами до 2 см. Встречаются горизонтальные темно-серые стяжения и битуминозные? прослои 1-1,5 см. В середине слоя – спикуловый известняк с конодонтами *Ozarcodina* sp. (определение Горевой Н.В.) (обр. СН-S-3). Мощность 4,3 м. Обр. СН-S-3, СН-S-4.

Слой 7. Палеопочва? с чешуйками слюды и углефицированными растительными остатками. Мощность – 0,07 до 0,5 м.

Слой 8. Серый мелкозернистый известняк с известковой галькой до 15 см. Мощность 0,6 м.

Слой 9. Пачка крупноплитчатого (до 20 см), тонкослоистого известняка, со светло- и темно-серыми слоями 3-4 мм. Представлена тонкозернистым водорослевым известняком (водорослевый рудстоун) с цементом из слабо-отмытого биоспарита и мад-вакстоуном с мелкими фораминиферами. Мощность 4-4,5 м. Обр. СН-S-5, СН-S-6, СН-S-7. Мелкие фораминиферы в обр. СН-S-6 – *Pseudoammodiscus semiconstrictus regularis*, *Syzrania?* sp., *Protonodosaria cornutuapercionis*, *Vervilleina bradyi*, *Nodosinelloides* sp. 3, *N. pugioidea*, *Howchinella semiovalis*, *H. exera*.

Слой 10. Желтовато-кремовый тонкозернистый известняк. Мощность 2 м.

В породах камайской свиты (обр. СН-8) обнаружен комплекс мелких фораминифер в котором преобладают представители рода *Tolypammina* (Рис. 2), лагениды похожи на нижнеартинские виды.

№№ образцов / роды и семейства мелких фораминифер	<i>Nodosinelloides</i>	<i>Geinitzina</i>	<i>Howchinella, Omoloniella</i>	<i>Pachyphloia</i>	<i>Globivalvulina</i>	<i>Tolypammina</i>	<i>Pseudoammodiscus</i>	<i>Hemigordius Glomospira</i>	<i>Tetrataxis</i>	<i>Deckerella</i>
СН-S-6	70	6	17				7			
СН-4	24	16	4	4	24			28		
СН-1,2,6	15	12	4	4	28			37		
СН-7	37	17			3			6	14	23
СН-8	15	4	8			73				

Рис. 2. Процентное содержание родов и семейств мелких фораминифер в отдельных образцах из отложений саргинского, саранинского и филипповского горизонтов в разрезе Чикали.

В нижней части сылвенских рифов в водорослево-мшанково-тубифитусовом баундстоуне (обр. СН-7) комплекс мелких фораминифер отличается от предыдущего по видовому составу и количественному соотношению представителей родов в комплексе (Рис. 1, 2). Представители рода *Tolypammina* не встречены, доминируют лагениды, появляются *Deckerella*, *Tetrataxis*, *Globivalvulina* и *Hemigordius*. Виды *Geinitzina chapmani sylvae*, *Nodosinelloides* cf. *bella kamaensis* и *Deckerella elegans kamaica* характерны для саранинских отложений, а последние два и для нижнеартинских (Барышников и др., 1982). Вид *Hemigordius permicus beitepicus* описан в яхташских отложениях центрального Ирана.

В верхней части сылвенских органогенных построек (обр. СН-1, СН-2, СН-4, СН-6), сложенных крупноплитчатым мшанково-криноидным баундстоуном, можно выделить комплекс мелких фораминифер в котором преобладают лагениды, в то время как хемигордиид и глобивальвулин немного меньше. Среди лагенид, как и в предыдущем комплексе, доминируют *Nodosinelloides* и *Geinitzina*, представители родов *Howchinella*, *Omoloniella* и *Pachyphloia*? малочисленны. В комплексе присутствуют виды, описанные из саранинского горизонта. Среди них многочисленные *Hemigordius longus*, *H. ovatus*, *H. permicus*, *H. nalivekini*, а также редкие *Hemigordius saranensis* (вид-индекс) и *Pachyphloia*? *sylvaensis* (вид встречен и в нижнеартинских отложениях). Вид *Nodosinelloides clavatooides* известен из артинских и кунгурских отложений Приуралья и Печорского бассейна. Виды *N. spitzbergiana*, *N. aff. pseudoincelebrata* и *Howchinella semiovalis* характерны для старостинской свиты Шпицбергена, а последний – и для кунгурских отложений Приуралья. Вид *H. impolita* – для артинско-кунгурских отложений формации Нун Канбах в Австралии. Наряду с ними в комплексе присутствуют виды из более высоких частей разреза. Среди них – *Nodosinelloides rugioidea* – вид-индекс филипповского горизонта Урала и *Globivalvulina orbiculata* с того же уровня. Вид *Omoloniella prima* – вид-индекс нижней части халалинского горизонта (верхняя часть кунгурского яруса) Северо-востока России.

Следующий комплекс выделяется в породах нижней части петропавловской пачки филипповской свиты (обр. СН-S-1, СН-S-6). Комплекс резко отличается от предыдущего отсутствием хемигордиид и глобивальвулин, что характерно для комплексов мелких фораминифер филипповского горизонта (Золотова, Барышников, 1980) и появлением *Pseudoammodiscus*. Он состоит почти полностью из лагенид, среди которых преобладают *Nodosinelloides*, возрастает доля представителей рода *Howchinella*,

уменьшается количество *Geinitzina*. В комплексе также встречены виды из предыдущего комплекса - *Nodosinelloides pugioidea* и *Howchinella semiovalis*. Кроме того, здесь присутствует второй зональный вид филипповского горизонта - *Howchinella extera*. Вид *Protonodosaria cornutuapercionis* описан из слоев с *Gerkeina komiensis* старостинской свиты Шпицбергена.

Полученные данные подтверждают выводы предыдущих исследователей о родовом составе мелкофораминиферового сообщества саранинского и нижней части филипповского горизонта: преобладание лагенид, хемигордиид и бисериамминид в саранинском, лагенид – в филипповском. Также для ассоциаций филипповского горизонта характерно повышение доли *Howchinella* и исчезновение *Hemigordius*. Изменение в родовом составе комплексов связано и со сменой палеообстановок в бассейне седиментации – от рифовых фаций саранинского века до мелководно-морских в начале филипповского века. Следует отметить, что в верхних частях сылвенской свиты, в комплексах с многочисленными *Hemigordius* и индекс-видом *Hemigordius saranensis* саранинского горизонта появляются виды, описанные из филипповского горизонта и среди них индекс-вид *Nodosinelloides pugioidea* зоны *Nodosinelloides pugioidea-Howchinella extera*. В комплексе петропавловской пачки присутствуют оба зональных вида.

Комплекс мелких фораминифер из саранинских отложений с. Мечетлино схож по родовому составу и по видовому составу хемигордиусов с комплексами из саранинских отложений разреза Чикали.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-05-06393.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барышников В.В., Золотова В.П., Кошелева В.Ф.* Новые виды фораминифер артинского яруса Пермского Приуралья. Препринт. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1982. 54 с.
- Бойко М.С.* Аммоноидеи из артинско-кунгурских отложений разреза Мечетлино (Южный Урал) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2010. Т. 85. Вып. 5. С. 33-39.
- Золотова В.П., Барышников В.В.* Фораминиферы кунгурского яруса стратотипической местности // в: Раузер-Черноусова Д.М., Чувашов Б.И. (ред.). Биостратиграфия артинского и кунгурского ярусов Урала. Свердловск, УНЦ АН СССР. 1980. С. 72-101.
- Наливкин В.Д.* Стратиграфия и тектоника Уфимского плато и Юрезано-Сылвенской депрессии // Тр. ВНИГРИ. Нов. Сер. 1949. Вып. 46. С. 3-206.
- Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. Вып. 30. 44 с.
- Путеводитель геологических экскурсий к Международному конгрессу «Пермская система земного шара». Ч. 1. Общая характеристика пермских отложений Урала и Поволжья. Свердловск, 1991. 65 с.
- Филимонова Т.В.* Мелкие фораминиферы из пограничных артинско-кунгурских отложений в районе с. Мечетлино (Южный Урал) // в: Алексеев А.С. (ред.). Палеострат-2013. Годичное собрание. Научная конференция секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН, 28-30 января 2013 г., Москва. Программа и тезисы докладов. М.: Палеонтологический ин-т им. А.А. Борисяка РАН. 2013. С. 73-74.
- Филимонова Т.В., Горожанина Е.И., Исакова Т.Н., Горожанин В.М.* Приуральский отдел пермской системы Юго-Восточной части Соль-Илецкого свода: биостратиграфия и литолого-фациальные особенности // Стратигр. Геол. корр. 2015. Т. 23. № 2. С. 17-42.
- Чувашов Б.И., Черных В.В.* Кунгурский ярус Общей стратиграфической шкалы пермской системы // Докл. РАН. 2000. Т. 375. № 3. С. 370-374.
- Чувашов Б.И., Черных В.В.* Разрез Мечетлино (Южный Урал) – потенциальный лимитотип нижней границы кунгурского яруса // Докл. РАН. 2011. Т. 441. № 5. С. 657-660.

## СООБЩЕСТВА ФОРАМИНИФЕР ПОЗДНЕГО БАТА - ВАЛАНЖИНА ЮГА УСТЬ-ЕНИСЕЙСКОГО И ЯМАЛЬСКОГО РАЙОНОВ

Хафаева С.Н., Глинских Л.А., Никитенко Б.Л.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН), Новосибирск,  
e-mail: [khafaevasn@ipgg.sbras.ru](mailto:khafaevasn@ipgg.sbras.ru); [GlinkihLA@ipgg.sbras.ru](mailto:GlinkihLA@ipgg.sbras.ru); [NikitenkoBL@ipgg.sbras.ru](mailto:NikitenkoBL@ipgg.sbras.ru)

## FORAMINIFERAL COMMUNITIES OF THE LATE BAT - VALANGINIAN OF THE SOUTH UST-YENISEI AND YAMAL REGIONS

Khafaeva S.N., Glinkih L.A., Nikitenko B.L.

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk

В последнее время фораминиферы с успехом применяются при биофациальных, палеоэкологических исследованиях и палеогеографических реконструкциях нефтегазоносных бассейнов мезозоя. Относительно хорошая степень изученности микробентоса юры и нижнего мела севера Западной Сибири позволяет использовать данную группу ископаемых организмов для решения вопросов палеоэкологии и палеогеографии (Басов и др., 1975; Киприянова и др., 1975; Алиев и др., 1979; Белоусова, 1981; Богомякова, 1981; Никитенко, Поспелова, 1996; Никитенко и др., 2002; Глинских, 2007; Никитенко, 2009 и др.)

Материалом для исследований послужили коллекции фораминифер, полученные в результате обработки образцов из верхнего бата – валанжина эталонных разрезов Усть-Енисейского (скважины Медвежья-316, Северо-Вологочанская-18) и Ямальского (скважины Новопортовская-137, Арктическая-16) районов (рис. 1).

Микрореконструированные исследования позволили установить богатые комплексы фораминифер верхов бата – валанжина в Усть-Енисейском районе, верхов бата – нижнего оксфорда, средней волги – нижней части берриаса в Ямальском районе, что в итоге, позволило уточнить таксономический состав характерных ассоциаций фораминифер, реконструировать сообщества микробентоса изученного интервала.

В позднем бате - келловее в районе расположения скважин Усть-Енисейского и Ямальского районов в удаленной от берега умеренно глубоководной зоне моря на илистых грунтах обитали довольно разнообразные сообщества фораминифер, представленные как агглютинирующими, так и известковистыми формами.

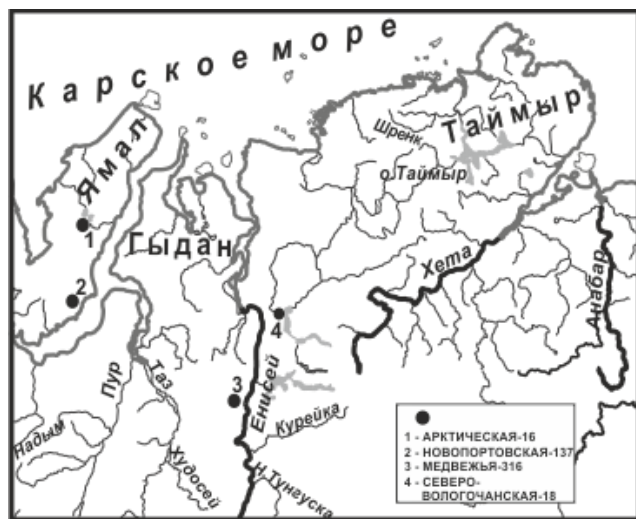


Рис. 1. Расположение изученных разрезов средней юры - нижнего мела.

В Усть-Енисейском районе в ассоциациях встречались многочисленные представители родов *Trochammina*, *Recurvoides*, более редки *Dorothia*, *Haplophragmoides*, *Kutsevela*, *Lenticulina*, *Astacolus*, *Globulina*, *Pseudonodosaria*, *Geinitzinita*, *Ichtyolaria*.

Сходные комплексы фораминифер наблюдаются и в позднем бате - келловее Ямальского района. Доминантами, так же, как и в Усть-Енисейском районе, являлись *Trochammina*, *Recurvoides*. Значительная роль принадлежала *Saccammina*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Reophax*, *Haplophragmoides*, *Recurvoides*,

*Ammobaculites, Kutsevela, Dorothis, Lenticulina, Saracenella, Dentalina, Eoguttulina.*

В позднем келловее – раннем оксфорде в Усть-Енисейском и Ямальском районах продолжали накапливаться глинистые толщи.

Для Усть-Енисейского района в этот период были характерны сообщества микробентоса умеренно глубоководной зоны, приближенной к берегу. В сообществах были многочисленны и разнообразны известковистые формы: *Lenticulina, Planularia, Saracenaria, Astacolus, Marginulinopsis, Pseudonodosaria, Geinitzinita, Anmarginulina, Globulina, Pseudolamarckina* и др. Агглютинированные фораминиферы не многочисленны и представлены *Trochammina, Recurvoides*.

В это же время в Ямальском районе существовали сообщества фораминифер, отвечающие мелководным, удаленным от берега биотопам. В комплексах преобладали агглютинированные *Recurvoides, Trochammina, Dorothis, Eomarssonella*. Известковистые формы были единичны и представлены *Saracenella*.

В позднем оксфорде – раннем кимеридже в Усть-Енисейском районе в мелководной, удаленной от берега зоне, на алевритистых, алевро-песчанистых грунтах обитали таксономически разнообразные известковистые фораминиферы, такие как *Lenticulina, Citharinella, Saracenaria, Planularia, Ceratolamarckina, Marginulina, Glandulopleurostomella, Quinqueloculina*, из агглютинирующих форм были распространены представители *Tolypammina*.

В умеренно-глубоководной, относительно приближенной к берегу зоне моря на глинистых, алевритисто-глинистых грунтах были распространены более разнообразные сообщества микробентоса, представленные как агглютинирующими, так и известковистыми формами. Из фораминифер наиболее многочисленны представители агглютинирующих *Recurvoides* и известковистых *Lenticulina* и *Globulina*, более редки *Ammodiscus, Trochammina, Spiroplectammina, Lenticulina, Saracenaria, Astacolus, Darbyella, Marginulinopsis, Pseudonodosaria, Geinitzinita, Globulina*.

В кимеридже для сообществ умеренно-глубоководной, относительно приближенной к берегу зоне моря в Усть-Енисейском районе были характерны многочисленные и таксономически разнообразные комплексы фораминифер с преобладанием в сообществах агглютинирующих *Recurvoides* и известковистых *Pseudolamarckina, Lenticulina*. Характерными элементами этих сообществ были так же *Evolutinella, Ammobaculites, Saracenaria, Astacolus, Dainitella, Planularia, Marginulinopsis, Vaginulina, Citharinella, Pseudonodosaria, Geinitzinita, Globulina*.

В средней волге в Усть-Енисейском районе в умеренно-глубоководной, относительно приближенной к берегу зоне моря на глинистых, алевритисто-глинистых грунтах обитали богатые и разнообразные ассоциации фораминифер, состоящие из представителей агглютинирующих и известковистых родов. В комплексах, наряду с доминирующими агглютинированными *Dorothis* и известковистыми *Lenticulina, Spiroplectammina*, встречались *Ammodiscus, Evolutinella, Kutsevela, Trochammina, Saccammina, Saracenaria, Marginulinopsis, Marginulina, Marginulinita*.

В Ямальском бассейне в поздневолжское – раннеберриасское время на алевритистых, алевро-глинистых грунтах в мелководной, удаленной от берега, зоне моря существовали сообщества, представленные многочисленными агглютинирующими представителями родов *Glomospirella, Evolutinella*, редкими *Trochammina, Ammodiscus*.

На момент формирования глинистых отложений в середине берриаса в Усть-Енисейском районе были характерны многочисленные и разнообразные сообщества микробентоса умеренно-глубоководной, относительно приближенной к берегу зоны моря. В ассоциациях разнообразны как агглютинирующие, так и известковистые формы. В сообществах встречены *Saccammina, Ammodiscus, Recurvoides, Ammobaculites, Bulbobaculites, Kutsevela, Trochammina, Marginulina, Marginulinopsis*.

В Ямальском районе в середине берриаса на алевро-глинистых грунтах в мелководной, удаленной от берега, зоне моря обитали более бедные в таксономическом отношении сообщества, представленные только агглютинирующими фораминиферами. В ассоциациях существовали немногочисленные *Hyperammina*, *Ammodiscus*, *Glomospirella*, *Evolutinella*, *Trochammina*, *Gaudryina*.

В конце берриаса – раннем валанжине в Усть-Енисейском районе были распространены наиболее разнообразные сообщества микробентоса умеренно мелководной зоны, приближенной к берегу. В комплексах преобладали известковистые фораминиферы *Lenticulina*, *Marginulina*, *Marginulinopsis*, *Citharinella*, *Saracenaria*, *Epistomina*, *Valanginella* и другие. Из агглютинирующих форм присутствовали *Ammodiscus*, *Glomospirella*, *Recurvoides*, *Bulbobaculites*, *Cribrostomoides*, *Trochammina* и др.

В мелководной, удаленной от берега зоне моря на алевритистых, алевро-песчанистых грунтах обитали относительно немногочисленные и обедненные ассоциации фораминифер с преобладанием представителей агглютинирующих форм *Ammodiscus*, *Trochammina*, *Cribrostomoides*, *Recurvoides* и редкими известковистыми *Lenticulina*, *Marginulina*, *Globulina* и др.

Изучение особенностей вариаций структуры сообществ фораминифер Усть-Енисейского и Ямальского районов позволило установить основные закономерности распределения микробентоса в зависимости от смены палеообстановок и трансгрессивно-регрессивных событий. Наиболее разнообразные ассоциации отмечаются на трансгрессивных и в начале регрессивных этапах.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 13-05-00423) и Программы РАН № 23.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Алиев М.М., Али-Заде Ак.А., Алиев С.А., Мазур В.М.* Палеобиогeoхимическое и палеoэкологическое исследование беспозвоночных (белемниты, фораминиферы) Азербайджана и Западной Сибири. Баку: Элм, 1979. 140 с.

*Басов В.А., Шаровская Н.В., Каплан М.Е., Юдовный Е.Г.* Комплексы фораминифер в различных фациальных обстановках юры и неокома в Енисей-Хатангском морском бассейне // Геология и геофизика. 1975. № 3. С. 3-9.

*Белоусова Н.А.* Условия обитания готеривских трохамин Западной Сибири // Экология юрской и меловой фауны Западно-Сибирской равнины. Тюмень, 1981 (Труды ЗапСибНИГНИ, вып. 163). С. 55-61.

*Богомякова Е.Д.* Экология меловых нодозарид и саккаминид // Экология юрской и меловой фауны Западно-Сибирской равнины. Тюмень, 1981 (Труды ЗапСибНИГНИ, вып. 163). С. 37-45.

*Глинских Л.А.* Биомическая дифференциация ассоциаций фораминифер на севере Западно-Сибирского бассейна в ранней и средней юре // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Второе всероссийское совещание, Ярославль, 26-30 сентября 2007 г.. 2007. С. 41-42.

*Киприянова Ф.В., Белоусова Н.А., Богомякова Е.Д. и др.* К вопросу экологии мезозойских фораминифер Западно-Сибирской равнины // Образ жизни и закономерности расселения современной и ископаемой микрофауны. Москва: Наука, 1975. С. 157-165.

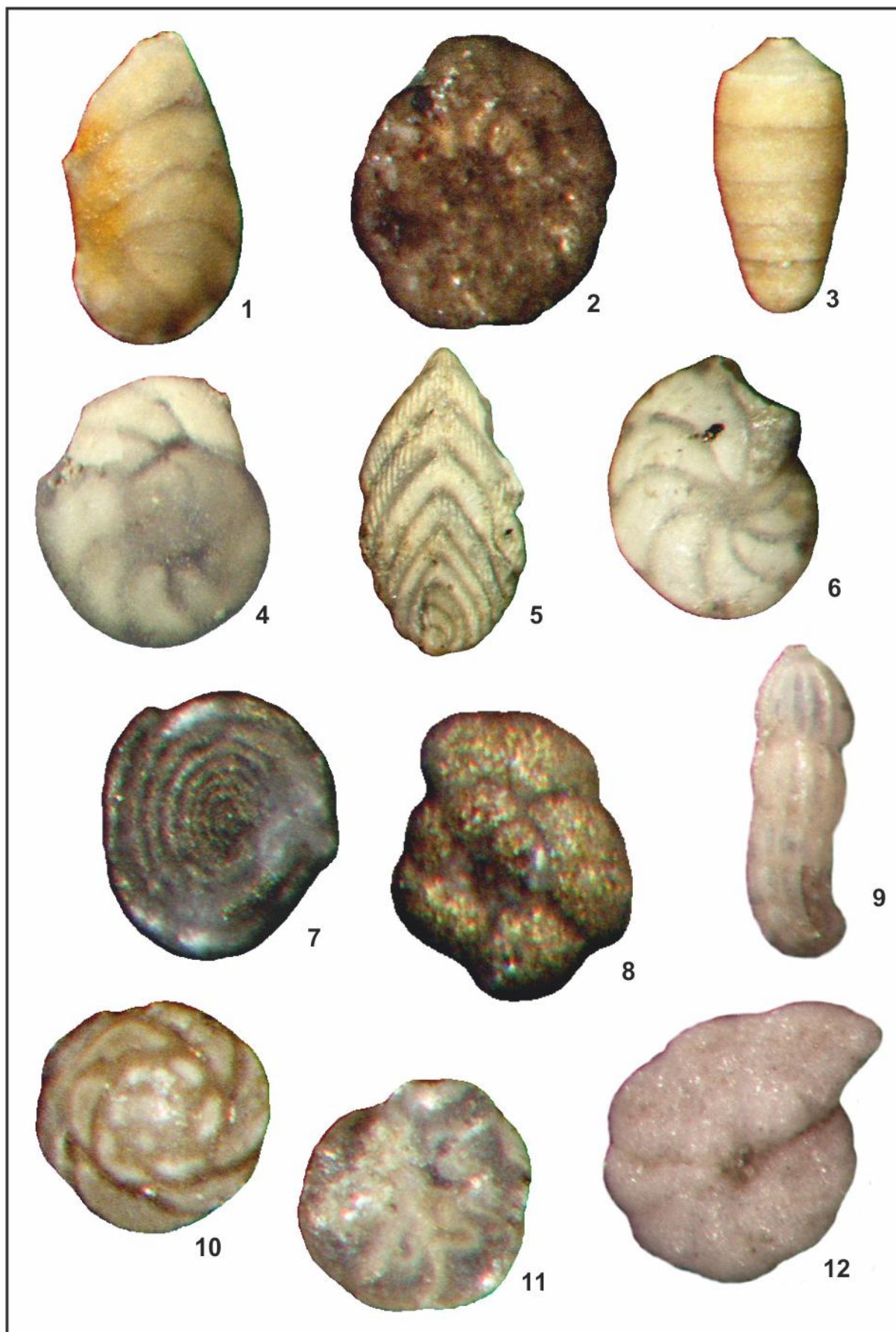
*Никитенко Б.Л.* Стратиграфия, палеобиогеография и биофаии юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). Новосибирск: Параллель, 2009. 680 с.

*Никитенко Б.Л., Ильина В.И., Глинских Л.А.* Стратиграфия, микрофоссилии и биофаии опорного разреза келловей и верхней юры Тюменской сверхглубокой скважины (Западная Сибирь) // Геология и геофизика. 2002. Т. 43, № 8. С. 762-790.

*Никитенко Б.Л., Поспелова В.Ю.* Микробиота (бентос и фитопланктон) и биофаии в ранне-среднеюрских морях на севере Сибири // Геодинамика и эволюция Земли. Материалы к научной конференции РФФИ. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГМ, 1966. С. 177-180.



Таблица



Пояснения к таблице:

**Фиг. 1.** *Astacolus nobilissima* Gerke et Sharovskaya, x 72, вид с боковой стороны; скв. Северо-Вологодчанская 18, гл. 1046.5 м., сиговская свита, средняя часть верхнего оксфорда, фораминиферовая зона *Recurvoides disputabilis* JF37. **Фиг. 2.** *Recurvoides disputabilis* Dain, x 66.3, вид с боковой стороны; скв. Северо-Вологодчанская 18, гл. 1029.4 м., сиговская свита, средняя часть верхнего оксфорда, фораминиферовая зона *Recurvoides disputabilis* JF37. **Фиг. 3.** *Pseudonodosaria brandi* (Tarran), x 120.9, вид с боковой стороны; скв. Северо-Вологодчанская 18, гл. 1029.4 м., сиговская свита, нижняя подсвита, средняя часть верхнего оксфорда, ф-зона *Recurvoides disputabilis* JF37. **Фиг. 4.** *Darbyella ervievi* Levina, x 59.9, вид с боковой стороны; скв. Медвежья-316, гл. 1981.85 м., яновстанская свита, верхи верхнего оксфорда - низы нижнего кимериджа, ф-зона *Harplrophragmoides? canuiformis* JF40. **Фиг. 5.** *Citharinella kostromensis* K.Kuznetsova et Umanskaja, x 32.4, вид с боковой стороны; скв. Медвежья-316, гл. 1922.9 м., яновстанская свита, верхи нижнего - верхний кимеридж, ф-зона *Pseudolamarckina lopsiensis* JF41. **Фиг. 6.** *Lenticulina iatriensis* Dain, x 60.9, вид с боковой стороны; скв. Медвежья-316, гл. 1922.9 м., яновстанская свита, верхи нижнего - верхний кимеридж, ф-зона *Pseudolamarckina lopsiensis* JF41. **Фиг. 7.** *Ammodiscus micrus* Rylkova, x 109.4, вид с боковой стороны; скв. Северо-Вологодчанская 18, гл. 988.4 м., нижнехетская свита, бореальный берриас, ф-зона *Gaudryina gerkei*, *Trochammina rosaceaformis* KF1. **Фиг. 8.** *Trochammina apabarensis* Bulynnikova, x 140.4, вид со спиной стороны; скв. Северо-Вологодчанская 18, гл. 988.4 м., то же. **Фиг. 9.** *Marginulina striatocostata* Reuss, x 102.1, вид с боковой стороны; скв. Северо-Вологодчанская 18, гл. 935.0 м., суходудинская свита, верхи бореального берриаса - низы нижнего валанжина, ф-зона *Recurvoides obskiensis*, *Valanginella tatarica* KF2. **Фиг. 10, 11.** *Valanginella tatarica* (Romanova), x 121.7, 15 - вид со спиной стороны, 16 – вид с брюшной стороны; скв. Северо-Вологодчанская 18, гл. 909.3 м., суходудинская свита, верхняя часть бореального берриаса - низы нижнего валанжина, ф-зона *Recurvoides obskiensis*, *Valanginella tatarica* KF2. **Фиг. 12.** *Cribrostomoides infracretaceous* (Myatlyuk 1973), x 50, вид с боковой стороны; скв. Северо-Вологодчанская 18, глубина 907.4 м., то же.

# ДЕТАЛЬНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОСЛЕЛЕДНИКОВОЙ ИСТОРИИ ВОСТОЧНОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ НА ОСНОВЕ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Чистякова Н.О.<sup>1</sup>, Талденкова Е.Е.<sup>1</sup>, Овсепян Я.С.<sup>2</sup>, Шпильхаген Р.Ф.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Географический факультет, Москва, e-mail: [chistyakova\\_no@mail.ru](mailto:chistyakova_no@mail.ru), [etaldenkova@mail.ru](mailto:etaldenkova@mail.ru)

<sup>2</sup>Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [yaovsepyan@yandex.ru](mailto:yaovsepyan@yandex.ru)

<sup>3</sup>Академия наук Майнца/ GEOMAR, Киль, Германия, e-mail: [rspielhagen@geomar.de](mailto:rspielhagen@geomar.de)

## DETAILED RECONSTRUCTION OF THE POSTGLACIAL ENVIRONMENTAL HISTORY OF THE EASTERN LAPTEV SEA CONTINENTAL MARGIN BASED ON MICROPALAEONTOLOGICAL EVIDENCE

N.O. Chistyakova<sup>1</sup>, E.E. Taldenkova<sup>1</sup>, Ya.S. Ovsepyan<sup>2</sup>, R.F. Spielhagen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Lomonosov Moscow State University (MSU), Geographical Faculty, Moscow<sup>2</sup>Geological Institute of the Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

<sup>3</sup>Mainz Academy/GEOMAR, Kiel, Germany

По причине усиления ответной реакции природных систем на климатический сигнал в высоких широтах Арктический регион наиболее чувствителен к изменениям условий окружающей среды и играет ключевую роль в изучении климатических колебаний прошлого и понимании механизмов современных и будущих природных процессов (Stein, 2008, Miller et al., 2010).

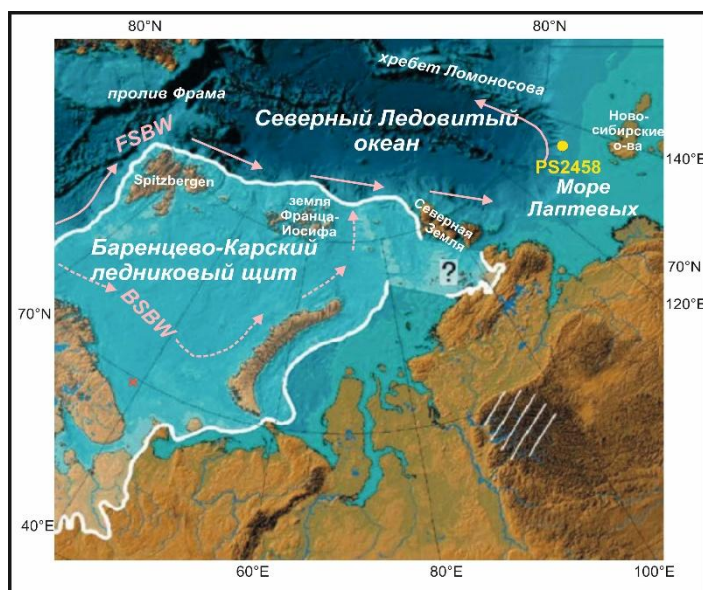


Рис. 1. Расположение седиментационной колонки PS2458, границы Баренцево-Карского ледникового щита (по Svendsen et al., 2004) и современные пути поступления атлантической водной массы в Арктику FSBW - ветвь пр.Фрама, BSBW - баренцевоморская ветвь

Детальная реконструкция позднеплейстоцен-голоценовой истории развития восточной континентальной окраины моря Лаптевых основана на изучении состава ископаемых микрофоссилий (комплексов планктонных и бентосных фораминифер) в морских осадках AMS-<sup>14</sup>C датированной колонки PS2458 (822 см), поднятой в данном районе с глубины 983 м (рис.1, Spielhagen et al., 2005). Полученные результаты скоррелированы с опубликованными данными по изотопному составу раковин планктонных фораминифер и биомаркерам для данной колонки (Spielhagen et al., 2005; Fahl, Stein, 2012).

Изменения палеоусловий на восточной континентальной окраине моря Лаптевых обусловлены, главным образом, вариациями объема речного стока, различной интенсивностью притока трансформированных атлантических вод вдоль континентального склона и их взаимодействием с холодными и опресненными арктическими водами, изменениями границ и площади сезонного ледового покрова, а также реакцией среды на отступление суши вследствие послеледниковой трансгрессии.

Основываясь на полученном материале и имеющейся временной модели, в разрезе колонки выделены временные интервалы, соответствующие определенным придонным и поверхностным обстановкам в исследуемом районе в период дегляциации и голоцена (~ с 17,6 тыс.л.н.)

Конец последнего оледенения - ранняя дегляциация (17,6-14,9 тыс.л.н.) характеризуется крайне низким содержанием микрофоссилий, предполагающим холодные условия, достаточно мощный ледовый покров и пониженную биопродуктивность, что также подтверждено данными по биомаркерам (Fahl, Stein, 2012). В то же время, максимальное видовое разнообразие планктонных фораминифер, в том числе экзотических субтропических видов, и относительно высокое содержание бентосного вида-индикатора атлантической водной массы *Cassidulina neoteretis* (рис. 2) в этот период говорит о сильном притоке трансформированных атлантических вод вдоль континентального склона моря Лаптевых.

Климатический интервал бёллинг-аллерёд (14,9-12,9 тыс.л.н.) выделен по увеличению содержания и видового разнообразия всех ископаемых микрофоссилий, резкому преобладанию вида *C. neoteretis*, а также по изменению трендов кривых биомаркеров (Fahl, Stein, 2012), указывающих на более благоприятные условия окружающей среды с уменьшением сезонного ледового покрова и увеличением биопродуктивности. Об усилении речного стока можно судить по увеличению доли бентосного вида-оппортуниста *Elphidium clavatum* (рис. 2) и максимальному содержанию органического углерода (Fahl, Stein, 2012), который в данном районе имеет преимущественно терригенное происхождение.

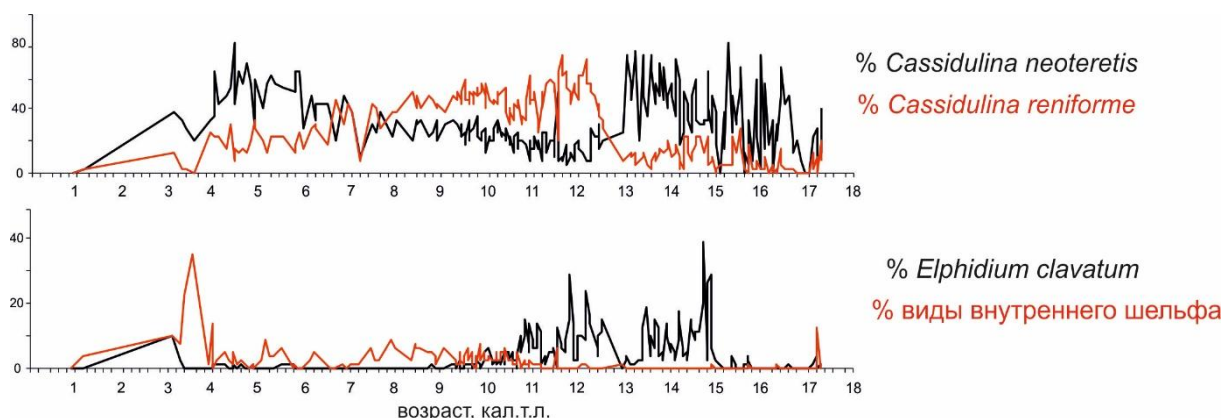


Рис. 2. Процентное содержание основных видов бентосных фораминифер в колонке PS-2458

Начало позднего дриаса отмечено практически полным отсутствием всех микрофоссилий. Среди единичных бентосных фораминифер преобладают агглютинированные раковины оппортунистического рода *Reorhax*, что, наряду с наибольшим содержанием вивианитовых конкреций в данном интервале, предполагает в придонной толще наличие условий, близких к анаэробным. Полученные нами результаты наряду со значительным снижением значений изотопно-кислородного состава раковин планктонных фораминифер (Spielhagen et al., 2005) свидетельствуют о событии резкого опреснения. Данные биомаркеров также указывают на уменьшение продуктивности фитопланктона, которое сопряжено с расширением площади ледового покрова из-за опреснения на поверхности (Fahl, Stein, 2012). Вероятно, данное событие вызвано разгрузкой приледникового озера Агассис по долине р. Маккензи в Арктический океан ~12,9 тыс.л.н. (Not, Hillaire-Marcel, 2012; Murton et al., 2010). Приток большого объема пресных вод спровоцировал стратификацию и уменьшение вентиляции водной толщи.



Сток талых вод, совместно с поступлением многолетних льдов в Северную Атлантику, привел к ослабеванию Атлантической меридиональной циркуляции, сокращению поступления атлантических вод в Арктику и стремительному похолоданию в позднем дриасе (12,7 – 11,5 тыс.л.н.), что отражено в резкой смене комплексов фораминифер. Преобладают арктические бентосные виды *Cassidulina reniforme*, *Islandiella helenae/Islandiella norcrossi* и *E. clavatum* (рис. 2). О постепенном улучшении палеоусловий говорит растущее содержание и видовое разнообразие микрофоссилий. Присутствие бентосного вида *Nonion labradoricum* указывает на близость сезонной границы морских льдов и сопутствующую ей высокую биопродуктивность.

Ранний голоцен (11,5 – 9 тыс.л.н.) - период максимума летней инсоляции в северном полушарии характеризуется потеплением поверхностных вод и сокращением ледового покрова, что подтверждается в нашей колонке наибольшим видовым разнообразием и максимальным содержанием фораминифер и макробентоса (остракод, двустворок, гастропод) в осадках, а также соответствующими изменениями в кривых биомаркеров (Fahl, Stein, 2012).

В среднем и позднем голоцене (>9 тыс.л.н.) наблюдается резкое сокращение численности и биоразнообразия всех групп микрофоссилий, а также увеличение содержания терригенного материала ледового разноса (позднее 7,4 тыс.л.н.), свидетельствующие о похолодании, которое было наиболее выражено в интервале 3-4 тыс.л.н. В этот период отмечается увеличение процентного соотношения видов внутреннего шельфа (Polyak et al., 2002) и максимальное содержание вида *N. labradoricum* в пробах, что позволяет говорить о смещении границы морских льдов на юг, к месту взятия колонки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Fahl, K., Stein, R. Modern seasonal variability and deglacial/Holocene change of central Arctic Ocean sea-ice cover: New insights from biomarker proxy records // Earth. Planet. Sci. Lett. 2012. 351-352. P. 123-133.
- Miller G.H., Brigham-Grette J., Alley R.B. et al. Temperature and precipitation history of the Arctic // Quaternary Sci. Rev. 2010. Vol. 29. P. 1679-1715.
- Murton J., Bateman M., Dallimore S., Teller J. & Yang Zh. Identification of Younger Dryas outburst flood path from Lake Agassiz to the Arctic Ocean // Nature. 2010. V. 464. P. 740-743.
- Not C., Hillaire-Marcel C. Enhanced sea-ice export from the Arctic during the Younger Dryas // Nature communications. 2012. 1-5. P. 3-647.
- Polyak L., Korsun S., Febo L. et al. Benthic foraminiferal assemblages from the southern Kara Sea, a river-influenced Arctic marine environment // Journal of Foraminiferal Research. 2002. V. 32. №. 3. P. 252-273.
- Spielhagen, R.F., Erlenkeuser, H., Siebert, C. History of freshwater runoff across the Laptev Sea (Arctic) during the Last deglaciation // Global and Planetary Change. 2005. V. 48 (1-3). P. 187-207.
- Stein, R. Arctic Ocean sediments: processes, proxies, and paleoenvironment. Developments in marine geology 2. Amsterdam, Elsevier. 2008. 592 p.
- Svendsen, J., et al. Late Quaternary ice sheet history of northern Eurasia // Quaternary Sci. Rev. 2004. Vol. 23. P. 1229-1271.
- Taldenkova E., Bauch H.A., Gottschalk J., et al. History of ice-rafting and water mass evolution at the Northern Siberian continental margin (Laptev Sea) during Late Glacial and Holocene times // Quaternary Sci. Rev. 2010. V. 29 (27-28). P. 3919-3935.

# ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА КАЙНОЗОЯ

---

## ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА ИЗ СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫХ КРЕМНИСТЫХ ОРГАНОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ХАНКАЙСКОЙ ДЕПРЕССИИ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

Авраменко А.С.<sup>1,2</sup>, Лихачева О.Ю.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: [alexa25rus@gmail.com](mailto:alexa25rus@gmail.com)

<sup>2</sup>Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

<sup>3</sup>Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, e-mail: [olesyalikh@gmail.com](mailto:olesyalikh@gmail.com)

## DIATOM FLORA FROM MIDDLE MIOCENE SILICEOUS ORGANOGENIC DEPOSITS OF KHANKA BASIN (PRIMORYE)

Avramenko A.S.<sup>1,2</sup>, Likhachiva O. Yu.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok, Russia

<sup>2</sup>Far Eastern Federal University, Vladivostok

<sup>3</sup>Far-Eastern Geological Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia

Средний миоцен характеризуется серией ключевых климатических событий, которые трансформировали глобальные системы циркуляции атмосферы и океана и вызвали значительные изменения биоты (Kürschner et al., 2008), что представляет большой интерес с позиций формирования наземных экосистем. Наиболее заметным из этих событий был средне-миоценовый климатический оптимум (14,5 - 17 млн. лет, максимум – 16 млн. лет (Oleinik et al., 2008)), для которого были отмечены самые теплые морские и земные температуры (Kennet, 1982; Tsuchi and Ingle, 1992). После климатического оптимума началось длительное похолодание, повлиявшее на эволюцию современных земных биомов. Такие изменения климата отмечены и для среднего миоцена Приморского края (Короткий и др., 1996; Павлюткин, 2005). Индикаторами изменений экологических условий, широко применяемыми для палеоклиматических реконструкций, являются многие живые организмы. К таковым относят и диатомовые водоросли, чутко реагирующие на флуктуации параметров среды обитания (Douglas, Smoll, 1999; Пушкарь, Черепанова, 2001). При этом во внимание принимается не только экологическая структура палеосообществ диатомей, численность створок в осадках, но и морфологические особенности фенотипов (Cherpanova et al., 2010).

Целью настоящего исследования было детальное изучение морфологических особенностей доминирующих центрических диатомовых водорослей из диатомитов Ханкайской депрессии (Приморье), развивавшихся в условиях меняющегося климата среднего миоцена.

Диатомовая флора из ханкайских отложений впервые была изучена А. П. Жузе (1953). В дальнейшем ее исследование продолжили А. И. Моисеева, Е. И. Царько (Моисеева, Царько, 1993), В. С. Пушкарь и М. В. Черепанова (Павлюткин и др., 2004), М.В. Усольцева с соавторами (Usoltseva et al., 2011).

Материалом для данного исследования послужили образцы L-03/2, L-04/1 и 9149 отобранные из среднемиоценовых прослоев диатомитов из абразионного уступа западного берега оз. Ханка между населенными пунктами Турий Рог и Новокачалинск. Таксономический анализ диатомовой флоры был проведен с помощью световых микроскопов (СМ) Amplival Carl Zeiss и Axioskop 40 Carl Zeiss в Центре коллективного пользования (ЦКП) БПИ ДВО РАН. Исследование тонкой структуры створок диатомей осуществлялось с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Carl Zeiss EVO 40 (ЦКП БПИ ДВО РАН) при увеличении до 15 000.



Диатомовая флора в исследованных образцах представлена 32 таксонами. Породообразующее значение имеют центрические планктонные диатомеи рода *Aulacoseira* Thwaites из группы «*prae*» (до 95,8% от общего количества створок). Участие остальных таксонов незначительно и не превышает 1%. Среди них бентосные: центрическая *Melosira undulata* (Ehr.) Kütz. (0,5%), представители пеннатных родов *Achnanthes* Bory (0,3%), *Eunotia* Ehr. (0,3%), *Navicula* Bory (0,1%), реофильных таксонов рода *Tetracyclus* Ralfs (до 0,8 %). Встреченный вид *T. ellipticus* (Ehr.) Grun. считается руководящим таксоном для миоценовых отложений (Моисеева, 1971). В изученных отложениях встречены также *T. clypeus* (Ehr.) Li, *T. excentricum* (Ehr.) Williams (рис. 1), *T. ellipticus* var. *lancea* (Enr.) Hust. f. *lancea* и др. Необходимо отметить, что детальным изучением представителей этого рода из данных отложений занимались Ю. Ф. Дубровина с соавторами (Dubrovina, Usoltseva, 2012). В диатомовой флоре западного побережья оз. Ханка ею установлено 8 таксонов рода *Tetracyclus*. Из древних вымерших диатомей в изученных отложениях обнаружены также представители рода *Achnanthes*: *A. miocenica* Moiss., *A. pinnata* f. *robusta* Moiss. (рис. 1), а также *Miosira tscheremissinovae* (Khurs.) Khurs. Последний таксон является видом-индексом одноименной лоны (локальная зона) зональной диатомовой шкалы, предложенной для неогеновых отложений юга Дальнего Востока (Лихачева и др., 2009). Для этого вида получены новые данные по морфологии створок, позволившие дополнить диагноз вида. В отложениях встречен также центрический холодноводный вид *Ellerbeckia arenaria* f. *terres* (Brun) Craw. (рис. 1), содержание которого составляет 0,6%. Но особое внимание было уделено представителям доминирующего рода *Aulacoseira*, для которого выявлены высокое внутривидовое разнообразие и морфологическая изменчивость створок форм, установленных в изученных отложениях. В результате исследования диатомей с помощью СМ и СЭМ определен таксономический состав рода *Aulacoseira* (рис. 1), представленный прямыми и изогнутыми по центральной оси створками: *A. praegr anulata* (Jousé) Sim. var. *praegr anulata* f. *praegr anulata*, *A. praegr anulata* var. *praegr anulata* f. *curvata* (Jousé) Sim., *A. praegr anulata* var. *praegr anulata* f. *praegr anulata* (Sim.) Moiss. (рис. 1, 2), *A. praegr anulata* var. *praegr anulata* f. *curvata* (Jousé) Moiss., *A. praegr anulata* var. *praegr anulata* f. *praegr anulata* (Jousé) Moiss. f. *praegr anulata*.

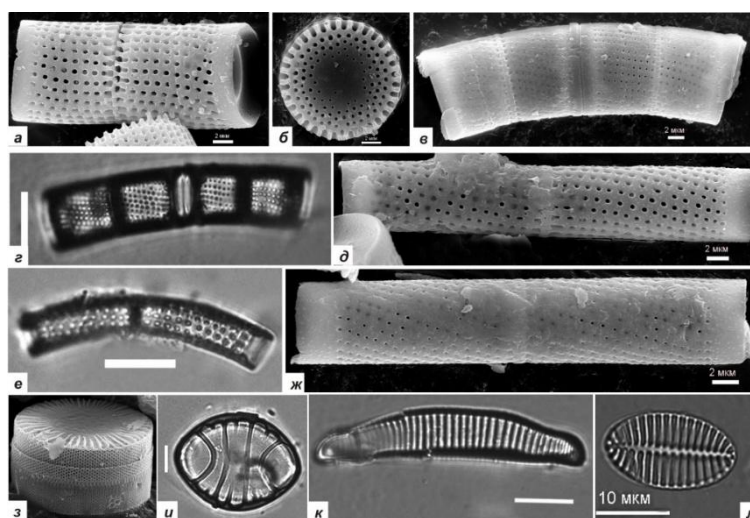


Рис. 1. Диатомовые водоросли из среднемиоценовых отложений оз. Ханка: а, б - *Aulacoseira praegr anulata* var. *praegr anulata* f. *praegr anulata* (СЭМ), в, г - *A. praegr anulata* var. *praegr anulata* f. *curvata* (г - СЭМ; г - СМ), д - *A. praegr anulata* (Jousé) var. *praegr anulata* f. *praegr anulata* (СЭМ), е - *A. praegr anulata* var. *praegr anulata* f. *curvata* (СМ), ж - *A. praegr anulata* var. *praegr anulata* f. *praegr anulata* f. *praegr anulata* (СЭМ), з - *Ellerbeckia arenaria* f. *terres*, (СЭМ), и - *Tetracyclus excentricum* (СМ), к - *Eunotia veneris* (Kütz.) D.T., (СМ), л - *Achnanthes pinnata* f. *robusta*. (СМ). Масштабные линейки на фото г, е, и, к равны 10 мкм.

Детальное изучение створок *A. praegr anulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica* позволило установить морфотип, отличающийся большим диаметром, низким загибом створок и низкими значениями отношения высоты загиба к диаметру. Он был отнесен нами к морфотипу «*praedistans*» (рис. 2). Ранее эта форма выделялась А.П. Жузе (1952) как *Melosira praedistans* Jousé, но в настоящее время она включена в объем вида *A. praegr anulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica*. По нашему мнению, полученные данные о морфологии створок, все-таки позволяют рассматривать этот таксон как самостоятельный в объеме рода *Aulacoseira*. Наличие такого разнообразия диатомей

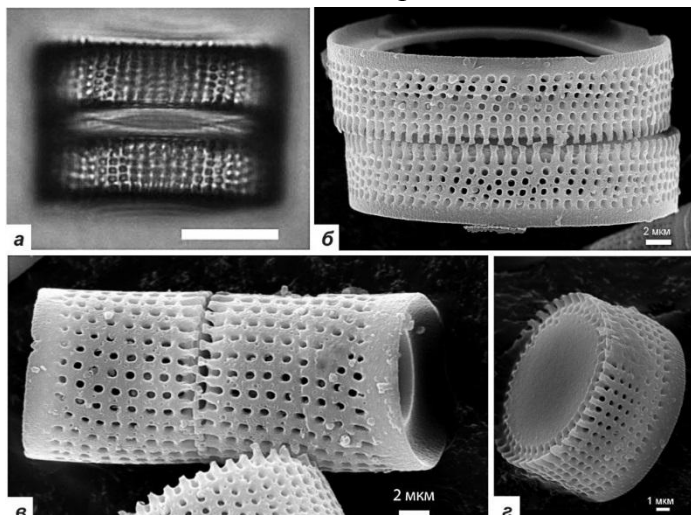


Рис. 2. Морфологическое разнообразие *A. praegr anulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica*: а, б - морфотип «*praedistans*» (а - СМ, б - СЭМ); в, з - *A. praegr anulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica* (СЭМ). Масштабная линейка на фото а – 10 мкм.

рода *Aulacoseira*, возможно, свидетельствует о ярко выраженной сезонности, характерной для времени формирования диатомита. Сходная ситуация отмечена для мезотрофного оз. Красное, расположенного в центральной части Карельского перешейка (Многолетние..., 2008). Многолетние исследования динамики численности популяций структурообразующих видов водорослей в озере показали доминирование разных видов *Aulacoseira* (*A. islandica* (O. Müll.) Sim., *A. subarctica* (O. Müll.) Haworth, *A. granulata* (Ehr.) Sim.) в альгологических сообществах различных сезонов при разных

температурных условиях.

Изменения экологической структуры диатомовых палеосообществ позволили выделить два комплекса диатомей, отражающих этапы формирования палеоводоема в разных климатических условиях. Так, нижний диатомовый комплекс формировался в глубоком, большом по площади озере. Об том свидетельствует высокое обилие представителей рода *Aulacoseira*. В верхнем комплексе увеличивается участие видов реофильного и бентического рода *Tetracyclus*, болотных диатомей родов *Eunotia* и *Pinnularia* Ehr., которые могли развиваться в более прохладных условиях. Причем уровень озера, скорее всего, начал снижаться, в результате чего происходило обмеление и заболачивание прибрежных областей палеоозера.

Таким образом, было установлено, что изменения в экологической структуре диатомовой флоры из среднемиоценовых отложений западного побережья оз. Ханки зафиксировали смену климатических условий от теплых (оптимальная фаза) к более прохладным. Детальные исследования с помощью электронной микроскопии створок представителей доминирующего в ископаемых сообществах рода позволили выявить всё его таксономическое разнообразие и морфологические особенности установленных форм. Высокая вариабельность, прежде всего, диаметра и высоты загиба створки присуща *A. praegr anulata* var. *praeislandica* f. *praeislandica*. Наиболее консервативными признаками обладают *A. praegr anulata* var. *praegr anulata* f. *praegr anulata* и *A. praegr anulata* var. *praeangustissima* f. *praeangustissima*. Также было уточнено систематическое положение встреченных таксонов, которое позволило высказать предложение о реабилитации выделяемой ранее *Melosira praedistans* Jousé в объеме рода *Aulacoseira*.

Исследования поддержаны грантами Президиума ДВО РАН.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Короткий А. М., Гребенникова Т. А., Пушкарь В. С., и др.* Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем кайнозойе (миоцен-плейстоцен). Владивосток: Дальневост. отд. Тихоокеан. ин-т географии, 1996. 56 с.

*Жузе А. П.* К истории диатомовой флоры озера Ханка // Материалы по геоморфологии и палеогеографии СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1952. С. 226-252. (Тр. Ин-та географии АН СССР. Т. 6. Вып. 56).

*Жузе А. П.* К истории ископаемой и современной флор диатомовых озера Ханка // Материалы по физической географии юга Дальнего Востока. М.: Изд-во АН СССР, 1953. С. 153-171. (Тр. Ин-та географии АН СССР. Т. 3. Вып. 58).

*Моисеева А. И., Царько Е. И.* Этапы развития флоры диатомовых водорослей и детальная стратиграфия континентального неогена юга Дальнего Востока // Тез. докл. 5-ой школы по диатомовым водорослям «Диатомовые водоросли – индикаторы изменений окружающей среды и климата». Иркутск, 1993. С. 32-33.

Многолетние изменения биологических сообществ мезотрофного озера в условиях климатических флуктуаций и эвтрофирования // Под ред. И.С. Трифонова. СПб: Лема, 2008, 246 с.

*Лихачева О.Ю., Пушкарь В. С., Черепанова М. В., Павлюткин Б. И.* Зональная диатомовая шкала и основные геобиологические события неогена Приморья // Вестник ДВО РАН. 2009. № 4. С. 64-72.

*Павлюткин Б. И., Пушкарь В. С., Черепанова М. В. и др.* Проблемы стратиграфии миоцена Приханкайской впадины (Дальний Восток России) // Тихоокеан. геология. 2004. Т. 23. № 4. С. 73-85.

*Павлюткин Б. И.* Среднемиоценовая ханкайская флора Приморья. Владивосток: Дальнаука, 2005. 216 с.

*Пушкарь В.С., Черепанова М.В.* Диатомеи плиоцена и антропогена Северной Пацифики (стратиграфия и палеоэкология). Владивосток: Дальнаука, 2001. 228 с.

*Cherepanova M.V., Usol'tseva M.V., Pushkar V.S., Dubrovina Yu. F.* Morphogenesis in *Cyclotella ocellata* Complex from Lake El'gygytyn (Chukchi Peninsula) during the Pleistocene-Holocene // Paleontological Journal. 2010. V. 44. P. 1252-1261.

*Douglas M.S.V., Smol J.P.* Freshwater diatoms as indicators of environmental change in the High Arctic / Eds. E.F. Stoermer, J.P. Smol. The diatoms: applications for the environmental and earth sciences. Cambridge: Cambridge University Press, 1999. P. 227-244.

*Dubrovina U., Usoltseva M.* Tetracyclus-species from Miocene deposit of Khanka lake (Russia, Primorye) // Abstracts of the 22nd International Diatom Symposium, Ghent, Belgium. 2012. P. 153.

*Kennett J.* Marine geology. Englewood Cliffs (New Jersey): Prentice-Hall, 1982. 813 p.

*Kürschner W.M., Kvaček Z., Dilcher L.* The impact of Miocene atmospheric carbon dioxide fluctuations on climate and the evolution of terrestrial ecosystems // PNAS. 2008. V. 105. N 2. P. 449-453.

*Oleinik A., Marincovich L., Barinov K. B., Swart P.K.* Magnitude of Middle Miocene warming in North Pacific high latitudes: stable isotope evidence from Kaneharaia (*Bivalvia*, *Dosiniinae*) // Bulletin of the Geological Survey of Japan, 2008. V.59. N 7/8, p. 339-353.

*Tsuchi R., Ingle J. C. Jr.* Pacific Neogene Environment, Evolution, and Events. Tokyo: University of Tokyo Press, 1992. 257 p.

*Usoltseva M., Likhacheva O., Dubrovina Y.* Valve ultrastructure of dominant species (Bacillariophyta) from Middle Miocene Novokachalinskaya suite (Primorye) // Abstracts of the 5th Central European Diatom Meeting, Szczecin, Poland. 2011. P. 57.

## ОБЗОР НОВЫХ ДАННЫХ ПО ЭОЦЕНОВЫМ МОРСКИМ ДИАТОМЕЯМ ИЗ РАЗРЕЗОВ КАМЧАТСКОГО РЕГИОНА

Гладенков А.Ю.

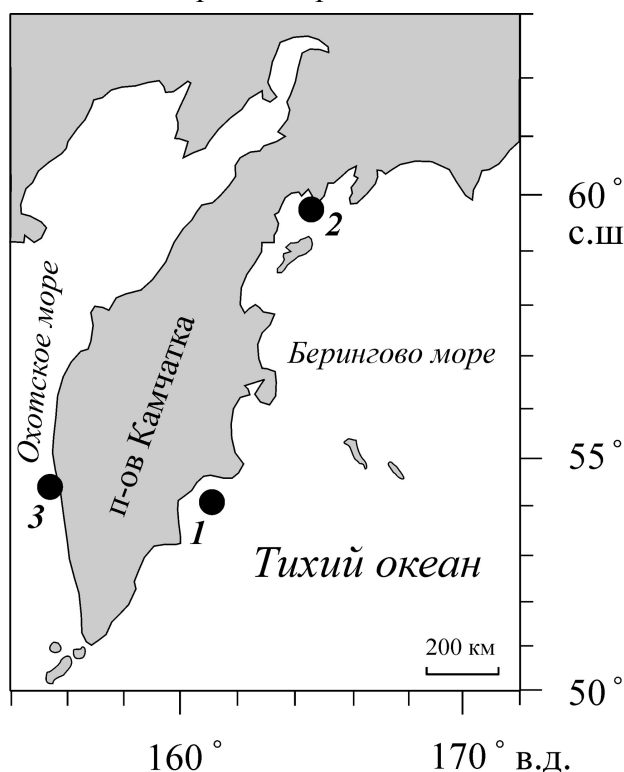
Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [agladenkov@ilran.ru](mailto:agladenkov@ilran.ru)

## REVIEW OF NEW DATA ON EOCENE MARINE DIATOMS FROM THE SECTIONS OF KAMCHATKA REGION

Gladenkov A.Yu.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

Остатки ископаемых диатомей широко распространены в разрезах морского верхнего кайнозоя Камчатки и прилегающих акваторий, где используются в качестве одного из основных инструментов при детальном биостратиграфическом расчленении и датировании вмещающих отложений. При такой работе проводится сопоставление изучаемых в наземных и окраинноморских разрезах палеонтологических комплексов с ассоциациями северотихоокеанской зональной шкалы по диатомеям, которая к настоящему времени разработана для олигоцена-квартера и включает более 20 зон. Для более древних отложений подобная шкала отсутствует. Эоценовая морская диатомовая флора изучена значительно хуже, а проследить непрерывную последовательность сменяющихся разновозрастных ассоциаций в разрезах до сих пор не удалось.



*Рисунок. Расположение стратиграфических разрезов (черные кружки) в Камчатском регионе, где найдены эоценовые диатомовые комплексы, в составе которых отмечены элементы океанического планктона*

*1 – Кроноцкий залив; 2 – п-ов Ильинский; 3 – глубокая скважина у юго-западного побережья Камчатки*

До последнего времени имелись лишь достаточно скудные данные по диатомеям эоцена из разрезов Камчатского региона. Редкие находки (как правило, относимые к среднему эоцену) на отдельных стратиграфических уровнях были известны только из нескольких местонахождений. Прямое сопоставление обнаруженных комплексов с ассоциациями карбонатного планктона или магнитостратиграфической шкалой отсутствовало. Поэтому их возраст и корреляция остаются не вполне ясными, а оценка возраста в основном проводилась, исходя из имеющихся данных по бентосным группам (моллюскам и бентосным фораминиферам). Кроме того, в составе диатомовых ассоциаций, как правило, отсутствуют маркирующие формы океанического планктона, которые используются при выделении зональных подразделений в других регионах. Однако в последние годы по ископаемым диатомеям Камчатского региона получены новые материалы, представляющие ценность для понимания особенностей развития

морской флоры в эоцене и уточнения возраста комплексов этого возраста.

Представительные эоценовые ассоциации обнаружены в образцах донных осадочных и вулканогенно-осадочных пород, драгированных в Кроноцком заливе Юго-Восточной Камчатки (Рисунок) (Цой, 2003). В составе изученной здесь флоры отмечены элементы океанического планктона, которые типичны для комплексов эоценовых зональных подразделений низких широт, Норвежского моря, а также Калифорнии: *Triceratium (Lisitzinia) kanayae*, *Tr. (L.) inconspicuum* var. *trilobata*, *Praecymatosira monomembranaceae*, *Rylandsia conniventa*. Присутствие этих и других пелагических форм позволили выделить четыре разновозрастные эоценовые диатомовые ассоциации (три из которых отнесены к среднему эоцену, а одна – к позднему эоцену) и наметить их корреляцию с комплексами зональных шкал упомянутых регионов (Цой, 2003).

Недавно остатки диатомовых водорослей были впервые найдены в эоценовой части опорного разреза морского палеогена Северо-Восточной Камчатки на п-ове Ильпинский (Рисунок) (Gladenkov, 2012; Гладенков, 2013). В составе изученной здесь неритической ассоциации обнаружены представители морского планктона. Среди них, к наиболее важным в стратиграфическом отношении таксонам относятся *Triceratium (Lisitzinia) inconspicuum* var. *trilobata*, *Pyxilla gracilis* и *Riedelia borealis* (Таблица). Их совместное распространение характерно для среднеэоценовых морских отложений различных районов, указывая, таким образом, на среднеэоценовый возраст вмещающих толщ. Этот вывод подтверждают находки планктонных фораминифер лютетского возраста, приуроченных к той части разреза, где обнаружены ископаемые диатомеи. Необходимо отметить, что это первые находки диатомей эоцена в пределах обрамления Северо-Западной Пацифики, для которых удалось провести подобную корреляцию с комплексами карбонатного планктона.

Особый интерес представляют данные, полученные по палеогеновым диатомеям из разреза глубокой скважины, пробуренной недавно у побережья Юго-Западной Камчатки (Рисунок). В составе изученной диатомовой ассоциации отмечены такие планктонные формы, как *Triceratium (Lisitzinia) inconspicuum* var. *trilobata*, *Tr. (L.) brachiatum*, *Cestodiscus trochus*, *Pyxilla gracilis* и др. (Gladenkov, 2014) (Таблица). Совместное распространение этих форм может свидетельствовать о среднеэоценовом возрасте вмещающих отложений. Находки морских эоценовых диатомей в данном разрезе, среди которых встречены остатки стратиграфически важных элементов океанического планктона, являются первыми для Охотоморской области.

Полученные результаты важны как для разработки биостратиграфических подразделений эоцена по кремнистым микроорганизмам, так и для уточнения корреляций эоценовых толщ в пределах Камчатского региона. Находки ассоциаций диатомей среднего эоцена в различных разрезах Камчатки могут указывать на сравнительно широкое распространение диатомовых водорослей в прилегающих бассейнах в среднеэоценовое время. Необходимо отметить, что примерно в это же время в Мировом океане фиксируется относительное расширение площадного распространения диатомовой флоры и увеличение степени ее продуктивности в связи с палеоокеанографическими и палеоклиматическими перестройками, а также реорганизацией океанической циркуляции (Barron, Baldauf, 1989; Baldauf, Barron, 1990, и др.).

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 13-05-00115 и Программы № 28 фундаментальных исследований Президиума РАН.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Гладенков А.Ю.* Первые находки эоценовых диатомей в опорном разрезе морского палеогена Северо-Восточной Камчатки (п-ов Ильпинский) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013. Т. 21. № 1. С. 91-101.

*Цой И.Б.* Эоценовые диатомеи и силикофлагелляты из отложений Кронцового залива (Восточная Камчатка) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 4. С. 71-86.

*Baldauf J.G., Barron J.A.* Evolution of biosiliceous sedimentation patterns - Eocene through Quaternary: paleoceanographic response to polar cooling // in: Bleil U., Thiede J. (eds.). Geological History of the Polar Oceans: Arctic versus Antarctic. Netherlands: Kluwer Academic Publishers. 1990. P. 575-607.

*Barron J.A., Baldauf J.G.* Tertiary cooling steps and paleoproductivity as reflected by diatoms and biosiliceous sediments // in: Berger W.H., Smetacek V.S., Wefer G. (eds.). Productivity of the Ocean: Present and Past. Chichester, England: Wiley-Interscience. 1989. P. 341-354.

*Gladenkov A.Yu.* Middle Eocene diatoms from the marine Paleogene stratigraphic key section of northeast Kamchatka // Austrian J. Earth Sci. 2012. V. 105/1. P. 72-76.

*Gladenkov A.Yu.* New observations on Eocene diatoms from the Kamchatka region, Russian Far East // Rend. Online Soc. Geol. Italiana. 2014. V. 31. P. 87-88.



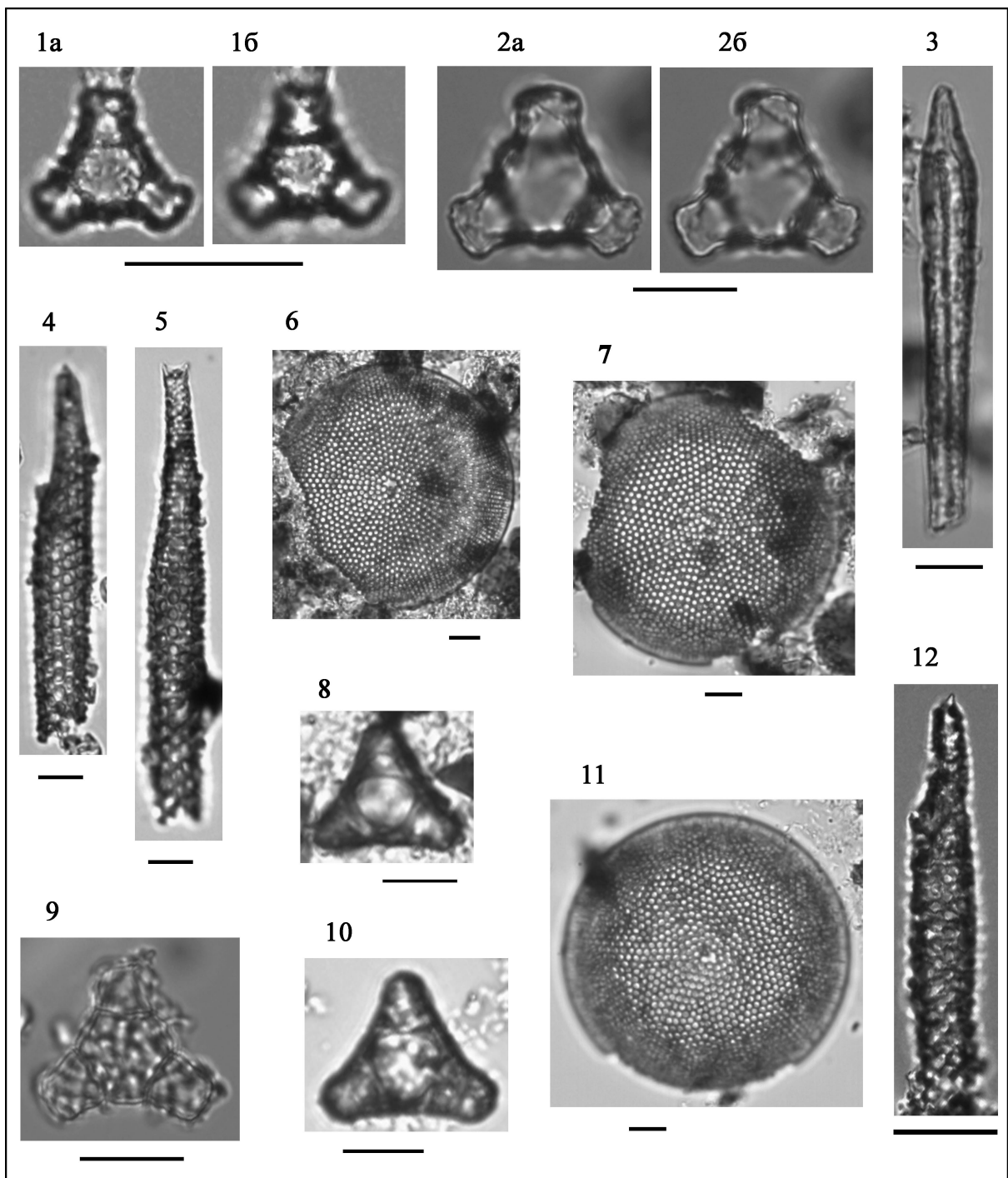


Таблица. Стратиграфически важные формы морского планктона, характерные для среднеэоценовых диатомовых комплексов из разрезов п-ова Ильпинский (1 – 5) и скважины, пробуренной у юго-западного побережья Камчатки (6 - 12)

1, 2, 8-10 - *Triceratium (Lisitzinia) inconspicuum* var. *trilobata* Fenner; 3 - *Riedelia borealis* Sheshukova; 4, 5, 12 - *Ruxilla gracilis* Tempère et Forti; 6, 7, 11 - *Cestodiscus trochus* Castracane; а, б – разные фокусы. Масштабные отрезки равны 10 мкм.

## ПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ГУБЫ БУОР-ХАЯ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

Обрезкова М.С.<sup>1</sup>, Цой И.Б.<sup>1</sup>, Вагина Н.К.<sup>1</sup>, Карнаух В.Н.<sup>1</sup>, Дударев О.В.<sup>1</sup>, Семилетов И.П.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева (ТОИ ДВО РАН), Владивосток, e-mail: [obrezkova@poi.dvo.ru](mailto:obrezkova@poi.dvo.ru)

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Томск 634050, e-mail: [igorsm@poi.dvo.ru](mailto:igorsm@poi.dvo.ru)

## PLEISTOCENE-HOLOCENE SEDIMENTS FROM THE BUOR-KHAYA BAY (THE LAPTEV SEA)

Obrezkova M.S.<sup>1</sup>, Tsoy I.B.<sup>1</sup>, Vagina N.K.<sup>1</sup>, Karnaukh V.N.<sup>1</sup>, Dudarev O.V.<sup>1</sup>, Semiletov I.P.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute FEB RAS (POI FEB RAS), Vladivostok

<sup>2</sup>National Research Tomsk Polytechnic University (TPU), Tomsk 634050

В регрессивные эпохи позднего плейстоцена обширный и выровненный шельф Арктических морей подвергался неоднократному сильному промерзанию, приведшему к формированию толщ высокольдистых отложений (Фартышев, 1993; Григорьев, Разумов, 2005; и др.). Деграция мерзлоты может привести к необратимым климатическим последствиям, учитывая огромные запасы в ней реликтового органического углерода, пока еще в большей своей части законсервированного мерзлотой (Semiletov et al., 2012). До сих пор вопросы реконструкции палеогеографической истории формирования ледового комплекса и подстилающих его толщ остаются еще во многом дискуссионными. Поэтому, целью данной работы является расчленение испытавшей криогенное воздействие осадочной толщи и реконструкция условий ее формирования. Для решения этой цели были изучены микроископаемые из образцов двух скважин, пробуренных в западной части губы Буор-Хая моря Лаптевых (рис. 1).

**Материал и методы** Для микропалеонтологического анализа были отобраны 45 образцов из скважины D-1 (длина 52.3 м) и 74 образца из скважины D-4 (длина 44.2 м) из всех литологических типов осадков. Обработка образцов для диатомового и спорово-пыльцевого анализа проводилась по стандартным методикам с использованием калиево-кадмиевой жидкости.

**Результаты и обсуждение** Диатомовый анализ. Диатомеи обнаружены преимущественно в верхней части керна в интервале 0-570 см, сложенном глинистыми алевритами. Доминирует пресноводный вид *Aulacoseira subarctica* (Müller) Harworth, единичны пресноводные *Cymbella cistula* (Ehrenberg) Kirchner, *Eunotia praerupta* Ehrenberg, *E. bidens* Ehrenberg и морские солоноватоводные (*Thalassiosira hyperborea* (Grunow) Hasle, *Th. baltica* (Grunow) Ostefeld, *Cyclotella striata* (Kützing) Grunow) виды, планктонный холодноводный океанический вид *Rhizosolenia hebetata* Bailey, вымерший в миоцене пресноводный вид *Alveolophora areolata* (Moisseeva) Moisseeva и др. (рис. 2). Диатомеи, обнаруженные в этом интервале обычны для современных и голоценовых осадков в районе устья реки Лены моря Лаптевых (Полякова, 1997; Cremer, 1999; Bauch, Polyakova, 2000; Tsoy, 2001; Матуль и др., 2007; Обрезкова, Цой, 2008; Обрезкова и др., 2014; и др.). Они характеризуются преобладанием пресноводных диатомей, привнесенных речным стоком Лены, и незначительным количеством морских

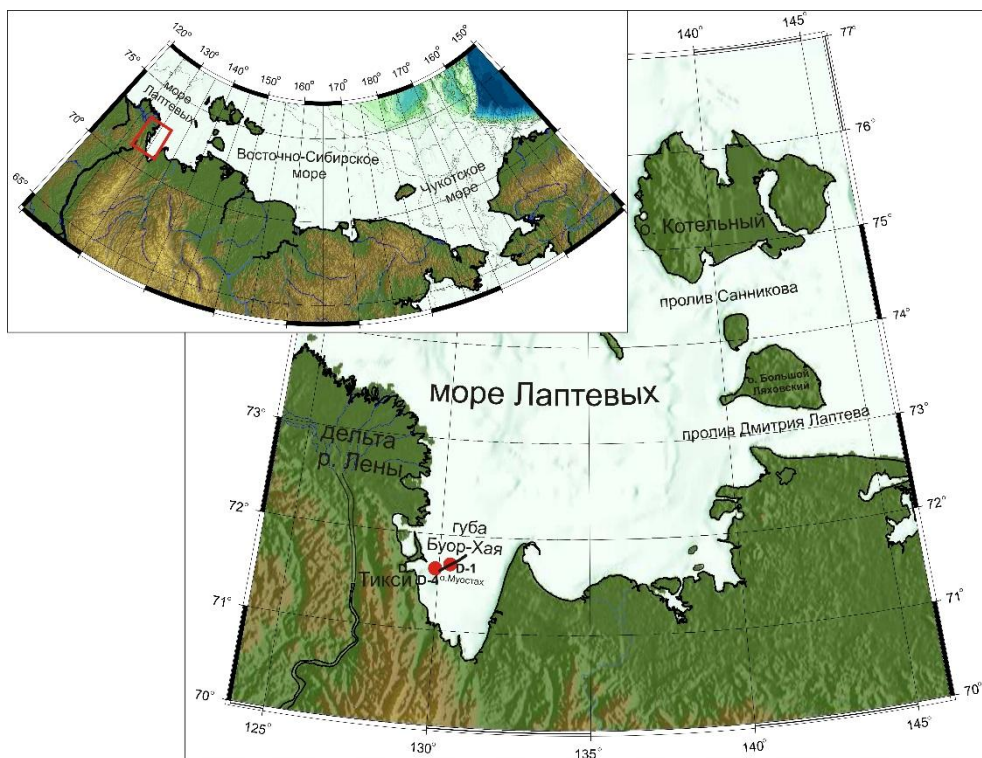


Рис. 1. Местоположение скважин, пробуренных с морского льда в прибрежной шельфовой зоне губы Буор-Хая моря Лаптевых

Линия, проходящая через скважины, – сейсмоакустический разрез.

слоноватоводных видов, а также присутствием переотложенного пресноводного вымершего в миоцене вида. В интервале 670-5230 см диатомей не обнаружены, за исключением интервала 4130-4140 см, в котором отмечены единичные морские ископаемые диатомей *Paralia crenulata* (Grunow) Gleser, *Gladiopsis speciosus* (Schulz) Gersonde et Harwood, *Coscinodiscus sibiricus* Strelnikova?, характерные преимущественно для мел-палеогеновых отложений. Меловые отложения в рассматриваемом районе моря Лаптевых представлены исключительно континентальными отложениями, поэтому вышеупомянутые виды диатомей были, вероятно, привнесены в эти отложения из других районов Арктического региона, где распространены морские меловые и палеогеновые отложения.

Спорово-пыльцевой анализ. В верхней части осадочного чехла (интервал 450-0 см, глинистые алевриты) преобладает группа древесных пород (47,69-69,37 %), на втором месте – пыльца сем. *Betulaceae* (22,47-43,75 %) преимущественно кустарниковых форм *Betula* и *Alnaster*; очень малочисленна пыльца темнохвойных пород (3,60-14,98 %). В группе трав и кустарничков (2,43-7,25 %) присутствуют пыльцевые зерна *Ericales*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae* и др. Споровые растения (24,38-56,32 %) представлены большей частью спорами сем. *Polypodiaceae*, *Sphagnum*; в меньшей – спорами *Bryales*, *Lycopodium*. Данный спорово-пыльцевой спектр отражает состав современной растительности севера Восточной Сибири (Найдина, 2009; 2011). Предполагается, что формирование осадков, содержащих вышеописанный спорово-пыльцевой комплекс, происходило в голоцене.

В интервале 670-780 см в группе пыльцы древесных пород (50-55,74 %) доминирование переходит к семейству *Betulaceae* (67,65-69,12 %), преобладает пыльца кустарниковых берез и ольховника (*Duschekia fruticosa* = *Alnaster*). Пыльца темнохвойных пород составляет 2,94-4,4 %. В группе трав и кустарничков встречены пыльцевые зерна *Ericales*, *Asteraceae*, *Umbelliferae*, *Campanulaceae* и др. В интервале 880-



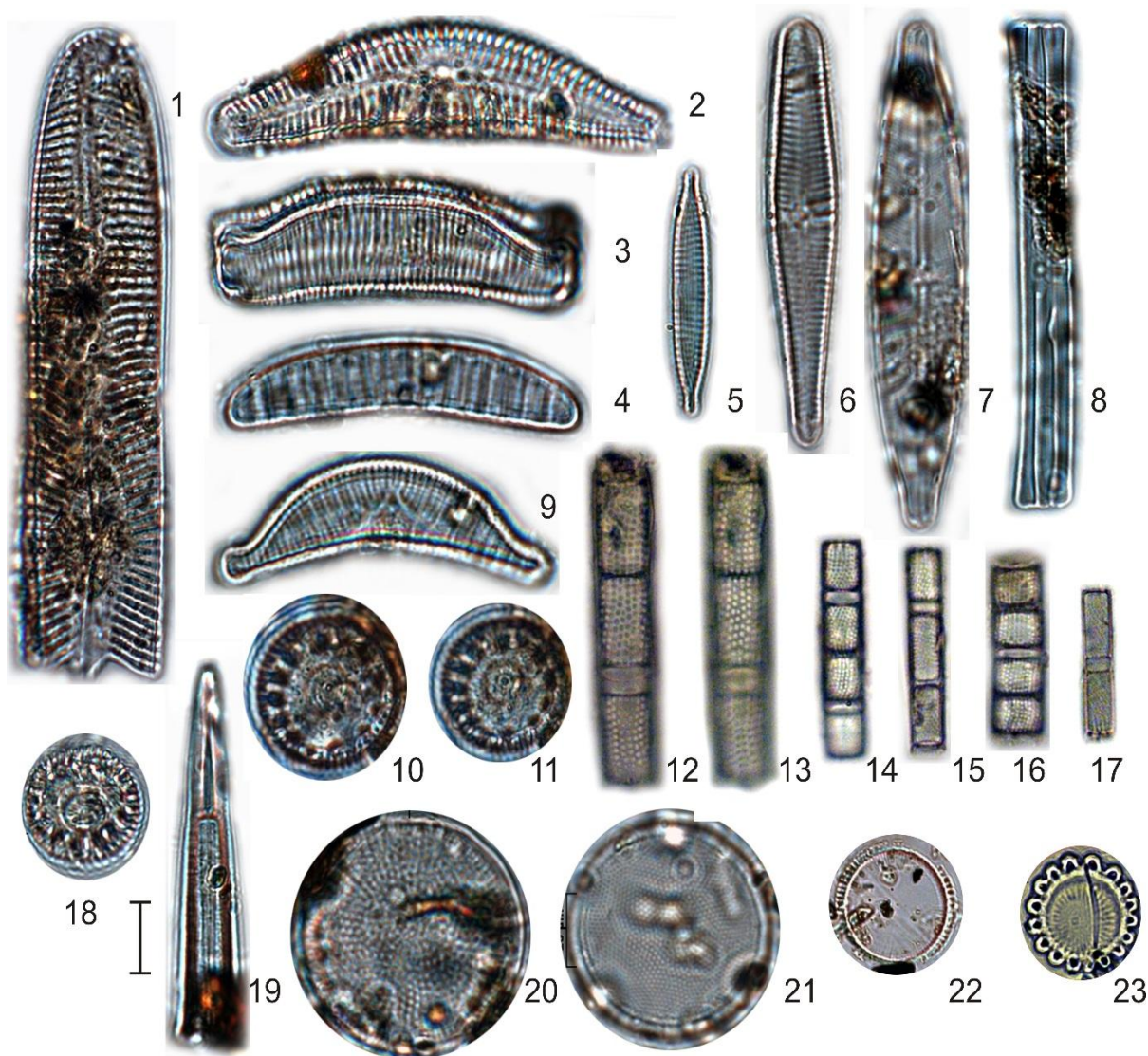


Рис. 2. Диатомовые водоросли из керна скважины D1, губа Буор-Хая, море Лаптевых

1 – *Pinnularia streptoraphe* Cleve, 2 – *Cymbella* cf. *arctica* (Lagerstedt) Schmidt, 3 – *Eunotia praerupta* Ehrenberg, 4 – *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson, 5 – *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (Kützing) Lange-Bertalot, 6 – *Gomphonema* cf. *clavatum* Ehrenberg, 7 – *Navicula impexa* Hustedt, 8 – *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kützing, 9 – *Epithemia sorex* Kützing, 10, 11, 18 – *Alveolophora areolata* (Moiseeva) Moiseeva, 12, 13 – *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen, 14-17 – *A. subarctica* (Müller) Harworth, 19 – *Rhizosolenia hebetata* Bailey, 20 – *Thalassiosira hyperborea* (Grunow) Hasle, 21 – *T. baltica* (Grunow) Ostenfeld, 22 – *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve; 23 – *P. crenulata* (Grunow) Gleser. 1-9, 12-17 – пресноводные виды, 10, 11, 18 – пресноводный вымерший вид, 19 – морской океанический вид, 20-22 – морские солоноватоводные виды, 23 – морской вымерший вид. 1-9, 18-21 – инт. 3.3-3.5 м; 10-17 – инт. 0.75-1.0 м; 22 – инт. 27.7-27.89 м, 23 – инт. 41.3-41.4 м

преобладает пыльца древесных пород (69,23 %). В интервале 2240-2340 см (алеуритистые пески) выделен условный спорово-пыльцевой спектр (пыльцы очень мало – 111 пыльцевых зерен на препарат), в составе которого преобладает пыльца деревьев (72,07 %). Доминирование в этой группе принадлежит темнохвойным породам. Количество пыльцы *Pinus* – 32,5 %. Пыльца мелколиственных пород сем. Betulaceae и трав – единична. Споровые растения (23,42 %) представлены *Osmunda*, *Lycopodium*, *Sphagnum*, Polypodiaceae и др. Установленный в этом интервале обедненный палиноспектр с преобладанием пыльцы темнохвойных пород характерно для плейстоценовых отложений. Наличие переотложенных спор и пыльцы третичного

возраста обычно в четвертичных осадках этого района и свидетельствует об эрозии и размыве палеогеновых и неогеновых толщ, распространенных на Арктическом шельфе России и прилегающей суше. Ниже (инт. 2770-5100 см) пыльца и споры отсутствуют 885 см (плотный дегидратированный алевролит) микрофоссилий в спектре немного, либо количество их столь ничтожно, что делать какие-либо выводы невозможно. Микрофоссилии сильно минерализованы, но по их составу (*Pinus*, *Picea*, сем. Betulaceae), с долей условности, возможно предположить плейстоценовый возраст осадков.

Проведенное микропалеонтологическое изучение осадков восточной части авандельты р. Лена, вскрытых скважиной D-1, позволяет подразделить разрез на две разновозрастные толщи: верхняя толща 1 (0-670 см) формировалась, вероятно, в голоцене в трансгрессивных условиях при значительном влиянии речного стока р. Лены и с растительностью арктической тундры на побережье; нижняя (670-5230 см) – в плейстоцене преимущественно в континентальных условиях. По характеру изменений литологического состава и структуры, а также AMS-датировок древесных остатков нижней толщи предполагается, что ее формирование происходило в позднем плейстоцене.

Скважина D-4 (северная оконечность о. Муостах). Вскрытые осадки сложены глинистыми илами различной плотности и песками. Диатомовые водоросли не обнаружены. На всем протяжении колонки отмечается небольшое количество явно переотложенной пыльцы и спор. В интервале 0-120 см отмечены *Lycoperidium*, *Picea* sp., *Pinus* sect. *Cembrae*, *Pinus* sect. *Eupitys*, *Ericales*, ниже, в интервале 120—4420 см, встречены единичные пыльцевые зерна *Podocarpus*, *Dacridium*, *Tsuga* и явно древние споры (сем. *Schizaceae*), предположительно палеогенового возраста. Из-за крайне низкого содержания до полного отсутствия микроископаемых в изученной скважине D-4, она условно подразделена на 2 толщи: 1 – голоцен (0-120 см), 2 – поздний плейстоцен (120-4420 см). Выделить более детальные подразделения не представляется возможным.

Таким образом, на основе микропалеонтологического анализа отложений, вскрытых скважинами D-1 и D-4, установлено, что осадочный разрез подразделяется на две разновозрастные толщи – позднеплейстоценовую и голоценовую, формирование которых происходило в различных условиях. Выделение этих толщ подтверждено литологическими и сейсмоакустическими данными. Сопоставление сейсмоакустического разреза с геологическим разрезом скважин показывает, что верхняя, акустически прозрачная толща соответствует глинистым алевролитам голоценового возраста. Нижняя толща, характеризующаяся хаотическими отражениями, соответствует толще разнотернистых песков позднеплейстоценового возраста, содержащих криогенные включения. В месте бурения скважины D1 первые криогенные включения встречены на глубине 5.7 м, т.е. в самой верхней части песчаной толщи. Таким образом, на сейсмоакустическом профиле граница между толщами вероятнее всего соответствует рельефу кровли криогенных включений в осадочные отложения. Из-за низкого содержания диатомей, спор и пыльцы в этих осадках восточной части авандельты р. Лена в губе Буор-Хая выделить более детальные подразделения не представляется возможным.

Работа выполнена при финансовой поддержке Правительства Российской Федерации (грант № 2013-220-04-157), Подпрограммы 14 Программы ДВО РАН 42П «Дальний Восток».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Григорьев М.Н., Разумов С.О.* Распространение и эволюция субаквальной мерзлоты в прибрежно-шельфовой зоне морей Лаптевых и Восточно-Сибирского как следствие многолетней трансформации береговой зоны // Современная геодинамика и опасные природные процессы в Центральной Азии. Иркутск, Изд-во Института земной коры СО РАН, 2005. Вып. 2. С. 136-155.
- Матуль А.Г., Хусид Т.А., Мухина В.В. и др.* Современные и позднеголоценовые условия на шельфе юго-восточной части моря Лаптевых по данным микрофоссилий // Океанология. 2007. Т. 47, № 1. С. 90–101.
- Найдина О.Д.* Изменения палеосреды восточного шельфа моря Лаптевых в позднеледниковоье // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2009. Т.17, № 5. С. 95-108.
- Найдина О.Д.* О климате прошлого «рассказывает»... пыльца // Наука в России. 2011. № 3. С. 54-60.
- Обрезкова М.С., Цой И.Б.* Диатомовая флора голоценовых осадков Восточно-Арктических морей России // Вестник ДВО РАН. 2008. № 1. С. 136-143.
- Обрезкова М.С., Колесник А.Н., Семилетов И.П.* Особенности распределения диатомей в поверхностных осадках морей Восточной Арктики России (на основе кластерного анализа) // Биология моря, 2014, том 40, № 6, с. 473-480.
- Полякова Е.И.* Арктические моря Евразии в позднем кайнозое. М.: Научный мир, 1997. 146 с.
- Фартышев А.И.* Особенности прибрежно-шельфовой криолитозоны моря Лаптевых. Новосибирск: Наука. 1993. 136 с.
- Vauch N.A., Polyakova Ye.I.* Diatom-inferred salinity records from the Arctic Siberian Margin: Implications for fluvial runoff patterns during the Holocene // Paleocoenography. 2003. Vol. 18, No. 2. P. 5-15-10.
- Cremer H.* Distribution patterns of diatom surface sediment assemblages in the Laptev Sea (Arctic Ocean) // Mar. Micropaleontol. 1999. Vol. 38. P. 39–67.
- Semiletov I.P., Shakhova N.E., Sergienko V.I., Pipko I.I., Dudarev O.V.* On carbon transport and fate in the East Siberian Arctic land–shelf–atmosphere system // Environ. Res. Lett. 7 (2012) 015201 (13pp). [doi:10.1088/1748-9326/7/1/015201](https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/1/015201)
- Tsoy I.B.* Diatoms in surface sediments of the Siberian Arctic shelf (Laptev and East-Siberian seas) // Changes in the Atmosphere-land-sea system in the Amerasian Arctic. Vladivostok: Dalnauka, 2001. P. 245-249.



# ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ПАЛЕОГЕНА УЛЬЯНОВСКО-СЫЗРАНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ

Орешкина Т.В.

Геологический институт РАН (ГИН РАН), e-mail: [orshkina@ginras.ru](mailto:orshkina@ginras.ru)

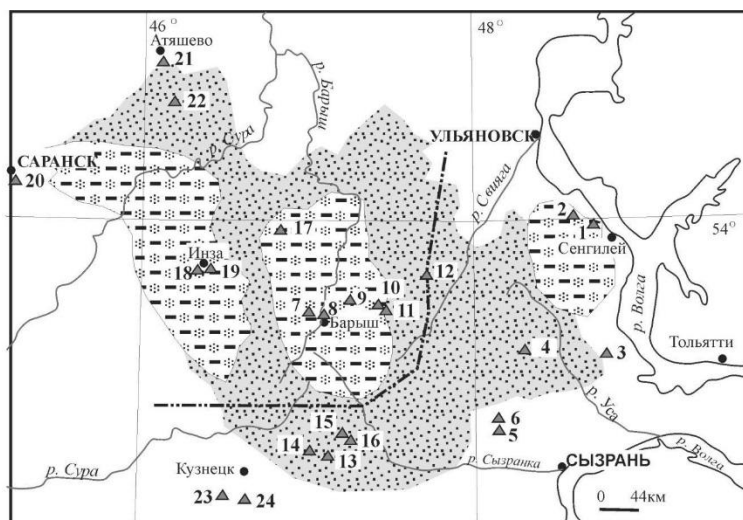
## DIATOMS IN PALEOGENE REGIONAL STRATIGRAPHIC SCHEME OF THE ULYANOVSK-SYZRAN' STRUCTURAL-FACIAL ZONE

Oreshkina T.V.

Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow

Диатомовые водоросли играют важную роль в стратиграфическом расчленении морских палеогеновых отложений краевых частей палеобассейнов Поволжья и Прикаспия, где они нередко являются пороодообразующими. В обновленной Унифицированной региональной стратиграфической схеме палеогена Поволжско-Прикаспийского субрегиона (в печати) использованы новые материалы изучения опорных разрезов, на современной зональной основе проведены их комплексное расчленение и детальная межрегиональная корреляция, учтены изменения в Международной Стратиграфической Шкале (Vanderberghe et al., 2012), связанные с утверждением точек глобальных стратотипов нижних границ ярусов палеоцена и эоцена.

Ульяновско-Сызранская СФЗ является частью Ульяновско-Саратовского мезокайнозойского наложенного прогиба. Палеогеновые отложения в пределах этой зоны представлены палеоценом и ранним эоценом. Разновозрастность сходных по литологическому составу мощных толщ биокремнистых осадков, резкая фациальная изменчивость, отсутствие карбонатного планктона, палеомагнитных и изотопных данных выводят на первый план изучение кремневых микрофоссилий (диатомовые,



Изученные разрезы и скважины:

### Западный район

- 17 - Шарлово
- 18 - Панциревский карьер
- 19 - Инзинский диатомовый карьер
- 20 - Атемар
- 21 - Атяшево (опокный карьер)
- 22 - Скв. 1С

### Кузнецкая котловина

- 23 - Анненково
- 24 - Сухановка

### Центральный район

- 7 - Чувашская Решетка
- 8 - Барыш (Красная Горка)
- 9 - Измайлово
- 10 - Акшутат -1
- 11 - Акшутат-2
- 12 - Смышляевская Горка
- 13 - Каменный овраг
- 14 - Рызлей
- 15 - Скв. 50
- 16 - Скв. 38

### Восточный район

- 1 - Карьер цементного завода
- 2 - Граное Ухо
- 3 - Кузькино-1; Кузькино-2
- 4 - Елшанка
- 5 - Балашейка-1 (опокный карьер)
- 6 - Балашейка-2 (песчаный карьер)

- Песчаные отложения палеогена
- Опoki, трепела и диатомиты палеогена
- Граница биогенно-кремнистых образований сызранского и камышинского горизонтов

Рис.1. Распространение биокремнистых отложений Ульяновско- Сызранской СФЗ и изученные разрезы

силикофлагеллаты, радиолярии) и диноцист, особо перспективных для прямых корреляций с зональными шкалами Северной Европы (Рис.1). В отличие от предыдущих вариантов региональных стратиграфических схем (Сидоров и др., 1992; Ахметьев, Белямовский, 2003) в обновленной схеме (Рис.2) палеоцен включает два горизонта – сызранский и камышинский. Сызранскому горизонту отвечает сызранская свита, подразделяющаяся на нижне- и верхнесызранскую толщу -фациальный аналог сызранской свиты. Предлагаемые нами изменения касаются заполнения камышинского

горизонта. Он включает саратовскую свиту и новые литостратоны - смышляевскую и каранинскую толщи. Смышляевская толща (пески мощностью до 5 м) содержит переходный, характерный для середины палеоцена, комплекс диатомей. Каранинская толща (диатомиты, опоки, трепела мощностью до 80 м) выделена вместо камышинской свиты, что связано с резким отличием литологического состава пород Ульяновско-Сызранской СФЗ от литотипа камышинской свиты, развитого в Нижнем Поволжье. Название данный литостратон получил по поселку Каранино расположенному в 7 км к юго-западу от стратотипического разреза Сенгилей (диатомиты). Предлагаемая модификация зональной шкалы по диатомовым водорослям (Рис. 2) учитывает результаты стратиграфического изучения диатомовых водорослей этого региона А.П. Жузе, З.И. Глезер, Н.И. Стрельниковой, Н.И. Афанасьевой, Э.П. Радионовой.

Зона *Trinacria senta* (нижний палеоцен, нижнесызранская свита). Впервые под названием зона *Trinacria heibergiana* была предложена З.И. Глезер (1979) со стратотипом (диатомиты нижнесызранской подсвиты сызранской мощностью 30 м) в районе г. Инза. В качестве стратиграфических аналогов также предлагались зоны *Hemiaulus rossicus-Trinacria heibergiana* (Ахметьев, Белямовский, 2003), *Cortinocornus rossicus-Trinacria senta* (Глезер, 2006). Название вида-индекса *Trinacria heibergiana* является невалидным и с учетом таксономической ревизии (Sims, Ross, 1988) следует использовать видовое название *Trinacria senta* (Witt) Sims et Ross. Совместные находки с карбонатным планктоном в рассматриваемом районе неизвестны. Прямая корреляция с диноцистами известна из работы З.И. Глезер и Е.Л. Грундан (2005) в разрезе Лозьвинская пристань на восточном склоне Северного Урала. Здесь она соответствует зоне *Senoniasphaera inornata* по данным О.Н. Васильевой (1990), которая в свою очередь коррелируется с зонами NP1-NP3 по нанопланктону. Близкая корреляция получена и для скв. Усть-Манья -19У (Орешкина и др., 2008), где этот уровень также соответствует зоне *Senoniasphaera inornata*. Наиболее полные разрезы на рассматриваемой территории — это карьеры Атемар, Барыш, Инза, Шарлово. Кроме зонального индекс-вида, исчезновение которого является маркером кровли этой зоны, комплекс представлен *Trinacria pileolus* Ehrenberg, *T. regina* Heiberg, *Sceptroneis grunowii* Anissimova, *Triceratium caudatum* Witt, *Mycetacanthus vigilans* (A. Schmidt) Strelnikova et Fourtanier, *Eunotogramma weissii* Grunow, *Cortinocornus rossicus* (Pantocsek) Gleser. Аналогом этой зоны в донных осадках Южного океана является зона *Hemiaulus* (=Cortinocornus) *rossicus-Trinacria heibergiana* (Жузе, 1980, 1982), установленная в северной части Тасманова моря. Однако, как показывают совместные находки с нанопланктоном, здесь ее объем несколько больше и соответствует зоне по нанопланктону *Cruciplacolithus tenuis* (NP2-NP4) и зоне *Fasciculithus tympaniformis* (NP5).

Следующий стратиграфический уровень – слои с *Grunowiella gemmata* (верхний палеоцен, смышляевская толща). Предложен в качестве зоны членами Палеогеновой комиссии в региональной схеме центральных и южных районов России (Ахметьев, Белямовский, 2003). Этот комплекс диатомей имеет в рассматриваемом районе крайне ограниченное распространение и его возраст является дискуссионным. Известно только два местонахождения: у с. Каранино (прослой диатомитов на гл. 74 - 67м в скв. С-29 (Глезер, 1995) и смышляевская толща песчаных отложений в районе с. Смышляевка в Ульяновской области (Орешкина, 2009). Слои с *Grunowiella gemmata* занимают промежуточное положение между нижнепалеоценовой зоной *Trinacria senta* и верхнепалеоценовой зоной *Triceratium mirabile*. Комплекс носит переходный характер. Характерно присутствие как типичных для зоны *Trinacria senta* нижнего палеоцена *Cortinocornus rossicus*, *Sceptroneis grunowii*, так и новых элементов *Grunowiella gemmata* (Grunow) Van Hearck, *Podosira anissimovae* (Gleser & Rubina) Jakovshchikova &

Международная стратиграфическая шкала		Система		Палеогеновая		Стандартная зональная шкала (GTS-2012)		Магнитостратиграфическая шкала		Провинциальные зоны (слои)		Диатомовые события	
		Оддел	Пододдел			Планктонные фораминиферы		Полярность		Диноцисты		Диатомеи	
		Эоцен		Палеоцен		Нанопланктон		Хрон		Региональные стратиграфические подразделения			
		Нижний		Верхний		Пролойский горизонт		Камышинский горизонт		Слои с <i>Ch. columna</i>			
		Датский		Зеландский		Сызранский горизонт		Сызранская свита		не установлены			
		66.0		59.2		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		61.6		61.6		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		66.0		66.0		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		P0		P0		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		P1		P1		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		P2		P2		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		P3		P3		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		P4		P4		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		P5		P5		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		P6a		P6a		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		P6b		P6b		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		P7		P7		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP1		NP1		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP2		NP2		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP3		NP3		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP4		NP4		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP5		NP5		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP6		NP6		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP7		NP7		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP8		NP8		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP9		NP9		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP10		NP10		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP11		NP11		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		NP12		NP12		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		C23		C23		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		C24		C24		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		C25		C25		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		C26		C26		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		C27		C27		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		C28		C28		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		C29		C29		Сызранская свита		Сызранская свита		не установлены			
		Слои с <i>Ch. columna</i>				Слои с <i>Ch. columna</i>				Слои с <i>Ch. columna</i>			
		не установлены				не установлены				не установлены			
		Deflandrea oebisfeldensis				Deflandrea oebisfeldensis				Moissevia uralensis			
		Apect. augustum				Apect. augustum				Hemiaulus proteus			
		Apectodinium hyperacanthum				Apectodinium hyperacanthum				Triceratium mirabile		b	
		слои с <i>Alisocysta</i> sp. 2				слои с <i>Alisocysta</i> sp. 2				слои с <i>Alisocysta</i> sp. 2		a	
		Alisocysta margarita				Alisocysta margarita				Alisocysta margarita		не установлены	
		слои с <i>Grunowella gemmata</i>				слои с <i>Grunowella gemmata</i>				слои с <i>Grunowella gemmata</i>		не установлены	
		Palaeorapheidium ruxolitum				Palaeorapheidium ruxolitum				Palaeorapheidium ruxolitum		не установлены	
		Isabelidium? viborgense				Isabelidium? viborgense				Isabelidium? viborgense		не установлены	
		Spinidinium densispinatum				Spinidinium densispinatum				Spinidinium densispinatum		не установлены	
		Alterbidinium circulum				Alterbidinium circulum				Alterbidinium circulum		не установлены	
		Слои с <i>Tectadinium regulatum-Hystrichostrogylon conincki</i>				Слои с <i>Tectadinium regulatum-Hystrichostrogylon conincki</i>				Слои с <i>Tectadinium regulatum-Hystrichostrogylon conincki</i>		не установлены	
		Слои с <i>Spongodinium reticulatum-S. dellicense</i>				Слои с <i>Spongodinium reticulatum-S. dellicense</i>				Слои с <i>Spongodinium reticulatum-S. dellicense</i>		не установлены	
		не установлены				не установлены				не установлены			
		Trinacria senta				Trinacria senta				Trinacria senta		Trinacria senta	
		Grunowella gemmata var. 1				Grunowella gemmata var. 1				Grunowella gemmata var. 1		Grunowella gemmata	
		Sceptroneis sp. A				Sceptroneis sp. A				Sceptroneis sp. A		Sceptroneis sp. A	
		Stephanopyxis ferox				Stephanopyxis ferox				Stephanopyxis ferox		Stephanopyxis ferox	
		Trinacria ventriculosa				Trinacria ventriculosa				Trinacria ventriculosa		Trinacria ventriculosa	
		Triceratium mirabile				Triceratium mirabile				Triceratium mirabile		Triceratium mirabile	
		Fenestrella antiqua				Fenestrella antiqua				Fenestrella antiqua		Fenestrella antiqua	
		Grunowella paleoaeolica				Grunowella paleoaeolica				Grunowella paleoaeolica		Grunowella paleoaeolica	
		Thalassiosira wittiana				Thalassiosira wittiana				Thalassiosira wittiana		Thalassiosira wittiana	
		Craspedodiscus klavserii				Craspedodiscus klavserii				Craspedodiscus klavserii		Craspedodiscus klavserii	
		Hemiaulus incurvus				Hemiaulus incurvus				Hemiaulus incurvus		Hemiaulus incurvus	
		Trinacria cornuta				Trinacria cornuta				Trinacria cornuta		Trinacria cornuta	
		Moissevia uralensis				Moissevia uralensis				Moissevia uralensis		Moissevia uralensis	
		Solium exculptum				Solium exculptum				Solium exculptum		Solium exculptum	
		Pyxidicula moelleri				Pyxidicula moelleri				Pyxidicula moelleri		Pyxidicula moelleri	
		Cylindropsira antiqua				Cylindropsira antiqua				Cylindropsira antiqua		Cylindropsira antiqua	
		Hemiaulus proteus				Hemiaulus proteus				Hemiaulus proteus		Hemiaulus proteus	
		Medinia cancellata				Medinia cancellata				Medinia cancellata		Medinia cancellata	
		PETM				PETM				PETM		PETM	

Рис. 2. Зональная схема по диатомеям Ульяновско-Сызранской ФСЗ, скалиброванная с зонами по диноцистам и Международной Стратиграфической Шкалой (GTS 2012)

Strelnikova, *Trinacria ventriculosa* (A. Schmidt) Gleser, *Sceptroneis* sp. A, широко развитых в верхнепалеоценовых отложениях. Дополнительным маркером является присутствие силикофлагеллат с трехчленным скелетом группы *Corbisema*, что позволяет ограничить верхний возрастной предел этих комплексов основанием зоны NP7 по нанопланктону (Perch-Nielsen, 1995), где появляются первые представители более молодого рода *Naviculopsis* с билатеральным строением скелета.

Верхнепалеоценовая зона *Triceratium mirabile* с подзонами а и b (верхний палеоцен, каранинская толща) предлагается в качестве стратиграфического аналога зоны *Trinacria ventriculosa*, установленной З.И. Глезер (1979) со стратотипом в разрезе Сенгилей (Граное Ухо) в нижних 20 м толщи диатомитов. Выбор нового индекс-вида обусловлено более четким стратиграфическим диапазоном *Triceratium mirabile*, соответствующим по имеющимся данным объему этой зоны. Вид *Trinacria ventriculosa*, первое появление которой зафиксировано в раннем палеоцене, здесь становится одним

из доминирующих видов. Имеются и аргументы приоритетного характера, поскольку аналогичная по составу зона под названием *Triceratium mirabilis* - *Grunowiella gemmata* была выделена А.П. Жузе (Jousé, 1979) в донных осадках Индийского океана. Типичными для состава нижней подзоны зоны *Triceratium mirabile* (a) кроме индекс-вида являются *Stephanopyxis ferox* Greville, уже упомянутая выше *Trinacria ventriculosa* (A. Schmidt) Gleser, *Medlinia sundbyensis* (Simonsen) Sims. Подзона b характеризуется значительным сокращением доминантов нижней подзоны - *Stephanopyxis ferox* и *Trinacria ventriculosa*, появлением новых родов *Moisseevia*, *Fenestrella*, *Craspedodiscus*, *Solium*, *Pseudotriceratium*, интенсивной радиацией рода *Anaulus*, повторным появлением целого ряда меловых и раннепалеоценовых таксонов, первых представителей навикулоидных диатомовых. Предполагается (Oreshkina, Oberhansli, 2003), что эта реорганизация связана с проявлением начала события температурного максимума на границе палеоцена-эоцена (PETM). Аналоги этой зоны установлены в разрезах Балашейка, Кузькино, скв. 38 и 50 (Орешкина, Александрова, 2007). Подзона a параллелизуется со слоями *Alisocysta* sp. 2, а подзона b с зоной *Apsectodinium hyperacanthum* по диноцистам.

Вышележащая зона *Hemiaulus proteus* (нижний эоцен, каранинская толща) также была установлена З.И. Глезер (1979) в верхней части диатомитовой толщи разреза Сенгилей (Граное Ухо). Ее нижняя граница проводится по появлению зонального индекс-вида. Кроме того, для Поволжья характерны эндемичный для европейской части Северного Перитетиса вид *Cylindrospira simsi* Mitlehner с ультракоротким диапазоном встречаемости и атипичной морфологией, эпиболь *Medlinia cancellata* (Greville) Sims et Ross, *Hemiaulus inaequilaterus* Gombos. С учетом межрегиональных корреляций зона *Hemiaulus proteus* соответствует зоне *Apsectodinium augustum*.

Зона *Moisseevia uralensis* (= *Coscinodiscus uralensis*) установлена З.И. Глезер (1979) в скв. 130 в Ивдельском районе Свердловской области в толще серых глинистых диатомитов ирбитской свиты (106 – 137, 3 м). Название изменено в связи с таксономической ревизией таксона *Coscinodiscus uralensis*, отнесенного к новому роду *Moisseevia* (Стрельникова, 1997). Подошва зоны определяется последним появлением *Hemiaulus proteus* Heiberg и большей части палеоценовых видов. Характерны доминирование *Moisseevia uralensis* (Jousé) Strelnikova, присутствие *Grunowiella gemmata* (Grunow) Van Hearn, *Solium exsculptum* Heiberg, *Trinacria regina* Heiberg, *Pyxidicula moelleri* (A. Schmidt) Strelnikova et Nikolaev, спорадическое присутствие *Coscinodiscus payeri* Grunow. В центральной России этот уровень известен из калининской свиты разреза Сенгилей (Глезер и др., 1977; Глезер, 1995) и из отложений вешенской свиты в восточной части Воронежской области (неопубликованные данные Т.В. Орешкиной по сборам В.М. Рыборака, Воронежская ГРЭ). Эта зона соответствует зоне *Deflandrea oebisfeldensis* по диноцистам.

Хотя в изучении диатомовых водорослей Ульяновско-Сызранской СФЗ остается много нерешенных стратиграфических и таксономических проблем, на данном этапе мы можем достаточно уверенно установить пространственно-временные параметры трансгрессий в сызранское, камышинское и калининское время, охарактеризованных разновозрастными комплексами диатомей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ахметьев М.А., Беньямовский В.Н. Стратиграфическая схема морского палеогена юга Европейской России // Бюлл. МОИП. Отд. Геол. 2003. Вып. 5. С. 40–51.

Васильева О.Н. Палинология и стратиграфия морских отложений палеогена Южного Зауралья. Свердловск: ИГГ УрО АН СССР. Препринт. 1990. 55 с.

- Глезер З.И.* Зональное расчленение палеогеновых отложений по диатомовым водорослям // Сов. геология. 1979. №11. С. 19-30.
- Глезер З.И.* Комплексы диатомей и силикофлагеллят – показатели синхронности диатомитов среднего Поволжья, Дании и океанических осадков нижнего палеогена // Современный и ископаемый планктон Мирового океана. М.: Наука. 1995. С. 57-63.
- Глезер З.И.* Диатомеи и силикофлагеллаты. Зональная стратиграфия фанерозоя России. Изд-во ВСЕГЕИ, С-Петербург, 2006. С. 189-192.
- Глезер З.И., Грундан Е. Л.* Новые данные о раннепалеоценовых диатомовых водорослях и силикофлагеллятах Северного Урала // Микрорепалеонтология в России на рубеже веков. Мат. XIII Всероссийского микрорепалеонтологического совещания. М.: ГЕОС, 2005. С. 142-143.
- Жузе А.П.* Стратиграфия позднемиоценовых и кайнозойских отложений океанов по планктонным диатомеям и силикофлагеллатам. Геология океана. Геологическая история океана. М.: Наука, 1980. С. 142-171.
- Жузе А.П.* Диатомеи и силикофлагеллаты палеоцена в осадках Тихого, Индийского и Атлантического океанов // Морская микрорепалеонтология, М.: Наука, 1982. С. 131-144.
- Орешкина Т.В. Среднепалеоценовый этап развития диатомей: проблемы биостратиграфии и таксономии. Материалы XI Международной конференции диатомологов стран СНГ. Минск. «Право и экономика». 2009. С. 128-129.
- Орешкина Т.В., Александрова Г.Н.* Терминальный палеоцен Среднего Поволжья: биостратиграфия и палеообстановка // Стратиграфия. Геол. Корреляция. 2007. Т.15. № 2. С.93-118.
- Орешкина Т.В., Яковлева А.И., Александрова Г.Н.* Прямая корреляция зональных шкал бореального палеогена по диатомеям и диноцистам (по материалам скв. 19-У, пос. Усть-Манья, Восточный склон Северного Урала) // Геология и геофизика. Т.49. Вып. 10-11. 2008. С. 347-350.
- Сидоров Е.Г., Золотарев В.П. и др. Отчет о групповой геологической съемке и геологическом доизучении масштаба 1:50000 с общими поисками на площади листов N-38-119-Б, Г; -120-А, Б, В, Г, выполненных Симбирской ГРЭ в 1987-1992г. // Ульяновск, 1992 (рукопись).
- Стрельникова Н.И.* Новый род *Moisseevia* (Bacillariophyta) из палеогеновых отложений России // Ботан. ж. 1997. Т.82. № 3. С. 57-60.
- José A.P.* Diatom biostratigraphic zones of the Eocene//Nova Hedwigia. 1979. Beih.64. P. 427-440.
- Oreshkina T.V., Oberhansli H.* Diatom turnover in the early Paleogene diatomites of the Sengiley section, Middle Povolzhie, Russia: A response to the Initial Eocene Thermal maximum? // Causes and Consequences of Globally Warm Climates in the Early Paleogene. Geological Society of America Special Paper. Eds Wing, S.L. et al. Boulder, Colorado: 2003. V. 369. P. 169-179.
- Perch-Nielsen K.* Silicoflagellates. //Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press, Cambridge. 1995. P.811-846.
- Sims P.A., Ross R.* Some Cretaceous and Palaeogene Trinacria (diatom) species. //Bull. of the British Museum (Natural history) Botany. 1988. V. 18. № 4. P. 275-322.
- Vandenbergh N., Higen F.J., Speijer R.P. et al.* The Paleogene Period // The Geologic Time Scale 2012. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. P. 855–921.

## ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ПИНГО ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГИИ (ПОХОДСК, ЯКУТИЯ)

Палагущкина О.В.<sup>1</sup>, Назарова Л.Б.<sup>1,2</sup>, Ширрмайстер Л.<sup>2</sup>, Веттерих С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия,

e-mail: [opalagushkina@mail.ru](mailto:opalagushkina@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт полярных и морских исследований Альфреда Вегенера, Германия, Потсдам

## DIATOMS OF PINGO FROM WESTERN PART OF BERINGIA (POKHODSK, YAKUTIA)

Palagushkina O.V.<sup>1</sup>, Nazarova L.B.<sup>1,2</sup>, Schirрмаister L.<sup>2</sup>, Wetterich S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazan (Volga Region) federal university, Kazan, Russia

<sup>2</sup>Institute of polar and marine research of Alfred Wegener, Germany, Potsdam

Пинго, или вспучивание, или же булгунняхи – широко распространённая форма рельефа арктических равнин Северо-Восточной Сибири, Аляски и Канады, представляющих собой современные остатки Берингии. Как и другие мерзлотные образования, пинго является своеобразным источником информации об изменениях, происходящих в окружающей среде, в том числе, и климатических. Традиционным биологическим палеоиндикатором являются диатомовые водоросли. Изучение диатомовых пинго в российской части Берингии ранее не проводилось, в связи с этим наши исследования представляют особый интерес. Исследуемый пинго расположен в Якутии на территории Колымской низменности примерно в 5 км к югу от села Походск (69,03857 с.ш. и 161,00539 в.д.), возраст отложений керна пинго колеблется от 9210 ± 50 ВР до 3855 ± 35 ВР (рис.1,2).



Рисунок 1. Местоположение исследуемого пинго в долине р.Колыма.

Целью проведенных исследований было изучение изменений окружающей среды в период Голоцена с использованием диатомового анализа. В данных тезисах представлены первые полученные результаты, а именно - сведения о видовом составе и эколого-географической характеристике встреченных диатомовых водорослей.

Техническая обработка образцов отложений на диатомовый анализ проводилась с использованием метода водяной бани (Battarbee, 1999) в лаборатории Института полярных и морских исследований Альфреда Вегенера (г. Потсдам, Германия). Для изготовления слайдов использовалась высокопреломляющая смола Naphrax. Подсчет и определение створок проводились по параллельным трансектам до 300 штук в образце с использованием светового микроскопа Axioplan Zeiss и иммерсионной среды. Общее число створок в пробе бралось за 100%, доминантами считались диатомеи, составляющие в осадках более 10% створок. При определении видового состава



использовались отечественные и зарубежные определители (Krammer, 1986, 1988, 1991, а, 1991 б). Эколого-географическая характеристика диатомовых давалась по отношению к местообитанию, солёности, рН воды, по географическому распространению, температурной приуроченности и реофильности (Барина и др., 2006).

Исследования диатомовых пинго проводились в 11 образцах керна, в результате было выявлено 110 таксонов рангом ниже рода 26-ти родов. Количество таксонов по горизонтам менялось от 5 до 39. По местообитанию преобладали бентосные виды – 67,3% от общего числа таксонов, менее представленными были планктонно-бентосные (16,3%) и планктонные виды (2,7%). По отношению к температурному фактору отмечалось преобладание видов умеренных температурных условий (21%), эвритермные составляли 3,6%, также были отмечены три холодолюбивых вида - *Eunotia praeurupta* Ehr. (рис.2), *Navicula lagerstedtii* Cl. и *Pinnularia brevicostata* Cl. (3,5%) и один теплолюбивый вид *Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun. (0,9%). В отношении фактора реофильности отмечалось превалирование индифферентных к фактору течения видов – 35,5%, доля видов-обитателей текучих вод составляла 24,5%, а обитателей стоячих вод - 11,8%.

Также отмечался аэрофильный вид *Pinnularia lagerstedtii* (Cleve) A. Cl.-Euler (0,9%). В



Рисунок 2. Холодолюбивый вид *Eunotia praeurupta* Ehr., фото Палагушкиной О.В

отношении солёности воды преобладали индифферентные виды (58,2%), меньшее видовое богатство было свойственно галофобным (14,5%) и галофильным (10%) видам. Отмечалось шесть мезогалобных видов - *Achnanthes flexella* (Kütz.) Brun, *Achnanthes hungarica* (Grun.) Grun. in Cleve et Grun., *Gyrosigma spenceri* (Quek.) Griff. et Henfr., *Nitzschia levidensis* (W. Sm.) Grun. и *Stauroneis producta* Grun. По отношению к рН среды большая часть видов предпочитала слабощелочные условия (алкалофильные и алкалобионтные виды, 42,7% от общего числа таксонов), индифференты составляли 14,5%, менее всего были представлены ацидофильные

виды – 12,7%. По географической приуроченности преобладали космополиты – 58,2%, реже встречались арктоальпийские (6,4%), бореальные (4,5%) и голарктические (3,6%) виды.

Реконструкция палеоэкологических изменений в период Голоцена на территории западной Берингии станет следующим этапом обработки представленного материала. Исследования проводились при поддержке фонда ОШЛ, Германия (проект OSL-14-16).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив. 2006. 498 с.
- Battarbee R. W. The importance of palaeolimnology to lake restoration // Hydrobiology. 1999. P.149–159.
- Krammer K. Susswasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, 1, Teil: Naviculaceae. Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag. 1986. 200 p.
- Krammer K. (1988). Susswasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, 2, Teil: Bacillariaceae, Epitemiaceae, Surirellaceae. Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag. 250 p.
- Krammer K. (a). Susswasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, 3, Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag. 1991. 180 p.
- Krammer K. (б). Susswasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae 4, Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Geamliteraturverzeichnis. Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag. 1991. 180 p.

## ГОЛОЦЕНОВАЯ ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА И СТРАТИГРАФИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МОРСКИХ ЗАЛИВОВ ОАЗИСА БАНГЕРА (ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА)

Пушина З.В.<sup>1</sup>, Веркулич С.Р.<sup>2</sup>, Меллес М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. И.С. Грамберга (ВНИИОкеангеология), г. Санкт-Петербург, e-mail: musatova@mail.ru

<sup>2</sup> Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт (АНИИ), г. Санкт-Петербург, e-mail: [verkulich@mail.ru](mailto:verkulich@mail.ru)

<sup>3</sup> Кельнский университет, Кельн, e-mail: [mmelles@uni-koeln.de](mailto:mmelles@uni-koeln.de)

## HOLOCENE DIATOMS AND STRATIGRAPHY OF BOTTOM SEDIMENTS OF THE MARINE BAYS IN BUNGER OASIS (EASTERN ANTARCTICA)

Pushina Z.V.<sup>1</sup>, Verkulich S.R.<sup>2</sup>, Melles M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> The All-Russia Scientific Research Institute for Geology and Mineral Resources of the Ocean (VNIIOkeangeologia names after I.S. Gramberg), St. Petersburg

<sup>2</sup> Arctic and Antarctic Research Institute (AARI), St. Petersburg,

<sup>3</sup> Universität zu Köln, Köln

Изучение диатомовой флоры в донных отложениях в морских и пресноводных водоемах оазиса Бангера, а также данные по литологии, геохимии и радиоуглеродному возрасту, позволили получить сведения об эволюции голоценовых палеогеографических обстановок этого района, который является ключевым в отношении палеоклиматических построений (Melles et al., 1997). Это объясняется особенностями его географического расположения, открытыми ото льда в летнее время морскими и озерными водоемами со стабильной гидрологией, практически отсутствием терригенного материала при формировании осадков голоцена, богатых диатомовыми водорослями.

Оазис Бангера расположен в береговой зоне Восточной Антарктиды, его площадь составляет 450 км<sup>2</sup> (между 65°58' и 66°20' ю. ш., 100°28' и 101°20' в. д.). Оазис состоит из массива суши площадью около 280 км<sup>2</sup> (материковая часть) и расположенных к северу от него морских заливов Рыбий Хвост и Транскрипции, островов в морских водоемах Какapon и Эдисто общей площадью около 167 км<sup>2</sup>. Орографический план местности свидетельствует о том, что холмы Бангера являются группой островов в океане, окруженных с севера и запада плавучими ледниками, а с юга и востока – ледниками, налегающими на морское дно (Большаинов, 1990).

Для проведения палеоэкологических реконструкций были изучены колонки донных отложений водоемов оазиса (25 колонок, длина колонок от 1,50 до 13,90 м) (Melles et al., 1994). В этой публикации мы приводим результаты исследования самых информативных колонок: **колонка 1173** длиной 12,92 м (глубина моря 90,7 м) была поднята в южной части залива Рыбий Хвост в его самом глубоком районе; **колонка 1172** отобрана в мелководной прибрежной зоне залива (глубина воды 17,2 м); она значительно короче - 3,05 м и **колонка 1165** длиной 1,86 м поднята в заливе Транскрипции (глубина отбора 101,4 м).

Диатомовые тафоценозы характеризуются высокой численностью, а также большим видовым разнообразием: 83 таксона и 1 вид силикофлягеллат. Морские диатомеи представлены многочисленными планктонными неритическими видами открытой воды и ледово-морскими видами, бентосные сублиторальные диатомеи разнообразны в видовом отношении, но их численность невелика.

В нижних частях колонок, представленных песчаными супесями, численность диатомей низкая (до 0,6 млн створок в г осадка); установлены редкие и единичные створки морских неритических видов

В органогенных осадках, мощность которых в колонке 1173 составляет 12,89 м, установлены многочисленные створки диатомовых. В диатомовых комплексах численно

преобладают споры *Chaetoceros* sp. и только на основании изменения численности, видового состава и соотношений экологических групп субдоминантной группы диатомей выделены 6 экозон, отражающие изменения палеоусловий в процессе осадконакопления (Рис. 1).

Около 9400 лет назад начинается морской этап формирования отложений в заливах оазиса; в органогенных осадках обнаружены относительно богатые в видовом отношении, но с низкой численностью створок, морские диатомовые комплексы (**экозона 6**). В этих комплексах господствуют споры *Chaetoceros* sp. (67-92% от всего состава комплекса), на долю других неритических открыто-морских видов приходится до 13%. В осадках этого горизонта установлен максимум встречаемости широкоантарктического неритического вида *Thalassiosira margaritae* (Frenguelli et Orlando) Kozlova emend Makarova (до 4%), *Thalassiosira* aff. *delicatula* Ostefeld (до 15%) и полубентического *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Kützing (до 5%). Ледово-морские виды составляют 3-13% - *Fragilariopsis curta* (Van Heurck) Hustedt, *F. ritscherii* Hustedt, *Entomoneis kiellmanii* (Cleve) Poulin et Cardinal. Количество сублиторальных диатомей с преобладанием *Navicula directa* (Smith) Ralfs невелико и составляет около 2%. Присутствие океанических видов (до 2%), самое заметное по разрезам колонок, отражает проникновение океанических вод во внутренние водоемы оазиса.

В экозонах 1-5 установлены диатомовые монодоминантные комплексы с преобладанием спор *Chaetoceros* sp. с высокой концентрацией диатомей, исчисляющейся миллионами створок в г осадка.

Диатомовые комплексы **экозоны 5** характеризуют благоприятные условия развития диатомовой флоры в заливах Рыбий Хвост и Транскрипции. Возраст вмещающих диатомей осадков 9400-7900 лет назад. Общая численность створок диатомовых водорослей достигает до 80 млн створок в г осадка. В диатомовых комплексах господствуют споры *Chaetoceros* sp. (до 84% в отдельных интервалах), количество других неритических открыто-морских видов - до 10%. Количество ледово-морских диатомей составляет в среднем 15% (в отдельных интервалах до 30%) с преобладанием ледово-морского вида *Fragilariopsis curta*. Процентное содержание сублиторальных диатомей невелико – до 9%, в составе которых наиболее заметен *Cocconeis fasciolata* (Ehrenberg) Brown. Доля океанических диатомей невелика - всего 1,2%, что свидетельствует о незначительном поступлении океанических вод в относительно холодноводные морские заливы во время осадконакопления.

По систематическому составу и экологическим характеристикам диатомовые комплексы **4 экозоны** формировались в относительно тепловодных условиях, поскольку становятся заметны неритические открыто-морские диатомей – антарктические эндемики *Thalassiosira longifultoportulata* Gogorev et Pushina (до 17% в отдельных интервалах) и *T. gracilis* (Karsten) Hustedt (до 9%). Но вместе с тем, отмечается увеличение количества ледово-морских видов до 25%. Возраст вмещающих диатомовые комплексы осадков 7900 – 6000 лет назад.

Значительное увеличение количества диатомей (до 200 млн створок в г осадка) и самые большие амплитуды в распределении численности створок послужили основанием выделения **экозоны 3**, соответствующей относительно холодноводному этапу формирования отложений 6000-4000 лет назад. Осадконакопление происходило в близких к современным суровых климатических условиях, диатомовые водоросли одного рода *Chaetoceros* преобладают в диатомовых комплексах (с максимальным значением 96% в средней части интервала). Этот количественный максимум спор *Chaetoceros* sp., по-видимому, определяет самые высокие концентрации диатомовых створок по всему разрезу. Вероятно, условия были холодноводные, но благоприятные для развития диатомовой флоры. Сопутствующие преобладающим спорам рода *Chaetoceros*

неритические диатомовые открытой воды, ледово-морские и сублиторальные виды обнаружены с низким количественным обилием.

Количество створок диатомей в **экозоне 2** снижается (до 50 млн створок в г осадка). Количество спор *Chaetoceros* sp. несколько сокращается до 75% при численном увеличении количества открыто-морских неритических диатомей (до 23%) (*Thalassiosira longifultoportulata* (до 17%), *T. bungerensis* Gogorev et Pushina (до 9%), что позволяет определить время относительного потепления 4000-1800 лет назад. Доля ледово-морских диатомей составляет около 10%. Сублиторальных диатомей по-прежнему немного - до 4%.

Диатомовые комплексы **экозоны 1**, выделенной в самом верхнем горизонте осадков (возраст 1800-0 лет назад), отличаются возрастанием процентного количества ледово-морских (до 17%) и сублиторальных диатомей (до 6%). Отмечено максимальное количество отдельных ледово-морских видов *Entomoneis kjellmanii* (до 6%), *Eucampia antarctica* (Castracane) Mangin (до 5%), *Fragilariopsis cylindrus* (Grunow) Krieger (до 10% в отдельных интервалах), *Dictyocha speculum* Ehrenberg (до 13%), *Porosira glacialis* (Grunow) Jørgensen (до 3% в самом верхнем интервале). Среди сублиторальных видов наиболее заметны *Cocconeis costata* Gregory (до 2%), *C. fasciolata* (до 1%), *Navicula directa* (до 2%). Количество спор *Chaetoceros* sp. снижается до 52% в отдельных интервалах. Концентрация створок диатомей на этой фазе составила около 22 млн в г осадка. Палеоусловия при формировании осадков этой зоны отличались суровостью, когда только в непродолжительные периоды морской залив был открыт ото льда. В течение последних 1800 лет климат в оазисе был, в целом, близок современному.

Основная проблема палеоклиматической интерпретации осложнена однообразием состава диатомовых комплексов – практически монодоминантных, отсутствием ярких видов-маркеров палеоэкологических событий, так как большинство установленных диатомей характерны для антарктического неритического комплекса (Жузе и др., 1969). Результатами исследований Д. Стоквелла (Stockwell, 1991), изучавшего распределение покоящихся спор *Chaetoceros* sp. в верхнечетвертичных осадках в районе плато Кергелен и в заливе Прюдс, были общие выводы о том, что большая концентрация их связана, в первую очередь, с их высокой первичной биопродуктивностью в прибрежной гидрологически спокойной зоне морского бассейна. По нашим данным в донных осадках в заливе Прюдс количество спор *Chaetoceros* sp. не превышало 20% от общего состава комплекса (Пушина, 2009), тогда как, в донных осадках морских водоемов оазиса Бангера на долю спор *Chaetoceros* sp. приходится до 95% в отдельных интервалах осадков. Такое же большое количество спор *Chaetoceros* sp. обнаружено в голоценовых отложениях в прибрежной части островов Windmill в Восточной Антарктике (Cremer et al., 2003), в районе Антарктического полуострова в западной Антарктике (Sjunneskog and Taylor, 2002).

После открытия морских заливов от ледниковых покровов в период 9400-7700 лет назад в них начинается осадконакопление морского генезиса; установлены диатомовые неритические открытой воды и ледово-морские; присутствие пелагических видов отражает проникновение океанических вод в морские водоемы оазиса. В осадках залива Рыбий Хвост, накапливавшихся с 7700 до около 4 500 лет назад, содержание ледово-морских видов диатомей, в целом, достаточно высоко, а содержание органического углерода имеет постоянно низкие значения (Melles et al., 1997; Kulbe et al., 2001), что указывает на холодноводные условия. В отложениях возраста от 4300 до около 1800 лет назад регистрируются повышенные значения содержания органического углерода на фоне снижения количества ледово-морских диатомей, что соответствует

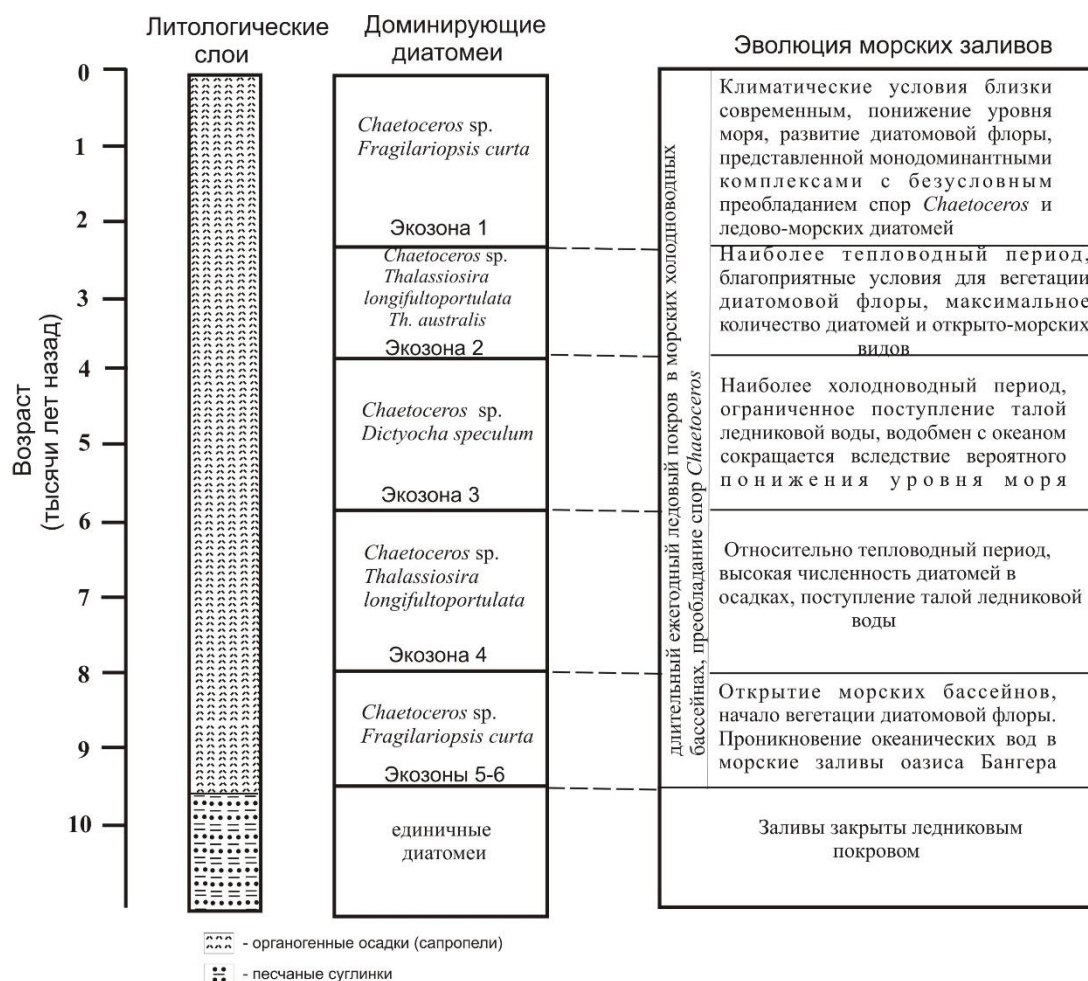


Рис. 1. Этапы формирования и стратиграфия донных осадков морских заливов оазиса Бангера в голоцене

относительному потеплению климата. Установленные нами благоприятные гидробиологические условия для развития диатомовой флоры соответствуют теплему периоду в интервале от 4 000 до 2 000 лет назад, зафиксированному в ледовых ядрах Антарктиды (Masson et al., 2000). Снижение уровня моря началось в середине голоцена, которое отражается в прекращении поступления океанических вод в морские заливы, и особенно после 2 000 лет назад, в конце голоцена, что подтверждается возрастанием роли сублиторальных видов в комплексах диатомей в мелководных районах заливов. Установленные диатомовые комплексы в осадках позднего голоцена отражают холодноводные условия осадконакопления близкие современным.

На основании результатов исследования диатомовых водорослей в донных осадках морских заливов оазиса Бангера, были воссозданы палеоэкологические условия осадконакопления, схематично отраженные на рис. 1.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Большаинов Д.Ю. Основные черты геоморфологического строения оазиса Бангера (Восточная Антарктида) // Информ. бюл. Сов. антаркт. экспед. Вып. 113. 1990. С. 79–90.
- Жузе А.П., Мухина В.В., Козлова О.Г. Диатомеи и силикофлягелляты в поверхностном слое донных осадков Тихого океана // Микрофлора и микрофауна в современных осадках Тихого океана. М. Издательство “Наука”. 1969. С. 7-47.
- Пушина З.В. Комплексы диатомовых водорослей в позднечетвертичных донных отложениях залива Прюдс (Восточная Антарктика) и их биостратиграфическое значение. Арктика и Антарктика // Проблемы Арктики и Антарктики. № 2 (82). СПб. АНИИ. 2009. С. 139-152.

*Cremer H., Gore D.B., Melles M., Roberts D.* Palaeoclimatic significance of late Quaternary diatom assemblages from southern Widmill Islands, East Antarctica // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2003. V. 195. P. 261-280.

*Kulbe T., Melles M., Verkulich S.R., Pushina Z.V.* East Antarctic climate and environmental variability over the last 9400 years inferred from Marine sediments of the Bunger Hills // *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. v.33. № 2. 2001. P. 223-230.

Masson V., Vimeux F., Jouzel J., et al. Holocene climate variability in Antarctica based on 11 ice-core isotopic records // *Quaternary Research*. 54. 2000. P. 348-358.

*Melles M., Kulbe T., Overduin P.-P., Verkulich S.* The Expedition Bunger Oasis 1993/94 of the AWI Research Unit Potsdam. The Expeditions Norilsk/Taymyr 1993 and Bunger Oasis 1993/94 of the AWI Research Unit Potsdam // *Berichte zur Polarforschung*. 1994. Vol. 148. P. 27–80.

*Melles M., Kulbe T., Verkulich S.R., et al.* Late Pleistocene and Holocene Environmental history of Bunger Hills, East Antarctica, as revealed by fresh-water and epishelf lake sediments // *The Antarctic Region: Geological Evolution and Processes* / C.A. Ricci, ed., Siena: Terra Antarctica Publication. 1997. P. 809-820.

*Sjunneskog C. Taylor F.* Postglacial marine diatom record of the Palmer Deep, Antarctic Peninsula (ODP Leg 178, Site 1098) 1. Total diatom abundance // *Paleoceanography*. V. 17. № 3. 2002. P. 4-1 – 4-8.

*Stockwell D. A.* Distribution of *Chaetoceros* resting spores in the Quaternary sediments from Leg 119 // *Proc. ODP, Sci. Results*, 119, College Station, TX (Ocean Drilling Program) J. Barron, B. Larsen et al., eds. 1991. P. 599-603.



## ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ НА ПОБЕРЕЖЬЕ БЕЛОГО МОРЯ

Толстоброва А.Н., Корсакова О.П., Толстобров Д.С.

Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, e-mail: [alexeeva@geoksc.apatity.ru](mailto:alexeeva@geoksc.apatity.ru)

## DIATOM ASSEMBLAGES IN THE BOTTOM LAKE SEDIMENTS FROM WHITE SEA COAST

Tolstobrova A.N., Korsakova O.P., Tolstobrov D.S.

Geological Institute KSC RAS, Apatity

Изучение комплексов диатомовых водорослей в донных отложениях морских побережий позволяет восстановить палеоэкологические условия водных бассейнов, смену режимов осадконакопления, реконструировать изменение положения береговой линии моря. Для этого были изучены колонки двух озер, расположенных на Карельском берегу Белого моря вблизи верхней морской границы и у современной береговой линии (рис. 1).



Рис. 1. Расположение изученных озер.

**Озеро Прокопьевское с абс. отм. 9.5 м н.у.м.** Озеро находится в пос. Чупа, Карелия. В его котловине изучена осадочная последовательность общей мощностью 2.80 м. Установлено, что в разрезе снизу-вверх вскрываются следующие породы (указание глубины отбора ведется от поверхности воды в озере): (1) 6,20-6,80 м – гиттия серая с оливковым оттенком, неясно-слоистая с минеральной частью; (2) 4,69-6,20 м – гиттия с песком, с макроостатками растительности, слоистая, слоистость с глубиной проявляется четче, слои выделяются по цвету от черного до светло-коричневого, количество минеральной части уменьшается вверх по разрезу; (3) 4,55-4,69 м – гиттия светло-коричневая, слоистая, цвет слоев изменяется от коричневого до черного, с присутствием минеральной части, отмечены макроостатки растений; (4) 4,51-4,55 м – гиттия светло-коричневая, неслоистая с минеральной составляющей, отмечены единичные макроостатки растительности; (5) 4,00-4,51 м – гиттия темно-коричневая, неслоистая, наблюдается присутствие отдельных макроостатков растений.

При изучении было выявлено 69 таксонов диатомовых водорослей. На основе изменения диатомовых комплексов выделено 4 этапа формирования осадков (рис. 2).

**Этап I** соответствует базальной части разреза (*интервал 1*). Преобладают солоноватоводные виды - мезогалобы (до 82%), среди которых доминируют эпифит *Cocconeis scutellum* var. *parva* (Grun.) Cl., донные *Diploneis constricta* (Grun.) Cl., *D. smithii* (Bréb.) Cl., *Rhabdonema minutum* Kütz., *Rh. adriaticum* (Lyngb.) Kütz., планктонные виды *Hyalodiscus scoticus* (Kütz.) Grun., *Paralia sulcata* (Ehrb.) Cl. Полигалобы составляют 13-

29%, они представлены обрастателями *Cocconeis costata* Greg., *C. stauroneiformis* (W.Sm.) Okuno и донными формами *Grammatophora macilenta* var. *nodulosa* W.Sm., *Pinnularia quadratarea* (A.Schmidt) Cl., *Trachyneis aspera* (Ehrb.) Cleve и др. Также были обнаружены галофилы, которые составляют 1-10%, и представлены *Achnanthes brevipes* C.Ag., *Fallacia forcipata* (Grev.) S. & M. и др. Единично встречен индифферент *Nitzschia graciliformis* L.-B. & Simons. По географической приуроченности преобладают космополиты (43-80%), но также присутствуют бореальные виды (8-29%). По диатомовым данным формирование осадков происходило в мелком солоноватоводном бассейне.

**Этап II** соответствует гиттии с песком *интервала 2*. Отмечен пик содержания полигалобов (до 62%), доминантами среди которых являются эпифит *Cocconeis stauroneiformis* и донный вид *Grammatophora macilenta* var. *nodulosa*. Среди доминантов следует выделить мезогалобный планктонный вид *Paralia sulcata*, его содержание составляет 14-62% от общего числа видов. В этой зоне отмечено уменьшение содержания донных видов и обрастателей и увеличение планктонных видов, что говорит о повышении водности котловины. Характерно увеличение процентного содержания бореальных видов, что может косвенно свидетельствовать об улучшении температурных условий в водоеме. Состав диатомового комплекса свидетельствует о формировании данного интервала в условиях морского бассейна.

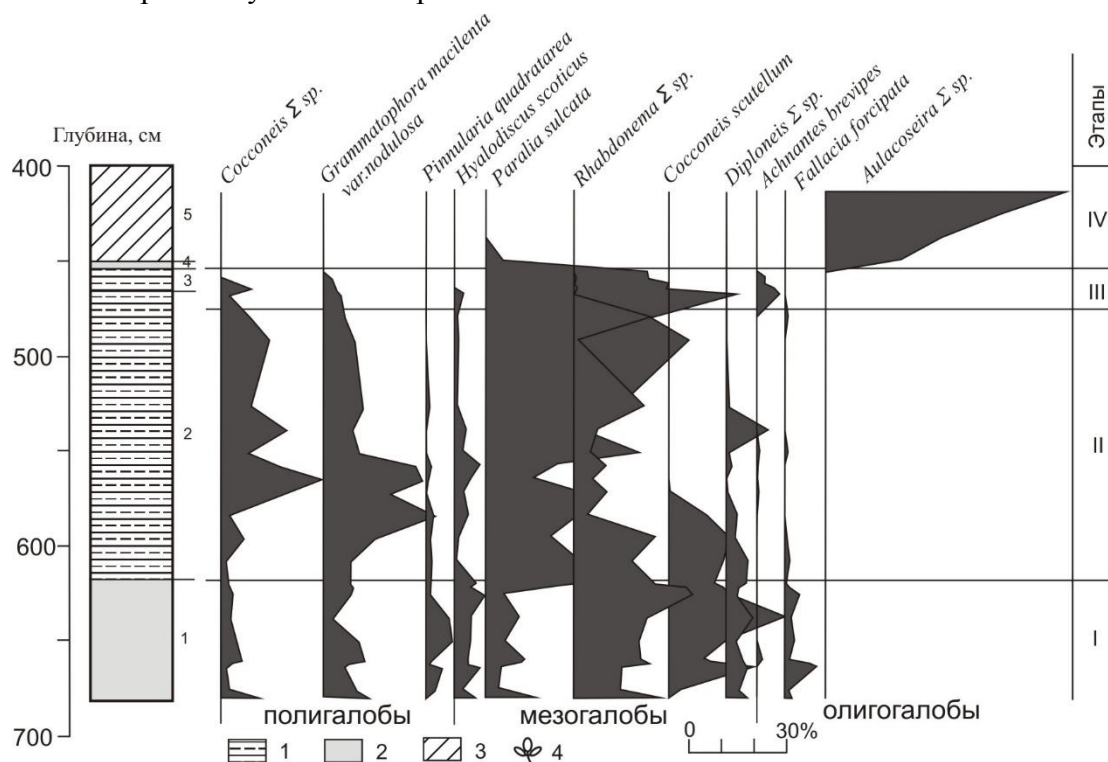


Рис. 2. Распределение диатомей в осадках оз. Прокопьевского с абс. отм. 9.5 м н.у.м. Условные обозначения: 1-алевритистая гиттия, 2-гиттия с песком, 3-гиттия, 4-макроостатки растений.

**Этап III** соответствует верхней части *интервала 2* и *интервалу 3*. Вверх по разрезу здесь происходит заметное уменьшение количества морских видов-полигалобов, в базальной части интервала содержание составляет до 14%, а к кровле полигалобы полностью исчезают. Преобладающей группой являются мезогалобы, количество которых также постепенно уменьшается вверх по разрезу. Абсолютным доминантом является *Paralia sulcata*. Также обнаружен один галофоб *Tabellaria flocculosa* (Roth)

Kütz., обитающий в обрастаниях. Продолжается увеличение планктонных видов. По географическому распространению преобладают бореальные виды, что возможно говорит о потеплении. Изменение в составе диатомовых комплексов свидетельствует о постепенной регрессии береговой линии моря.

**Этап IV** соответствует *интервалам 4 и 5*. Мезогалобы и галофилы обнаружены лишь в базальной части интервала. Преобладающей группой являются пресноводные виды - индифференты (85.5-100%). Они представлены планктонными видами *Aulacoseira subarctica* (Müller) Haworth, *A. valida* (Grun.) Kram., *A. lacustris* (Grun.) Kram. и перифитонным видом *Flagilaria capucina* Desm. и др. По показателям pH доминируют алкалифилы, но вверх по разрезу увеличивается количество ацидофилов. Также в отличие от нижележащих осадков, обнаружены аркто-альпийские виды (26-55.5%), количество которых увеличивается вверх по разрезу, что может косвенно указывать на похолодание. Судя по составу диатомовой флоры накопление осадков происходило в пресноводных условиях. По данным модельной реконструкции относительного перемещения береговой линии моря (Колька и др., 2005) опреснение бассейна произошло примерно 1700 лет назад.

**Безымянное озеро с абс. отм. 81.5 м н.у.м.** Озеро расположено на севере Прибеломорской низменности в 20 км на запад от пос. Чупа на абсолютной высоте 81,5 м н.у.м. Осадочная последовательность общей мощностью 4.52 м представлена: (1) 8.50-8.72 м – серая ленточная глина с алевритом и песком; (2) 8.40-8.50 м - песок серый, тонкозернистый; (3) 8.24-8.40 м - алеврит с органикой, темно-серый, слоистый; (4) 8.05-8.24 м - песок с алевритом и органикой, черный, тонкозернистый, слоистый; (5) 7.91-8.05 м - песок серый, мелко-среднезернистый с органикой; (6) 7.20-7.91 м - алеврит серый с мелкозернистым песком и прослоями органики; (7) 6.95-7.20 м - алеврит с мелкозернистым песком, серый, неяснослоистый, с макроостатками растений; (8) 6.80-6.95 м – светло-коричневая алевритистая гиттия; (9) 5.02-6.80 м - гиттия коричневая с оливковым оттенком, с макроостатками растений; (10) 4.20-5.02 м – гиттия темно-коричневая до черной, с макроостатками растений, менее плотная, чем нижележащая.

В осадках озера обнаружено 197 видов и разновидностей диатомовых створок и выделены следующие этапы формирования донных отложений (рис. 3):

**Этап I**, соответствующий *интервалам 1-4*, по данным спорово-пыльцевого анализа (Лаврова и др., 2013) сопоставлен с позднеледниковьем. В базальной части разреза, диатомовые водоросли отсутствуют, что можно объяснить суровыми условиями приледникового водоема. В осадках *интервала 2* обнаружены единичные створки и их обломки, относящиеся к мезогалобам, полигалобам и галофилам. В *интервале 3* доминируют мезогалобы (68%), представленные эпифитом *Cocconeis scutellum* Ehrb. и бентосным видом *Navicula digitoradiata* (Greg.) Ralfs и др. Полигалобы составляют 12% от общего числа видов и представлены *Navicula amorphila* Grun., *Rhoicosphenia marina* (Kütz.) M. Schmidt, *Licmophora* sp. и др. Также в данном интервале обнаружены пресноводно-солонатоводные виды – галофилы (20%), представленные *Achnanthes delicatula* (Kütz.) Grun., *Amphipleura rutilans* (Tent.) Cleve и др. Преобладание мезогалобных видов (80%) с доминирующим *Cocconeis scutellum*, обитающим в обрастаниях, а также присутствие в равных количествах полигалобов и галофилов характерно для тонкослоистого песка с алевритом *интервала 4*. Состав диатомовой флоры соответствует солонатоводному неглубокому водоему с прозрачной водой. Судя по датировке  $10400 \pm 105$  <sup>14</sup>C-лет из *интервала 4*, это происходило в позднем дриасе.

**Этап II**, по палинологическим данным (Лаврова и др., 2013) сопоставленный с первой половине пребореала, выделен в *интервалах 5-6* и базальной части *интервала 7*. Здесь с глубины 7.99-8.00 м происходит заметное увеличение количества морских видов

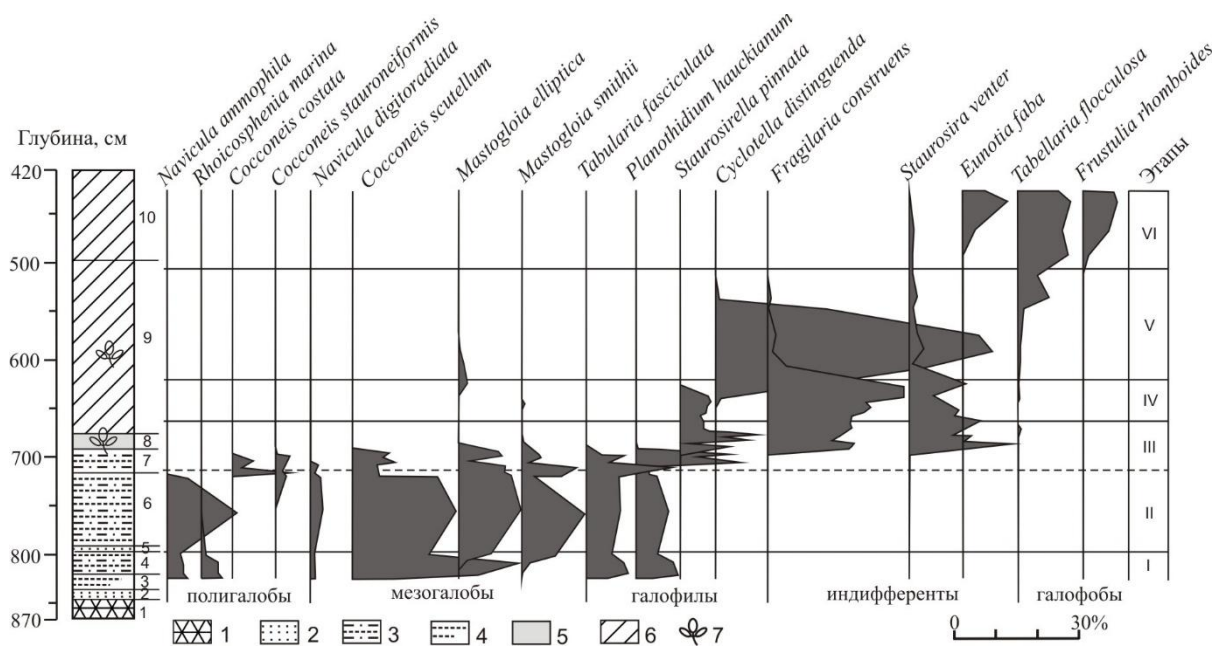


Рис. 3. Распределение диатомей в осадках озера с абс. отм. 81.5 м н.у.м.

Условные обозначения: 1-ленточная глина, 2-песок, 3-песок с алевритом и органикой, 4-алеврит с органикой, 5-алевритистая гиттия, 6-гиттия, 7-макроостатки растений

диатомей (до 18%) и достигает пика (22%) на глубине 7,55 м (интервалы 5 и 6). Осадки накапливались в условиях морского водоема.

**Этап III** установлен в осадках интервалов 7, 8 и 9 до глубины 6.65 м и соответствует второй половине пребореала. В осадках интервала 7 происходит резкое сокращение морских (0.5-16%) и солоноватоводных видов (14-38%), а преобладают пресноводные диатомей (48-70%). Причем здесь процентные соотношения видов изменяются, т.е. происходит поочередное увеличение и уменьшение содержания пресноводных и морских видов. Полигалобы интервала 7 представлены обрастателями *Cocconeis costata* Greg., *C. stauroneiformis* (W.Sm.) Okuno и донным видом *Pinnularia quadratarea* (A.Schmidt) Cl. Среди мезогалобов отмечены бентосные *Diploneis smithii* (Bréb.) Cl., *Navicula directa* (W.Smith) Ralfs, *N. digitoradiata* (Greg.) Ralfs и др., обрастатели *Cocconeis scutellum* Ehrb., *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cl., *M. smithii* Thw. ex W. Sm. и др. Среди пресноводных диатомей были обнаружены галофилы (бентосные *Opephora olsenii* Møller, *Fallacia forcipata* (Grev.) S. & M., обрастатели *Tabularia fasciculata* (C.Ag.) W. & R., *Planothidium hauckianum* (Grun.) R. & Bukht. и др.) и индифференты (бентосные *Navicula trivialis* L.-В. и эпифиты *Rhopalodia gibba* (Ehrb.) Müll., *Rhoicosphenia abbreviata* (C.Ag.) L.-В.). По диатомовым данным накопление осадков интервала 7 происходило в изолирующемся от основного бассейна мелководном водоеме, в который во время приливов поступала морская вода. В осадках интервала 8 и в базальной части интервала 9 морских видов нет, отмечено малое количество солоноватоводных и постепенное увеличение содержания пресноводных видов. Мезогалобы составляют около 4.0% в нижней части интервала, в верхней части они полностью исчезают. Пресноводные виды – олигогалобы составляют 96-100%, при этом вверх по разрезу происходит уменьшение галофилов и увеличение индифферентных видов. Среди галофилов преобладают обрастатели - *Staurosirella pinnata* (Ehrb.) W. & R. и *Pseudostaurosira subsalina* (Hust.) Morales, а среди индифферентов - *Staurosira venter* (Ehrb.) Kobayasi, *Fragilaria construens* (Ehrb.) Hust., *Fragilaria brevistriata* (Grun.), *Staurosira construens* var. *binodis* (Ehrb.) Hamilton, тоже относящиеся к обрастателям. По географическому распространению более 90% видов - космополиты. Преобладающей группой являются алкалифилы, развивающиеся в

слабощелочной среде. Отложения данного интервала накапливались уже в отделившемся от моря водоеме, в котором начали формироваться пресноводные осадки. Отделение котловины от основного бассейна, повлекшее за собой кардинальную смену седиментационной обстановки, соотносится с возрастом  $9812 \pm 57$   $^{14}\text{C}$ -лет.

**Этап IV** по спорово-пыльцевым данным соответствует нижней части пресноводной гиттии *интервала 9* с глубины 6.65 м. В целом состав диатомовых водорослей сходен с таковым в нижележащих отложениях. Преобладают пресноводные виды - индифференты, живущие в обрастаниях. Но вверх по разрезу происходит увеличение количества галофилов (до 20%). По географической приуроченности по-прежнему доминируют космополиты, но в верхней части заметно увеличивается количество бореальных видов до 20%.

**Этап V** соответствует средней части *интервала 9*. Здесь происходит резкое увеличение галофилов (66.5% от общего числа видов), в основном за счет планктонного вида *Cyclotella distinguenda* Hust. и также отмечен мезогалоб *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cleve. В целом в отложениях этого этапа доминируют планктонные диатомовые водоросли, представленные видами рода *Cyclotella*, что свидетельствует об увеличении водности бассейна. Кроме того, происходит численное увеличение галофобов (0.5-15%). Отмечено резкое увеличение суммарного содержания в осадках бореальных видов – обитателей водоемов умеренной зоны, что говорит о некотором улучшении температурных условий в водоеме, что возможно соответствует атлантическому-началу суббореального периода. Здесь доминируют алкалибионты, что говорит о повышении минерализации озерной воды. Это этап повышенной водности пресного бассейна.

**Этап VI** соответствует верхней части разреза, представленной гиттией *интервал 10*, и стратиграфически сопоставлен второй половине суббореального и субатлантического периодам. Происходит значительное увеличение галофобов (до 35-45%), которые представлены бентосными *Brachysira brebissonii* (Grun. in V.H.) Ross, *Frustulia rhomboides* (Ehrb.) D.T. и обрастателями *Eunotia incisa* W. Sm. ex Greg., *Eunotia pectinalis* (Dillw.) Rabenh., *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz. и др. Индифференты составляют около 45-60%, они представлены обрастателями *Eunotia faba* (Ehrb.) Grun., *E. diodon* Ehrb., *Fragilariforma virescens* (Ralfs) W. & R., *Tetracyclus glans* (Ehrb.) Mills и др., донными видами родов *Brachysira*, *Pinnularia* и др., планктонными *Aulacoseira distans* (Ehrb.) Simons., *A. lacustris* (Grun.) Kramm. и др. Галофилы здесь составляют первые проценты. По географическому распространению в данном интервале наблюдается увеличение содержания аркто-альпийских видов до 22-30%, бореальные составляют 10-38%, космополиты – 37-57%, что указывает на формирование осадков в более холодноводных условиях. По показателям pH отмечено резкое уменьшение роли алкалофилов и алкалибионтов и увеличение ацидофилов и индифферентов, причем ацидофилы занимают доминирующее положение, это указывает на то, что в озере интенсифицировались процессы заболачивания, что характерно и для современного его состояния.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Колька В., Евзеров В., Мёллер Я., Корнер Д. Последледниковые гляциоизостатические движения на северо-востоке Балтийского щита // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Кольского полуострова. Апатиты: КНЦ РАН, 2005. С. 15-25.

Лаврова Н.Б., Колька В.В., Корсакова О.П. Роль водорослей *Pediastrum* при изучении перемещения береговой линии Белого моря // Материалы палеоальгологической конференции "Водоросли в эволюции биосферы", Москва, 25-28 февраля 1913 г. – Москва, 2013. - С.66-67.



## **ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МОРСКИХ ДИАТОМЕЙ В КАЙНОЗОЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ**

**Цой И.Б.**

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева (ТОИ ДВО РАН),  
г. Владивосток, e-mail: [tsoy@poi.dvo.ru](mailto:tsoy@poi.dvo.ru)

## **EVALUATION OF CHANGES IN SPECIES DIVERSITY IN THE CENOZOIC OF THE NORTH WEST PACIFIC**

**Tsoy I.B.**

Il'ichev Pacific Oceanological Institute of the Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (POI FEB RAS), Vladivostok

Морские планктонные диатомовые водоросли являются основным компонентом фитопланктона высокопродуктивных регионов современных океанов. Они составляют около 40% океанической первичной продукции и экспортируют свыше 50% органического углерода на дно океанов (Falkowsky et al., 2004; Lazarus et al., 2014). На долю диатомовых приходится более 90% современного кремненакопления (Лисицын, 1978). Ведущая роль диатомей в круговороте углерода и кремния в современном океане и их воздействие на уровень атмосферного углекислого газа определяет интерес к быстрому росту видового разнообразия диатомей и их обилия в течение последних 40 млн. лет кайнозоя (Smetacek, 1999; Rabosky, Sorhannus, 2009; Lazarus et al., 2014). Кайнозойская история изменения видового разнообразия диатомей интересна не только для понимания эволюции планктона, но и для выявления влияния абиотических факторов на их разнообразие. Существующие исследования разнообразия диатомей в кайнозое опираются главным образом на базы данных Neptune, основанных на материалах глубоководного бурения Мирового океана, а также каталоги диатомей отдельных авторов (Cervato, Burckle, 2003; Rabosky, Sorhannus, 2009; Lazarus et al., 2014). Предполагается, что изменение видового разнообразия диатомей в кайнозое контролируется 1) геологическими и климатическими событиями, 2) геохимической связью наземных лугов и пастбищ и морских экосистем через глобальный цикл кремния, 3) конкурентным вытеснением других фитопланктонных групп (Falkowsky et al., 2004; Rabosky, Sorhannus, 2009; Lazarus et al., 2014).

В настоящей работе представлены данные изменения видового разнообразия диатомей в Северо-Западной Пацифике за последние приблизительно 47 млн. лет. Основой явились каталоги диатомей, изученных в кайнозойском осадочном чехле дальневосточных окраинных морей (Японское, Охотское) и северо-западной части Тихого океана (островной склон Курило-Камчатского желоба) (Цой, Шастина, 1999, 2005; Цой, 2012). Чтобы дать объективную характеристику видового разнообразия диатомовой флоры и исключить синонимы была проведена ревизия таксономического состава диатомей из 483 образцов из кайнозойских отложений этого региона. Всего в изученных образцах было установлено 802 вида и внутривидовых таксона морских диатомей. Видовое богатство, обилие и прекрасная сохранность диатомей свидетельствуют о важной роли кремнистых микроводорослей в экосистемах морских бассейнов Северо-Западной Пацифики по крайней мере со среднего эоцена. Показателем видового разнообразия древних экосистем является видовое богатство (количество видовых и внутривидовых таксонов) в определенный интервал времени. Возраст осадков олигоцена-плейстоцена определялся на основе корреляции с северотихоокеанской диатомовой зональной шкалой (Гладенков, 2007; Schrerer et al., 2007), эоцена – преимущественно с неформальными зонами разных регионов (Цой, 2003). Использование датированных диатомовых зон позволило установить разнообразие диатомей за последние 19 млн. лет с шагом в 1 млн. лет, до 19 млн. лет – 3-5 млн. лет.



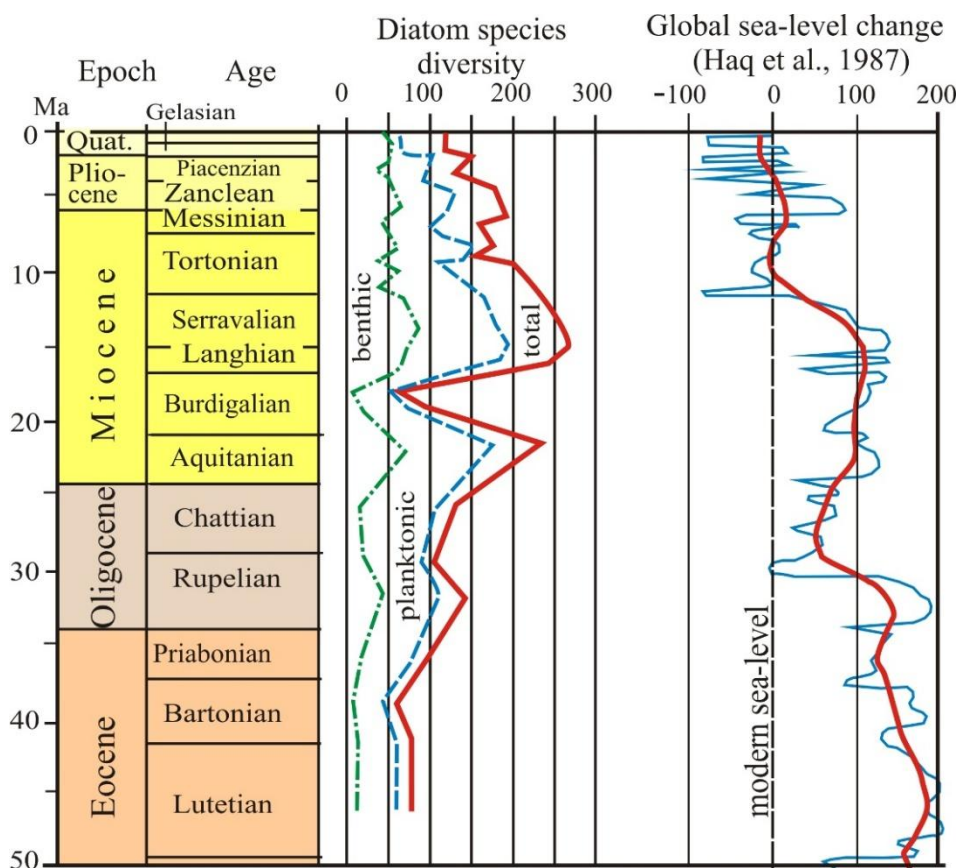


Рисунок. Видовое разнообразие диатомей (бентических, планктонных и общее) Северо-Западной Пацифики и глобальные изменения уровня моря в кайнозое

Кроме общего видового разнообразия определено видовое разнообразие планктонных и бентических видов, а также проведено сравнение полученных кривых изменения разнообразия диатомей с кривой изменения глобального уровня моря (рисунок).

Проблема неполноты ископаемых данных, включающей потерю первоначального разнообразия из-за избирательной сохранности, различную степень изученности, ошибки возрастных моделей, размер и количество изученных образцов и т.д., уже обсуждалась (Falkowsky et al., 2004; Lazarus, 2011; Lazarus et al., 2014), поэтому в данной работе она не рассматривается.

Общее видовое разнообразие диатомей Северной Пацифики, когерентное разнообразию планктонных диатомей (рисунок), начинает увеличиваться в конце эоцена, достигает максимума в начале среднего миоцена (около 15 млн. лет назад) и затем постепенно понижается. В целом, это соответствует общему тренду изменения видового разнообразия планктонных диатомей в кайнозое, установленному по нестандартизированным данным (Rabosky, Sorhannus, 2009; Lazarus et al., 2014). Значительное понижение разнообразия диатомей в раннем миоцене и среднем эоцене является скорее артефактом, связанным с минимальным количеством изученных образцов в этих интервалах.

Изменение общего видового разнообразия диатомей в целом хорошо коррелирует с изменением уровня моря за последние приблизительно 30 млн. лет (олигоцен-плейстоцен), что, вероятно, свидетельствует о тесной связи эволюции диатомей с геологическими и климатическими событиями в этот период. Хотя до сих пор не совсем ясно, как взаимодействуют абиотические и биотические факторы, связь видового разнообразия диатомей с трансгрессиями и регрессиями происходит, вероятно,

опосредованно через изменение поступления растворенного кремния в морские бассейны.

Оценка видového разнообразия планктонных диатомей с учетом количества образцов изученных интервалов показала совершенно другую картину: пик разнообразия отмечен в позднем эоцене, в течение олигоцена разнообразие резко упало и затем, кроме небольшого роста в конце раннего миоцена, в течение последних 15 млн. лет оставалось относительно низким. Подобное изменение видového разнообразия планктонных диатомей установлено по стандартизированным образцам (Rabosky, Sorhannus, 2009), но рассматривается как артефакт сохранности: «древние палеогеновые диатомеи часто диагенетически изменены в широко распространенных кремнях, в то время как уменьшение окремнения в олигоценовых и более молодых видах и более коррозивные воды из-за уменьшения концентрации океанического кремния, особенно с эоцен-олигоценовой границы, может уменьшить разнообразие в этих более молодых осадках» (Lazarus et al., 2014).

Несмотря на существующие систематические погрешности в данных для оценки видového разнообразия диатомей, полученные нами тренды изменения видového разнообразия в кайнозое в целом коррелируют с таковыми по опубликованным данным (ibid.), а также с изменениями уровня моря. Несоответствия, установленные в изменении видového разнообразия по различным источникам, могут быть рассмотрены в будущем для поисков адекватных объяснений и совершенствования методов оценки видového разнообразия палеоэкосистем.

Работа проведена при финансовой поддержке ДВО РАН (грант № 12-III-A-07-136).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гладенков А.Ю. Детальная стратиграфия и морские экосистемы позднего кайнозоя севера тихоокеанского региона (по диатомеям). М.: ГЕОС, 2007. 296 с.
- Лисицын А.П. Процессы океанской седиментации. М.: Наука, 1978. 392 с.
- Цой И.Б. Эоценовые диатомеи и силикофлагелляты из отложений Кроноцкого залива (Восточная Камчатка) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 4. С. 72-87.
- Цой И.Б. Условия формирования кайнозойского осадочного чехла дальневосточных морей и островного склона Курило-Камчатского желоба (по микропалеонтологическим данным). Дис. док. геол.-мин. наук, спец. 25.00.28. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2012. 365 с.
- Цой И.Б., Шастина В.В. Кремнистый микропланктон неогена Японского моря (диатомеи, радиолярии). Владивосток: Дальнаука, 1999. 241 с.
- Цой И.Б., Шастина В.В. Кайнозойский кремнистый микропланктон из отложений Охотского моря и Курило-Камчатского желоба. Владивосток: Дальнаука, 2005. 181 с.
- Cervato C., Burckle L. Pattern of first and last appearance in diatoms: Oceanic circulation and the position of polar fronts during the Cenozoic, *Paleoceanography*, 2003. Vol. 18, No. 2, 1055, doi:10.1029/2002PA000805.
- Falkowski P.G., Katz M.E., Knoll A.H., et al. The evolution of modern eukaryotic phytoplankton // *Science*. 2004. V. 305. P. 354-360.
- Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R. Chronology of Fluctuating Sea Levels Since the Triassic // *Science*. 1987. V. 235. P. 1156-1167.
- Lazarus D.B. The deep-sea microfossil record of macroevolutionary change in plankton and its study // *Comparing the geological and fossil records: implications for biodiversity studies*. Ed. H.J. McGowan, A.B. Smith. Geological Society of London, Special Publ. 358, 2011. P. 141-166.
- Lazarus D., Barron J., Renaudie J., Diver P., Türke A. Cenozoic planktonic marine diatom diversity and correlation to climate change // *PLOS ONE*. 2014. Vol. 9 (1). P. 1-18. E84857. doi:10.1371/journal.pone.0084857
- Rabosky D.L., Sorhannus U. Diversity dynamics of marine plankton diatoms across Cenozoic // *Nature*. 2009. 247. 183-187.
- Schrerer R.P., Gladenkov A.Yu., Barron J.A. Methods and applications of Cenozoic marine diatom biostratigraphy // *The Paleontological Society Special Publication*. 2007. V. 13. P. 61-83.
- Smetacek V. Diatoms and the global carbon cycle // *Protist*. 150. 1999. P. 25-32.

# НАННОПЛАНКТОН ОТ ПАЛЕОГЕНА ДО СОВРЕМЕННЫХ

## БИОСТРАТИГРАФИЯ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УКРАИНЫ ПО МИКРОФОССИЛИЯМ

Андреева-Григорович А.С.<sup>1</sup>, Маслун Н.В.<sup>1</sup>, Иваник М.М.<sup>1</sup>, Гнилко С.Р.<sup>2</sup>, Минтузова Л.Г.

<sup>1</sup>Институт геологических наук НАН Украины, Киев, e-mail: [aida\\_grigorovich@mail.ru](mailto:aida_grigorovich@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины, Львов, e-mail: [s.hnylko@mail.ru](mailto:s.hnylko@mail.ru)

## THE BIOSTRATIGRAPHY OF PALEOGENE SEDIMENTS OF UKRAINE BASED ON MICROFOSSILS

Andreeva-Grigorovich A.S.<sup>1</sup>, Maslun N.V.<sup>1</sup>, Ivanik M.M.<sup>1</sup>, Hnylko S.R.<sup>2</sup>, Mintuzova L.G.

<sup>1</sup>Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, Kyiv

<sup>2</sup>Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals of NAS of Ukraine, Lviv,

Планктонные микроорганизмы – наннопланктон и фораминиферы наиболее важны для стратификации и корреляции палеогена. Эти ископаемые остатки широко представлены в карбонатных отложениях Карпат, Азово-Черноморского региона, Крыма и прилегающих территорий юга Украины. Для расчленения преимущественно некарбонатных и кремнистых одновозрастных отложений широко используются диноцисты и спикулы губок.

Палеогеновые отложения являются составной частью стратиграфического разреза альпийских образований Карпат, осадочного чехла юга Восточно-Европейской платформы, Скифской плиты, Предгорного Крыма, Керчи, акватории Черного и Азовского морей (рисунок). В Карпатах они представлены флишем и, локально, мергелистыми фациями. В южных регионах (Крым, Азово-Черноморская акватория, Северное Причерноморье) палеоген представлен известковистыми отложениями палеоцена-эоцена и преимущественно неизвестковыми майкопскими отложениями олигоцена. История изучения этих отложений насчитывает более 100 лет. Огромную роль в применении планктонных микроорганизмов для зонального деления палеогена в Карпатах внесли Н.И. Маслакова, Е.В. Мятлюк, Н.В. Дабягян, А.С. Андреева-Григорович, А.Д. Грузман, А.М. Романив, Н.В. Маслун, в южных регионах – Н.Н. Субботина, В.Г. Морозова, Е.К. Шуцкая, А.Г. Люльева, Н.Н. Табачникова, Н.Г. Музылев, В.П. Беньямовский, А.С. Андреева-Григорович, А.Н. Волошина, Е.Я. Краева, Н.В. Маслун, Э.С. Олейник, Т.В. Шевченко, М.А. Менкес, Л.Г. Минтузова, Т.С. Рябоконт, Н.Г. Савенко, Т.Е. Улановская, Т.Е. Ярцева, Д.Д. Вага.

**Палеоцен** В Украинских Карпатах палеоцену соответствуют отложения верхней части русичанского и нижней части карпийского региоярусов. Нижняя граница (рубеж мела и палеогена) проводится в стрыйской свите и ее возрастных аналогах, слагающих русичанский региоярус. Эта граница обоснована резким изменением ассоциаций наннопланктона, диноцист и планктонных фораминифер в преимущественно литологически однообразных отложениях. Зона **NP1** и комплекс зоны **Parvularugoglobigerina eugubina**, соответствующие низам дания, выделяются здесь стратиграфически выше наннопланктонной зоны **Micula mura** (верхний маастрихт) и фораминиферной зоны **Abathomphalus majaroensis** (верхний маастрихт). В отложениях Пенинской утесовой зоны и осадочного чехла Мармарошского кристаллического массива нижнему палеогену соответствует стратиграфический перерыв.



В южных регионах палеоцену соответствуют белокаменский и качинский региоярусы. Отложения нижнего дания – зоны **NP1** и **Eoglobigerina taurica** стратиграфически согласно перекрывающие мергелистые отложения маастрихта установлены в Керчи. В других разрезах нижнему данию соответствует перерыв в осадконакоплении.

В разрезах стрыйской (верхняя часть) и ямненской свит Украинских Карпат или их возрастных аналогах выделяется полная последовательность как нанопланктонных зон от **NP1** до **NP9** (нижний даний-верхний танет), так и диноцистовых зон: **Carpatella cornuta s.l.** (даний), **Cerodinium speciosum s.l.** и **Apectodinium homomorphum** (зеландий-танет). В отложениях белокаменского и качинского региояруса южных регионов выделяются зоны от **NP2** по **NP9**. Диноцистовые зоны **Carpatella cornuta s.l.**, **Cerodinium speciosum s.l.** (верхняя часть) и **Apectodinium homomorphum** характеризуют здесь верхи зеландского-танетский ярус.

Фораминиферовые зоны **Globoconusa daubjergensis** (даний), **Morozovella angulata**, **Globanomalina pseudomenardii** и **Acarinina acarinata** (зеландий-танет) выделяются в мергелистых отложениях Карпат. В южных регионах им соответствуют зоны **Globoconusa daubjergensis** и **Praemurica inconstans** (даний), **Morozovella angulata s.l.**, **Igorina dianensis**, **Acarinina subsphaerica**, **Acarinina acarinata** (зеландий-танет).

Эоцен В Карпатах эоцену соответствуют разнофациальные флишевые или, развитые локально, мергелистые отложения верхней части карпийского региояруса. Граница палеоцена и эоцена в некоторых разрезах выражена резкой литологической сменой мощных карбонатных песчаных отложений ямненской свиты тонкоритмичным некарбонатным флишем манявской свиты, значительно реже она проходит в литологически однообразных отложениях (витвицкая, метовская свиты). В южных регионах эоцен представлен бахчисарайским, симферопольским, новопавловским, кумским и альминским региоярусами. Как в Карпатах, так и в южных регионах граница палеоцена и эоцена характеризуется частичным обновлением ассоциаций планктонных микроорганизмов.

Наннопланктонные зоны от **NP10** (низы ипра) до **NP21** (верхи приабона-низы рюпеля) распространены в отложениях южных регионов, эти же зоны (отсутствует только зона **NP10**) выделяются в Карпатах. Непрерывная последовательность диноцистовых зон – **Wetzelia meskelfeldensis**, **Dracodinium simile**, **Dracodinium variolongitudum**, **Charlesdownia coleothrypta s.l.**, **Wetzelia articulata**, **Wilsonidium intermedium**, **Rhombodinium porosum**, **Charlesdownia clathrata angulosa/Rhombodinium perforatum** установлена в эоцене как южных регионов, так и Карпат. Фораминиферовые зоны **Morozovella subbotinae** и **Morozovella aragonensis** (ипр), **Acarinina bullbrooki** и **Acarinina rotundimarginata** (лютет), **Hantkenina alabamensis** (бартон), **Globigerapsis tropicalis** и **Globigerina corpulenta** (приабон) выделяются в эоцене Карпат. В южных регионах им соответствуют следующие зоны: **Morozovella subbotinae s.l.**, **Morozovella aragonensis s.l.**, **Acarinina bullbrooki**, **Acarinina rotundimarginata**, **Globigerinoides subconglobatus**, **Hantkenina alabamensis**, **Subbotina turcmenica**, **Globigerapsis tropicalis s.l.** Отличия ассоциаций фораминифер в верхней части эоцена (кумский и альминский региоярусы), вероятно, обусловлены различными условиями палеобассейнов.

**Олигоцен** Граница эоцена и олигоцена в Карпатах и южных регионах отмечена резкими литологическими изменениями. Характерное для эоцена Карпат разнообразие литофаций в олигоцене сменяется относительно монотонными отложениями темноцветной менилитовой свиты и серого красненского флиша. В южных регионах известковистые отложения эоцена перекрываются преимущественно неизвестковой майкопской свитой. Отмечается существенное обновление ассоциаций планктонных

микроорганизмов. Для фораминифер характерно исчезновение крупных “глобигерин” и распространение мелкорослых форм. Нанопланктонные зоны NP21 (верхняя часть) – NP25, выделенные совместно с фораминиферовыми подразделениями (слои с *Globigerina vialovi*, зоны **Turborotalia liverovskae**, **Cassigerinella chipolensis**, **Globigerina ampliapertura**, слои с *Turborotalia opima opima*–*Globigerina ciperoensis*) преимущественно в известковистом флише кросненской свиты, характеризуют олигоцен Карпат. В отложениях южных регионов выделяются только зоны **NP21– NP23** и отдельные комплексы планктонных фораминифер. Общим является эпизод изоляции палеобассейнов в среднем рупеле (зона **NP23**), который характеризуется развитием эндемичной флоры наннопланктона от Баварских Альп до Аральского моря. Диноцистовые зоны **Phthanoperidinium amoenum/Wetzeliella symmetrica**, **Wetzeliella gochti**, **Chiropteridium galea** выделяются в Карпатах и в южных регионах.

Граница олигоцена и миоцена в Карпатах обоснована изменениями ассоциаций планктонных фораминифер, наннопланктона и диноцист, она проходит в верхней части менилитовой или в нижней части кросненской свиты (Andreyeva-Grigorovich et Gruzman, 1994; Андреева-Григорович и ин., 2004)

Спикулы губок широко развиты в платформенных отложениях палеогена южных регионов и в менилитовой свите олигоцена Карпат.

Таким образом, палеогеновые отложения Карпат и южных регионов Украины коррелируются между собой по микрофоссилиям (см. рисунок). Выделенные наннопланктонные, фораминиферовые и диноцистовые зоны позволяют сопоставить отложения Украины с международной стратиграфической шкалой.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреева-Григорович А. С., Іванік М. М., Маслун Н. В. і ін. Регіонарси палеогену Українських Карпат // Проблеми стратиграфії фанерозою України: Зб. наук. праць. К., 2004. С. 105–109.

Andreyeva-Grigorovich A. S., Gruzman A. D. The biostratigraphic basis of the Paleogene-Neogene boundary in the Central (Ukrainian Carpathians) and Eastern (Black Sea depression, Northern Caucasus) Paratethys // *Geologica Carpathica*. 1994. N 4. P. 333–342.



## ЗОНАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТАДЖИКИСТАНА (ЮЖНО-ТАДЖИКСКАЯ ДЕПРЕССИЯ И ГИССАРСКО-ЗЕРАВШАНСКИЙ РЕГИОН) ПО ДИНОЦИСТАМ И НАННОПЛАНКТОНУ

Андреева-Григорович А. С., Олейник Э.С., Супрун И.С.

Институт геологических наук НАН Украины, Киев, e-mail: [aida\\_grigorovich@mail.ru](mailto:aida_grigorovich@mail.ru)

## BIOSTRATIGRAPHY OF PALEOGENE SEDIMENTS OF TADJIKISTAN (SOUTHERN TADJIK DEPRESSION AND GISSAR-ZERAVSHAN REGION) BASED ON DINOCYSTS AND CALCAREOUS NANNOFOSSILS

Andreeva-Grigorovich A.S., Oleynik E.S., Suprun I.S.

Institute of Geological, National Academy of Science of Ukraine, Kyiv

**Введение** Стратиграфические исследования палеогеновых отложений в Средней Азии начались еще начиная с позапрошлого столетия известными русскими геологами Г.Д.Романовским, И.И. Мушкетовым, Д.И. Соколовым и др. В 1935 году О.С.Вялов предложил стратиграфическую схему палеогена Ферганской долины основанной на фауне моллюсков. Посетив Южный-Таджикистан О.С. Вялов (1937, 1939) на основании литологического сходства пород и фауны устриц распространил эту схему и на Южно-Таджикскую депрессию. В последующие годы детальное изучение фауны моллюсков, фораминифер и других групп ископаемых позволило Р.М. Давидзону, Г.П. Крейденкову и Г.Х.Салибаеву (1982) предложить новую схему палеогена Таджикистана. При разработки зонального деления литостратонов палеогена по наннопланктону и диноцистам эта схема нами взята за основу.

**Материал и методы.** Диноцисты изучались Э. С. Олейник из многочисленных разрезов Гиссарско-Зеравшанской области и Таджикской депрессии. Кроме опубликованных данных (1971, 1973, 1975, 1976, 1979 и др) использовались не опубликованные материалы. Динозоны устанавливались в основном по принципу первого появления видов-индексов. За основу принята шкала разработанная для МСШ А.Д.Повелл и Н. Бринкхус (in N. Vandenberghe et al., The Paleogene Period, 2012). Наннопланктон изучался из образцов пород отобранных А.С. Андреевой- Григорович совместно с начальником геологической партии Д. А.Старшининым, а также присланных им лично. Кроме того учитывались опубликованные данные Н.Г.Музылёва (1988). В основу зонального деления положена шкала Е.Мартини (1970,1971).

**Палеоцен.** Нижний палеоцен в изученных разрезах Гиссарского и Зеравшанского районов представлен аджарским горизонтом и нижней частью бухарского (табахчинские и арухтауские слои). Отложения сложены сульфатно-карбонатными породами, в основном гипсами, известняками, доломитами с редкими прослоями глин на востоке и юго-западе региона и содержат очень бедный состав диноцист и наннопланктона.

**Диноцисты:** зона *Senegalinium microgranulata* — интервал от FO зонального вида до FO *Alisocysta circumtabulata*. Зона приурочена к базальной части разреза и установлена в отложениях с характерными видами *Cerodinium sibiricum*, *Senegalinium microgranulata*, *S.obscurum*, *Polysphaeridium subtitle*, *Tanejospaeridium variecalatum*, появлением *Thalassiphora pelagica* и исчезновением в кровле зоны *Senegalinium microgranulata*, *Paleocystodinium scabratum*.

**Наннопланктон.** Установлен в редких карбонатных прослойках аджарского и табахчинского горизонтов (разрез Оби-Заран) и относится к зоне NP5 *Fasciculithus tympaniformis*. Эти данные позволяют верхнюю часть бухарских отложений сопоставить с зеландским ярусом среднего палеоцена МСШ.

**Зона *Alisocysta circumtabulata*** — интервал от FO зонального вида до FO *Apectodinium homomorphum*. Выделена в отложениях каратагских слоев бухарского

горизонта и характеризуется присутствием зонального вида и прازیнофицей рода *Tasmanites* spp., *Homotryblium bifurcatum*, *Baltisphaeridium sparsum*, а также отмечено появление видов *Fromea laevigata*, *Veryhachium paleocenicum*, и других.

**Зона NP6 *Heliolithus kleinpelli*** - установлена в известняках, доломитах и мергелях аруктауского горизонта и верхах бухарских отложений. Сопоставляются с самыми верхами зеландия и низами танета. **Нерезчиленная ассоциация зон NP7 *Discoaster diastypus* - NP8 *Heliolithus riedelii*** — установлена в известняках, доломитах и мергелях каратагского горизонта и коррелируется с танетом.

**Зона *Apectodinium homomorphum*** — интервал от FO зонального вида до первого частого появления *Deflandrea oebisfeldensis*. Установлена в каратагском горизонте и нижней части гиварского горизонта (верхней части бухарских и низах сузакских слоев). Отличительной особенностью этой подзоны является доминирование подвидов вида *Spiniferites ramosus* subsp. *granosus*, *S. ramosus* subsp. *gracilis*, а также отмечено появление видов *Cerodinium wardenensis*, *Apectodinium* spp. В верхах зоны отмечено появление *Deflandrea oebisfeldensis*, *Wetziella* spp., *Deflandrea phosphoritica* и другие.

**Зона NP9 *Discoaster multiradiatus*** — установлена в известняках, доломитах и мергелях верхней части каратагского и нижней части гиварского горизонтов. Возраст отложений поздний палеоцен.

Таким образом, в палеоцене отрогов Гиссарского, Зеравшанского хребтов и Таджикской депрессии установленные зональные ассоциации диноцист и наннопланктона позволяют детализировать возраст литостратиграфических подразделений. Граница между палеоценом и эоценом в непрерывных разрезах проводится в кровле зоны **NP9** (нижняя часть гиварского горизонта). При наличии перерыва в осадконакоплении эта граница проходит в низах нерезчиленной ассоциации **зон NP10 *Tribracliatius contortus* – NP11 *Discoaster binodosus***.

**Эоцен Диноцисты** изучались из отложений гиварского и юкарского горизонтов по схеме (Давидзон и др, 1989) и отложений сузакского и алайского горизонтов (нижней и средней части последнего (Вялов, 1958). Отложения представлены в основном глинистыми фациями с прослоями алевролитов, мергелей, песчаников в верхней части разреза наблюдаются известняки и доломиты. В изученных разрезах сузакские слои залегают с размывом и представлены следующей ассоциацией диноцист: *Dracodinium wardenensis*, *Deflandrea oebisfeldensis* (доминирует), *Deflandrea oebisfeldensis* subsp. *ovalis*, *Oligosphaeridium complex*, *Adnatosphaeridium reticulense*, а также зеленые водоросли *Crassosphaera* spp., *Tasmanites* spp., *Norimia cf. majer* и акритархи *Leiofusa* sp., *Schepelevia acita*. Данная ассоциация прослежена в разрезах Сая Гулхас, реки Оби-Заран (правый берег) и Манзоб, что позволяет выделить **слои с *Deflandrea oebisfeldensis***. **Наннопланктон** этого интервала относится к верхам зоны **NP10 *Tribracliatius ortoscyllus*** и низам **NP 11 *Discoaster binodosus***. Возраст отложений – ранний ипр.

**Зона *Dracodinium solidum*** интервал от FO зонального вида до FO *Charlesdowniea coleothrypta* установлена в гиварском горизонте и сузакских слоях. Характерные виды *Dracodinium solidum*, *D. simile*, *Wilsonidinium echinosuturatum*, *Wetziella echinulata* и другие. По наннопланктону этот интервал относится к верхам **зоны NP11 *Discoaster binodosus*** и низам **зоны NP12 *Tribracliatius orthostylus*** — нижний ипр.

Международная стратиграфическая шкала 2012		Евразийские стратиграфические шкалы		ТАДЖИКИСТАН		ТУРКМЕНИСТАН (Бурганов, 2008)	
Млн. л.		Палеогеновый	Эоценовый	Наннопланктон	Диноцисты	Регональный горизонт	Планктонная формулярфера
		Олигоцен-нижний	Верхний	Наннопланктон	Диноцисты	Регональный горизонт	Планктонная формулярфера
		Нижний	Средний	Наннопланктон	Диноцисты	Регональный горизонт	Планктонная формулярфера
		Риопалеоген	Палеогеновый	Наннопланктон	Диноцисты	Регональный горизонт	Планктонная формулярфера
33.9	Р16	NP22	D14	a	Кушанский	NP22-18	Не выделяются
	Р17	NP21	D13	c	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р18	NP19-20	D12	b	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р15	NP18	D11	a	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р14	NP17	D11	b	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р13	NP16	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р12	NP15	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р11	NP14	D9	e	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р10	NP13	D8	d	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р9	NP12	D7	c	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р8	NP11	D6	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р7	NP10	D5	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р6	NP9	D4	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р5	NP8	D3	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р4	NP7	D2	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р3	NP6	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р2	NP5	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р1	NP4	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
41.2	Р16	NP22	D14	a	Кушанский	NP22-18	Не выделяются
	Р17	NP21	D13	c	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р18	NP19-20	D12	b	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р15	NP18	D11	a	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р14	NP17	D11	b	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р13	NP16	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р12	NP15	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р11	NP14	D9	e	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р10	NP13	D8	d	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р9	NP12	D7	c	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р8	NP11	D6	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р7	NP10	D5	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р6	NP9	D4	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р5	NP8	D3	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р4	NP7	D2	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р3	NP6	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р2	NP5	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р1	NP4	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
47.8	Р16	NP22	D14	a	Кушанский	NP22-18	Не выделяются
	Р17	NP21	D13	c	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р18	NP19-20	D12	b	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р15	NP18	D11	a	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р14	NP17	D11	b	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р13	NP16	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р12	NP15	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р11	NP14	D9	e	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р10	NP13	D8	d	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р9	NP12	D7	c	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р8	NP11	D6	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р7	NP10	D5	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р6	NP9	D4	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р5	NP8	D3	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р4	NP7	D2	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р3	NP6	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р2	NP5	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р1	NP4	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
56.0	Р16	NP22	D14	a	Кушанский	NP22-18	Не выделяются
	Р17	NP21	D13	c	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р18	NP19-20	D12	b	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р15	NP18	D11	a	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р14	NP17	D11	b	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р13	NP16	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р12	NP15	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р11	NP14	D9	e	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р10	NP13	D8	d	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р9	NP12	D7	c	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р8	NP11	D6	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р7	NP10	D5	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р6	NP9	D4	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р5	NP8	D3	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р4	NP7	D2	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р3	NP6	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р2	NP5	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р1	NP4	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
59.2	Р16	NP22	D14	a	Кушанский	NP22-18	Не выделяются
	Р17	NP21	D13	c	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р18	NP19-20	D12	b	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р15	NP18	D11	a	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р14	NP17	D11	b	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р13	NP16	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р12	NP15	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р11	NP14	D9	e	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р10	NP13	D8	d	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р9	NP12	D7	c	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р8	NP11	D6	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р7	NP10	D5	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р6	NP9	D4	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р5	NP8	D3	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р4	NP7	D2	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р3	NP6	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р2	NP5	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р1	NP4	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
61.6	Р16	NP22	D14	a	Кушанский	NP22-18	Не выделяются
	Р17	NP21	D13	c	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р18	NP19-20	D12	b	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р15	NP18	D11	a	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р14	NP17	D11	b	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р13	NP16	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р12	NP15	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р11	NP14	D9	e	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р10	NP13	D8	d	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р9	NP12	D7	c	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р8	NP11	D6	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р7	NP10	D5	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р6	NP9	D4	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р5	NP8	D3	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р4	NP7	D2	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р3	NP6	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р2	NP5	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р1	NP4	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
66.0	Р16	NP22	D14	a	Кушанский	NP22-18	Не выделяются
	Р17	NP21	D13	c	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р18	NP19-20	D12	b	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р15	NP18	D11	a	Кушанский	NP21-18	Не выделяются
	Р14	NP17	D11	b	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р13	NP16	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р12	NP15	D10	a	Тохарский	NP17-16	Не выделяются
	Р11	NP14	D9	e	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р10	NP13	D8	d	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р9	NP12	D7	c	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р8	NP11	D6	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р7	NP10	D5	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р6	NP9	D4	b	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р5	NP8	D3	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р4	NP7	D2	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р3	NP6	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р2	NP5	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются
	Р1	NP4	D1	a	Бешкетский	NP15	Не выделяются

Рис. Схема корреляций диноцистовых и наннопланктонных зон Таджикистана с Туркменистаном и МСШ 2012

риштанских слоях (Вялов, 1958). Характерные виды: *Rhombodinium porosum*, *R. longimanum*, *R. vialovi*, *Charlesdowniella* spp, *Wetzeliella* spp., *Deflandrea* spp., По наннопланктону сопоставляется с зоной NP17 *Discoaster saipanensis* (бартон).

Изученные отложения верхнего эоцена представлены кушанским горизонтом (Давидзон и др. 1982), исфаринскими и ханабадскими слоями в Таджикской депрессии (Вялов, 1958). Отложения сложены в основании песчаниками и алевролитами, а верхи — глинами серыми и зеленоватыми переходящие в пестрые.

**Зона *Rhombodinium perforatum*** — интервал от FO зонального вида до последнего появления (LO) вида *Areosphaeridium dictyoplokum*. Установлена в отложениях кушанского горизонта и в исфаринско - ханабадских слоях (Вялов, 1958). Характерные виды: *Charlesdowniella clathrata angulosa*, *Wetzeliella articulata*, *W. i rtyshensis*, *W. spinula*, *W. simplex*, *Homortryblium floripes*, *Heteraulacacysta porosa*, *Deflandrea heterophlycta*, *Rhombodinium draco*, *R. porosum*, *R. perforatum*, *R. longimanum*, *Glaphyrocysta texta* и др. Сопоставляется по наннопланктону с зонами NP17 *Discoaster saipanensis* самые верхи, NP18 *Chiasmolithus oamaruensis*, NP19 *Ismolithus recurvus* -20 *Sphenolithus pseudoradians* и NP21 *Ericsonia subdistichus* низы (приабон).

**Олигоцен** Олигоцен залегает с размывом и представлен сангалакским и шурьсайским горизонтами (Давидзон и др., 1982). В большинстве изученных разрезов

**Зона *Charlesdowniella coleothrypta*** интервал от FO зонального вида до FO вида *Eneadocysta arcuata* — установлена в верхах гиварского, юкарского и низах туркистанского горизонтов. По схеме (Давидзон и др., 1982) это верхняя часть гиварского и низы юкарского горизонтов. Характерными видами зоны являются представители родов *Deflandrea* spp., *Dracodinium* spp., *Wetzeliella* spp. и вид *Areosphaeridium diktyoplokum*. Относительный возраст зоны — поздний ипр. По наннопланктону этот интервал соответствует верхам зоны NP12 *Tibrachiatus orthostylusi* зоне NP13 *Discoaster lodoensis* и нижней части NP14 *Discoaster sublodoensis*.

**Зона *Eneadocysta arcuata*** — интервал от FO зонального вида до FO вида *Rhombodinium draco*. Установлена в отложениях верхней части юракского, бешкетского и нижняя часть тохарского горизонтов (Давидзон и др. 1982), ассоциация диноцист представлена видами: *Areosphaeridium diktyoplokum*, *Cerebrocysta bartonensis*, *Noremia minor*, *Melitasphaeridium asterium*, *Deflandrea heterophlycta*, *Achilleodinium biformoides*, *Wetzeliella articulata*, *Rhombodinium longimanum*. Наннопланктон зон NP14 *Discoaster sublodoensis* (верхи зоны), NP15 *Nannotetrina fulgens*, NP16 *Discoaster tani nodifer* лютетский, NP17 *Discoaster saipanensis* — бартонский ярусы.

**Зона *Rhombodinium draco*** — интервал от FO зонального вида до FO вида *Rhombodinium perforatum*. Установлена в отложениях верхняя часть тохарского горизонта (Давидзон и др. 1982) и

санглакские отложения размыты и на кушанском горизонте залегает шурысайский. В непрерывных разрезах Таджикской депрессии в основании сумсарских слоев обнаружена обедненная ассоциация диноцист по составу близкая к позднеэоценовой, Э.С. Олейник (1979) относит ее к нижнему олигоцену. Наннопланктон из самых низов сумсарских слоев сопоставляется с верхами зоны NP21 *Ericsonia subdistichus*. Верхняя часть сумсарских отложений размыта и в изученных разрезах не обнаружена. Постепенно наблюдается общее обеднение состава диноцист и замещение их зелеными водорослями. Это обстоятельство связано с изменением режима осадконакопления. В позднесумсарское время морской режим на большей части территории Таджикской депрессии сменился на лагунный, а затем и континентальный. Верхняя граница зоны поэтому не устанавливается. Отложения шурысайского горизонта также залегают с размывом и представлены буровато-коричневыми глинами с прослоями серых алевролитов и песчаников. Породы напоминают майкопские образования Юга Украины.

**Зона *Wetzelialla symmetrica*** установлена только в основании шурысайского горизонта. Этот интервал характеризуется значительными качественными изменениями в составе диноцист. Исчезают *Rhombodinium porosum*, *R. perforatum*, *Areospaeridium diktyoplokum*, *Enneadocysta arcuata*, *Impagidinium maculatum*, *Svalbardella cooksoniae* и другие. В единичных экземплярах присутствует зональный вид, а также *Phthanoperidinium amoenum*, *Dapsilidinium simplex*, редко отмечены виды родов *Phombodinium* spp., *Deflandrea* spp, *Wetzelialla* spp. Появление морских диноцист в начале олигоцена связывается с началом трансгрессии, которая на незначительное время изменила состав воды в сторону увеличения ее солености. Этим объясняется и появление наннопланктона зоны NP22 *Helicosphaera reticulata* (нижний рюпель). Положение верхней границы зоны не определено.

Корреляция установленных биозональных подразделений с региональной шкалой Туркменистана (Бугрова, 2009) и Международной стратиграфической шкалой приведена на рисунке.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бугрова Э.М. Палеоген Туркменистана (обновленная схема зонального расчленения и корреляции). // Нефтегазовая геология. Теория и практика. — 2009(4).
- Давидзон Р.М., Крейденков Г.П., Салибаев Г.Х. Стратиграфия палеогеновых отложений Таджикской депрессии и сопредельных территорий. Душанбе: Дониш. — 1982. — с. 119.
- Музылев Н.Г., Салибаев Г. Х. О возрасте некоторых палеоценовых и эоценовых горизонтов Таджикского региона по нанопланктону // Изв. Ан Тадж. ССР. — 1988. — № 3(109). — с. 91—93.
- Олейник Э.С. Некоторые новые и характерные виды перидиней из исфарино-ханабадских слоев (верхний эоцен) Таджикистана. — Душанбе: Дониш, 1975. — С. 224 — 243.
- Олейник Э.С. Некоторые новые и малоизученные виды перидиней и зеленых водоростей из палеогеновых отложений Таджикистана // Палеонтол. сб. — 1976. — № 13. С. 84 — 90.
- Олейник Э.С. Позднеэоценовый и олигоценый микрофитопланктон Южно-Таджикской депрессии и Гиссарского хребта (систематический состав, экология и стратиграфическое значение): Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. — Ташкент, 1979. С. 26.
- Старостин Д.А. Палеогеновые отложения Зеравшано-Гиссарской горной области. Душанбе. Деп. НПИЦентр. — 1997. — № 19 (1110)— с. 95.
- Martini E. Standard tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation // Proc. II. Plankt. Conference, Parma — 1971. — Vol.2. — P. 739-785. Vandenbergh N., Hilgen F.J., Speijer R. P. et al. The Paleogene Period// The Geological Time Scale. — Elsevier BV, 2012. — P. 855-921.

## ПАЛИНОМОРФЫ

---

### ПАЛИНОСПЕКТРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО ПРИМОРЬЯ

Белянин П.С.

Тихоокеанский институт географии (ТИГ ДВО РАН), Владивосток, e-mail: [pavelbels@yandex.ru](mailto:pavelbels@yandex.ru)

### POLLEN SPECTRA OF SURFACE DEPOSITS OF ANTHROPOGENIC CHANGE THE LANDSCAPE OF WESTERN PRIMORYE

Belianin P.S.

Pacific Geographic Institute Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (PGI FEB RAS), Vladivostok

Ландшафты западной части Приморского края характеризуются высокой степенью антропогенной трансформации. Здесь расположены значительные площади природно-территориальных комплексов, в пределах которых растительность значительно изменена в результате хозяйственной деятельности.

Современные экосистемы района исследования представлены болотами, влажными осоково-вейниковыми и сухими разнотравными лугами. Древесная растительность с преобладанием дуба, липы и берез встречается на останцовых массивах и вдоль русел рек.

В ходе работ по биостратиграфическому расчленению четвертичных отложений и изучению современной ландшафтной структуры высокой аккумулятивной равнины оз. Ханки и обрамляющих ее увалов, были получены данные о составе субфоссильных палиноспектров, что дало возможность провести их сравнительный анализ с современной растительностью.

Из поверхностной пробы почвенного разреза, заложенного на заброшенном пахотном поле в окрестностях с. Сосновка (восточное побережье оз. Ханка, т.н. С-1), выделены палиноспектры, существенно отличающиеся от состава окружающей растительности. В спектрах господствует пыльца деревьев (43,0-59,0%), на долю пыльцы сосен (*Pinus koraiensis* et. Zucc., *Pinus* s/g *Diploxylon* приходится 21-86 %, пыльцы *Picea* sp. (5%), *Abies* (1,6%). Из широколиственных присутствует пыльца *Quercus* sp. (1,5-5,9%), *Ulmus* sp. (1,0-2,0%). Единично встречается пыльца мелколиственных растений *Betula* sect. *Albae*, *Betula dahurica* Pall. Среди травянистых растений значительно содержание пыльцы Asteraceae (до 90,0%). Также, присутствуют бобовые (3,0%), маревые 3,0%. В группе споровых растений доминируют папоротники Polypodiaceae (91,0%) (Belyanina, Belyanin, 2007; Белянин П.С., Белянина Н.И., 2012).

Также, был проанализирован состав палиноспектров, полученных из поверхностных проб отвалов Павловского буроугольного разреза (т.н. П-1; П-2; П-3; П-4), образованных 15-до 25 лет назад. В их составе доминирует пыльца растений, отличная от локальной растительности. В палиноспектрах отмечается высокое содержания пыльцы древесных растений, произрастающих на небольшом удалении от точек отбора проб. Доминирует пыльца представителя рудеральной растительности – травянистых растений семейства Onagraceae. Так, содержание пыльцы *Quercus*, преобладающего в лесах на расстоянии в несколько километров, изменяется от 18,0 до 58,3%. Доля *Pinus* s/g *Diploxylon* и *Pinus* s/g *Haploxylon* и *Picea* sp., ближайшее местопроизрастание которых расположено примерно в 50 км к востоку, колеблется от 5,0 до 31,2% (*Pinus* s/g *Diploxylon*), от 7,4 до 42,1% (*Pinus* s/g *Haploxylon*) и от 0 до 7% (*Picea*).

№	Название разреза /точки отбора	Координаты	Абс. высота (м)	Положение в рельефе	Локальная растительность	Региональная растительность	Тип точки
С-1	Сосновка	44°46'59,9" с.ш. и 132° 49'36,6" в.д.	85	Аккумулятивная озерно-аллювиальная равнина оз. Ханка	Разнотравный луг на месте заброшенной пашни.	Смешанные леса	Верхний образец разреза почвенных отложений
П-1	Павловка	N44°01'19,46" E132°03'59,71"	120	Заброшенные отвалы пород Павловского бурогоугольного разреза	Разнотравный луг	Дубово-широколиственные леса	Поверхностная проба почвы
П-2		N43°59'58,20" E132°10'37,90"	130				
П-3		N43°59'45,30" E132°10'32,64"					
П-4		N44°01'19,46" E132°03'59,71"					

Табл. 1. Примечание. Физико-географическое положение изученных разрезов. Спорово-пыльцевой анализ субрецентных спектров точек С-1 Сосновка (Belyanina N.I., Belyanin P.S. 2007) и Павловка (П 1-4) (неопубликованные данные) выполнен Н.И. Беляниной.

Таким образом, значительное содержание в палиноспектрах пыльцы растений, не встречающихся вблизи разрезов, свидетельствует о высокой летучести пыльцы *Pinus koraiensis* и, в меньшей степени *Quercus*, что подтверждается и изменением их содержания в палиноспектрах. Несмотря на отсутствие в современных ландшафтах доминирующих в палиноспектрах видов, они составляют значительную долю в их структуре.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Белянин П.С., Белянина Н.И. К эволюции растительного покрова Приханкайской впадины и ее горного обрамления в позднем неоплейстоцене-голоцене (по палинологическим данным) // Тихоокеанская геология, 2012. Т. 31. № 2. С. 96-100.

Belyanina N.I., Belyanin P.S. Reconstruction of paleovegetation of Late Pleistocene and Holocene in the Eastern sector of the Khanka Lake Plain (South of Far East) // 6<sup>th</sup> International Symposium on Terrestrial Environmental Changes in Far East Eurasia and Adjacent Areas. Irkutsk, 2007. P. 93-95.



## ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ВОДНЫХ ПАПОРОТНИКОВ РОДОВ AZOLLA И SALVINIA В ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Белянина Н.И., Белянин П.С.

Тихоокеанский институт географии (ТИГ ДВО РАН), Владивосток, e-mail: [pavelbels@yandex.ru](mailto:pavelbels@yandex.ru)

## THE FIRST FINDS OF WATER FERNS GENUSES AZOLLA AND SALVINIA IN QUATERNARY SEDIMENTS OF SOUTHERN PART OF RUSSIA FAR EAST

Belianin P.S., Belianina N.I.

Pacific Geographic Institute Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (PGI FEB RAS), Vladivostok

В ходе палинологических исследований четвертичных отложений Приханкайской впадины (Юг Дальнего Востока), в осадках среднего неоплейстоцена встречены споры водных папоротников *Salvinia natans* (L.) All., и *Azolla* sp. Биостратиграфические данные, полученные из вмещающих их горизонтов, свидетельствуют, о более теплых климатических условиях. Изучение ископаемых спор представляет большой интерес для палеогеографических реконструкций и для целей стратиграфии четвертичных отложений. Их находки позволяют получить более детальные данные о природной среде минувших эпох.



Рис. 1. Изученные разрезы, вскрывшие отложения вмещающие споры водных папоротников *Salvinia natans* (L.) All., и *Azolla* sp.

Вскрытые скважинами на восточном и южном побережье оз. Ханка, в нижнем течении р. Мельгуновка песчаные отложения среднего звена неоплейстоцена в интервале глубин 59,0-39,4 м, содержат палинокомплекс, в котором доминирует *Quercus* sp. (73%), а также отмечается пыльца *Ulmus*, *Tilia*, *Carpinus*, *Acer*, *Fraxinus*, *Syringa*, *Juglans*. Среди споровых растений присутствует пыльца *Picea* и *Pinus* s/g *Haploxyton*. Также, в палиноспектре отмечена пыльца экзотических для современной флоры Приморья семейств Cupressaceae и Taxodiaceae, родов *Tsuga*, *Fagus*, *Elaeagnus*. Из травянистых растений доминирует пыльца *Polygonum* sect. *Percucrja*. Встречается пыльца водяного ореха *Trapa*. В группе споровых растений отмечается присутствие водных папоротников *Azolla* sp. и *Salvinia natans*. Выделенный палинокомплекс характеризует палеораствительность и генезис отложений межледниковья среднего неоплейстоцена (Павлюткин и др., 1981).

Из глубины 54,4 м, из песок с примесью алевролита, получен палиноспектр, в котором преобладает пыльца *Pinus* s/g *Haploxyton* – 41,5 %. В незначительном количестве отмечается *Pinus* s/g *Diploxyton*, *Picea* sp., *Tsuga* и Cupressaceae.

Среди мелколиственных растений доминирует *Betula* sect. *Nanae* – 13,6%, *Betula* sp. – 5%. В группе широколиственных растений – *Quercus* 7,1%, *Ulmus* 4,5%, *Tilia* 1,8%, *Corylus* 4,5% и *Carpinus* 1,2%. Травы представлены пыльцой водной, прибрежной растительности Cupressaceae, Apiaceae, *Numhar*, *Menyanthes*, *Myriohyllum*, а также многочисленные представители разнотравья – Asteraceae, Rosaceae, *Polygonum* sect. *Percicaria*, Valerianaceae, Apiaceae, Saxifragaceae, Caryophyllaceae. Среди споровых отмечены представители теплолюбивых папоротников родов *Azolla* и *Salvinia*.

Кроме присутствия спор *Salvinia natans*, в отложениях среднего неоплейстоцена, они присутствуют и в субфосильных палиноспектрах донных отложений оз. Ханка.

Помимо спор, в эоплейстоценовых отложениях Приханкайской впадины, найдены ископаемые эндокарпы (косточки) (заключение П.И. Дорофеева).

В настоящее время *Salvinia natans*, является единственным водным папоротником флоры России. Он встречается в пресноводных водоемах Приморья, на юга Хабаровского края и в юго-восточной части Амурской области (Пшенникова, 2005) Представители *Azolla imbricata* и *Azolla japonica* распространены в Японии на о. Хонсю (префектура Токио, регион Токай и западнее), Сикоку, Кюсю и Рюкю (Ohwi, 1965), а также в Республике Корея, Китае, Тайване и Индии (Lee, 1993).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Павлюткин Б.И., Боровский А.Д., Белянина Н.И. Нижний плейстоцен Приморья // Стратиграфия и корреляция четвертичных отложений Азии и Тихоокеанского региона. М.: Наука, 1981. С. 73-80.

Пшенникова Л.М. Водные растения Российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2005. 105 с.

Lee T.B. Illustrated flora of Korea. Nyang Moon Sa, 1993. 993 p.

Ohwi J. Flora of Japan. Washington, 1965. 1068 p.

# ОТРАЖЕНИЕ В СУБРЕЦЕНТНЫХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРАХ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ (ЦЕНТР ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ РАВНИНЫ)

Бурканова Е.М.<sup>1</sup>, Гулина (Ахтерьякова) А.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский томский государственный университет (ТГУ), лаборатория континентальных экосистем мезозоя и кайнозоя (ЛКЭМК), г. Томск,

e-mail: [burkanova@ggf.tsu.ru](mailto:burkanova@ggf.tsu.ru)

<sup>2</sup>ТГУ, ЛКЭМК, г. Томск, e-mail: [gulina@ggf.tsu.ru](mailto:gulina@ggf.tsu.ru)

## REFLECTION IN SUBFOSSIL PALYNOLOGICAL SPECTRA OF PLANT MIDDLE TAIGA SUBZONE (CENTRAL PART OF WEST SIBERIA PLAIN)

Burkanova E.M.<sup>1</sup>, Gulina (Akhteryakova) A.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Tomsk State University (TSU), Laboratory of Mesozoic and Cenozoic Continental Ecosystems, Tomsk State University, Tomsk, Russia (LMCCE)

<sup>2</sup>TSU, LMCCE, Tomsk, Russia

В работе приводятся результаты изучения 17 поверхностных проб (рис. 1), отобранных в пределах геоботанической подзоны средней тайги (Растительный покров..., 1985). Пробы были отобраны на разных геоморфологических уровнях из различных генетических типов осадков и фитоценозов.

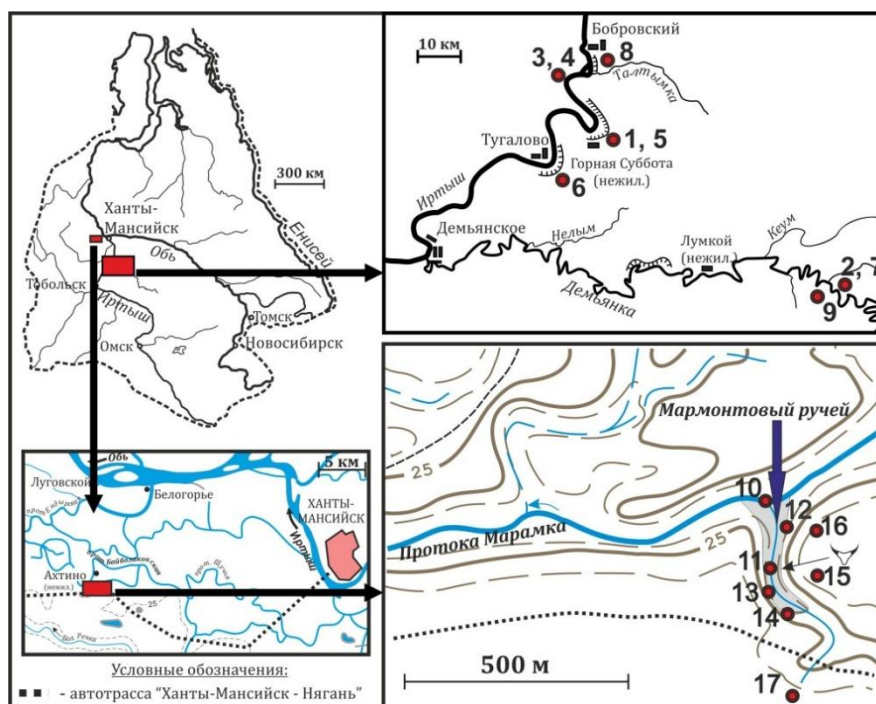


Рис. 1. Схема расположения районов исследования (кружком с цифрой обозначены места отбора поверхностных проб)

Диаграммы, отражающие состав спорово-пыльцевых спектров (СПС), построены групповым способом (рис. 2 и 3). Расчет содержания отдельных компонентов в группах деревьев и кустарников, трав и кустарничков, спор проводили от состава группы (СГ). Для улучшения визуального восприятия был применен способ сплошной заливки фигур диаграмм. Переотложенные формы не учитывали в общем составе СПС, их участие охарактеризовано коэффициентом переотложения (К), равным отношению количества переотложенных форм к количеству форм, включенных в состав спектра.

Результаты проведенных исследований показали принадлежность всех выделенных СПС к типу лесных (резкое доминирование группы пыльцы деревьев в общем составе СПС, минимальное содержание пыльцы трав).

Первая группа образцов отобрана на различных гипсометрических уровнях долины реки Иртыш и ее притока – Демьянки (рис. 1, 2).

**1** – “Горная Суббота” (N: 59.48419; E: 69.57062). Склон оврага правого борта р. Иртыш (~ 35 м выше уреза воды). Локальная растительность: мелколиственно-хвойный лес с кустарниками (ольха, малина, рябина, ива). Нижний ярус: папоротник (доминирует), крапива, пырей, мать-и-мачеха;

**2** – “Деревенский яр” (N: 59.29943; E: 70.52814). Пойма р. Демьянка (~ 0,5 м выше уреза воды). Локальная растительность: мелколиственный лес с кустарниками (тальник, береза, осина, ольха). Нижний ярус: доминируют осоки.

**3** – “Ячинский яр” (N: 59.55248; E: 69.51341). Левобережная пойма р. Иртыш (~1 м выше уреза воды). Локальная растительность: мелколиственный лес с ивой. Нижний ярус – кипрей, череда, ромашка, лапчатка, полынь, горец, подорожник, маревые. Заилинные участки заняты хвощом.

**4** – “Ячинский яр” (N: 59.55248; E: 69.51341). Левобережная пойма р. Иртыш (~ 7,5 м выше уреза воды), гипсометрически выше образца № 3. Локальная растительность: осиново-березовый лес с большим участием кустарников (ольха, ива, черемуха, черная смородина и другие) и разнотравьем (крапива, розоцветные).

**5** – “Горная Суббота” (N: 59.48419; E: 69.57062). Правый борт р. Иртыш (~ 37 м выше уреза воды), гипсометрически выше образца № 1. Локальная растительность: хвойный лес (ель, кедровая сосна, сосна обыкновенная) с березой и кустарниками (рябина). Нижний ярус: брусника, черника, ягель;

**6** – “Тугалово” (N: 59.46567; E: 70.04407). Правый борт р. Иртыш (~ 29 м выше уреза воды). Локальная растительность: хвойный лес (пихта, ель, кедровая сосна) с березой и кустарниками (рябина, шиповник); нижний ярус: толстянковые, костяника, ягель. По краю обрыва – узкая полоса берез.

**7** – “Деревенский яр” (N: 59.29943; E: 70.52814). Правый берег р. Демьянка (~ 11,5 м выше уреза воды), III надпойменная терраса (н.т.). Локальная растительность: хвойный лес с березой, осинкой и кустарниками (ольха). Нижний ярус: брусника, черника, багульник, ягель. Гипсометрически ниже по телам оползней – осоки, злаки, полынь, разнотравье.

**8** – “Горный Денщик” (N: 59.56124; E: 69.56354). Дренажный торфяник на правом берегу р. Иртыш (~ 25 м выше уреза воды), III н.т., у края обрыва. Локальная растительность: березово-хвойный лес (ель, кедровая сосна, сосна обыкновенная). Нижний ярус: багульник, брусника, черника, ягель. Гипсометрически ниже уровня отбора пробы на эрозионном склоне произрастали ива, полынь и маревые.

**9** – “Торфяной яр” (N: 59.30888; E: 70.46181). Дренажный торфяник в теле I н.т. левого берега р. Демьянка (~ 10,5 м выше уреза воды), у края обрыва. Локальная растительность: мелколиственно-хвойный лес. Нижний ярус: брусника, голубика, клюква, багульник, ягель, сфагновый мох.

Характерные особенности полученных спектров для интразональных типов растительности следующие. Для проб из аллювиальных отложений: постоянное присутствие переотложенных форм ( $K = 0,09 - 0,13$ ); невысокое, но постоянное участие пыльцы вересковых, ивы, ольхи; доминирование в группе споровых спор *Monoletes*-type. Кроме того, примерно равное содержание пыльцы хвойных и мелколиственных пород в СПС аллювиальной пробы Демьянки, тогда как для СПС аллювия самого Иртыша характерно неустойчивое соотношение данных таксонов, причем независимое от характера локальной растительности. Для проб над торфяниками: доминирование

пыльцы хвойных, участие пыльцы Eгісасеае до 40 % от СГ, абсолютное доминирование спор сфагнумов в группе спор, единичное участие пыльцы ив и ольхи. Кроме того, значительное участие пыльцы трав, непосредственно не произрастающих в точке отбора – маревых и полыней.

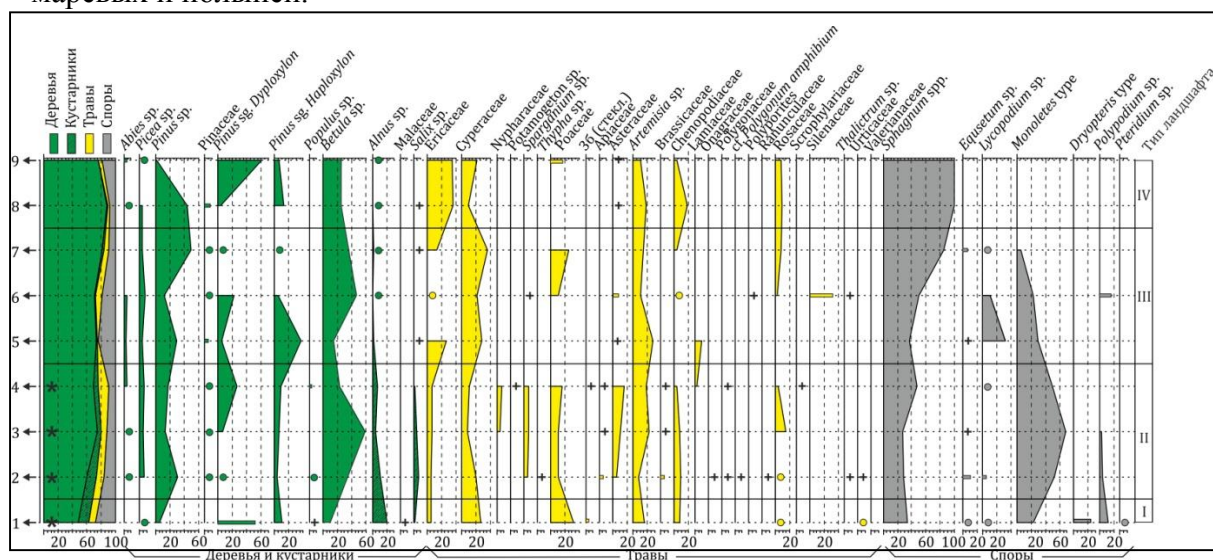


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма поверхностных проб № 1-9.

На рисунке: римскими цифрами обозначены: I – СПС эрозионного участка; II – пойменные и русловые СПС; III – СПС высоких террас и бортов речных долин; IV – СПС проб, отобранных над торфяниками; \* – наличие переотложенных форм; + – единичное участие пыльцы или спор в СГ; ○ – содержание таксона до 3 %

Характерные особенности для зонального типа растительности следующие. Для проб склоновых отложений характерно дополнительное перемешивание микрофоссилий, что выражается в присутствии единичных переотложенных форм, включая цисты палеогеновых динофлагеллят, сильное влияние локальных компонентов. Для субэаральных отложений высоких террас и бортов: доминирование в СПС пыльцы деревьев, непосредственно вблизи точки отбора; заметное присутствие пыльцы трав, не произрастающих непосредственно в точке отбора, причем не только полыней и маревых, но и пыльцы других таксонов; значительное участие спор плаунов, присутствие спор орляка.

Характерные особенности для проб из всех типов отложений: невысокий процент участия темнохвойных элементов; невысокий процент участия пыльцы трав; несмотря на невысокое содержание пыльцы ивы, она присутствует во всех спектрах, включая пробы высоких терраса. Кроме того, только в одном СПС в составе группы деревьев и кустарников преобладает *Pinus subg. Haploxyton*.

Вторая группа образцов была отобрана в пределах территории местонахождения мамонтовой фауны Луговское (~ 60°57'30" с.ш., 68°32'20" в.д.), в 25 км западнее г. Ханты-Мансийска (рис. 1, 3). В пределах территории распространен мелколиственно-хвойный лес и пойменный тип растительности.

10 – русловой аллювий протоки реки Обь – Марамки.

11 – русловой аллювий ручья Мамонтовый, впадающего в протоку Марамка.

12 – пойменный аллювий ручья Мамонтовый, недалеко от его устья. На террасе – сосна (редко), береза, осина, ива. Нижний ярус – осоки, злаки, разнотравье.

13 – пойма Мамонтового ручья. Ивняковые заросли. Песок.

14 – задернованный склон террасы Мамонтового ручья (I н.т. реки Обь). Гипсометрически выше на поверхности террасы – сосна обыкновенная, березы (редко), ель (подрост, редко). На склоне – хвоц, осоки (доминирует), разнотравье.



**15** – поверхность террасы Мамонтового ручья (I н.т. реки Обь). Береза (доминирует), осина, сосна обыкновенная, ель (подрост). Нижний ярус – осоки, злаки, разнотравье.

**16** – поверхность террасы Мамонтового ручья (I н.т. реки Обь), недалеко от его устья. Береза (доминирует), осина, сосна обыкновенная, ель подрост, ива. Нижний ярус – осоки, злаки, разнотравье, сфагновый мох около осин

**17** – уровень террасы Мамонтового ручья (II н.т. реки Обь). Сосна сибирская, сосна обыкновенная, береза, рябина. Нижний ярус – хвощ, осоки, злаки, разнотравье.

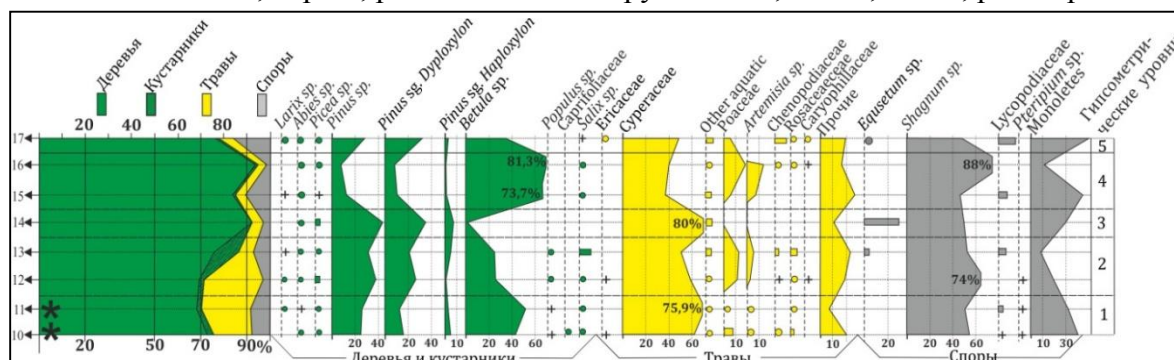


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма поверхностных проб № 10-17.

На рисунке: арабскими цифрами обозначены: 1 – СПС руслового аллювия; 2 – СПС пойменного аллювия; 3 – СПС отложения задернованного склона; 4 – СПС отложений I н.т.; 5 – СПС отложений II н.т.; \* – наличие переотложенных форм; + – единичное участие пыльцы или спор в СГ; ○ – содержание таксона до 3 %

Характерные особенности полученных спектров для интразонального типа растительности следующие: постоянное присутствие в русловых пробах переотложенных форм ( $K = 0,06$ ); примерно равное содержание в СПС пыльцы хвойных и мелколиственных пород; значительное участие группы трав в общем составе СПС – до 20 %, в основном за счет осок, кроме того, единичное присутствие спор орляка. Характерные особенности полученных спектров для зонального типа растительности: в СПС субэзральных отложений доминирование пыльцы деревьев, непосредственно произрастающих в точке отбора; для СПС пробы отложений II н.т. характерно участие группы спор более 10 % от общего состава СПС, а так же заметное участие пыльцы вересковых и спор плаунов.

Для всех типов отложений характерно: невысокий процент участия пыльцы кустарников, в частности пыльцы ив – не более 3 % от СГ. Исключение составляет проба, отобранная в непосредственной близости от группы растений-производителей – 10,4 % от СГ. Присутствие пыльцы лиственницы в осадках разного генезиса и неоднородных фитоценозах. Невысокий процент участия во всех типах проб темнохвойных элементов, в том числе *Pinus subg. Haploxyton*.

Таким образом, исследования авторов подтвердили общепринятые закономерности отражения типов растительности и локальных фитоценозов субрецентными СПС:

- количественные характеристики содержания компонентов СПС не соответствуют роли этих компонентов в растительном покрове и флоре;
- количественные соотношения компонентов СПС из отложений различных фаций могут колебаться вне зависимости от принадлежности растительности данного региона к определенному зональному типу;
- независимо от генезиса отложений типы СПС в пределах одной растительной зоны сходны (в данном случае – лесной). Однако генезис вмещающих отложений влияет на степень осреднённости компонентов СПС;



– наиболее осредненные и сходные между собой СПС характерны для русловых и пойменных фаций речного аллювия. Такие спектры наиболее надежны для проведения дальних корреляций;

– спецификой формирования СПС почв, торфяников, отложений мелких замкнутых водоемов является сильное влияние локальных фитоценозов;

Кроме того, авторы хотели бы обратить внимание на следующие закономерности:

- Только одна из 17 проб отложений различного генезиса содержала значительное количество пыльцы *Pinus sg. Haploxylon*, автоматически относимой рядом исследователей к виду *Pinus sibirica* Du Tour.

- Характерная деталь для речных отложений Западной Сибири – постоянное присутствие переотложенной (аллохтонной) пыльцы из более древних отложений.

- В составе СПС речных отложений среднетаежной зоны Западной Сибири отсутствует заносная пыльца из других ландшафтных зон.

- Разнообразие и количество пыльцы трав существенно увеличиваются в СПС из аллювиальных отложений среднетаежной зоны Западной Сибири.

- Пыльца макрофитов практически не участвует в формировании СПС речных отложений Западной Сибири.

- Специфика формирования СПС склоновых отложениях – дополнительное перемешивание разновозрастных микрофоссилий.

- Для СПС из отложений разного генезиса в пределах распространения средней тайги Западной Сибири характерно низкое содержание пыльцы кустарников. Содержание кустарников увеличивается в речных отложениях, при этом не превышают 10 % даже в местах непосредственного произрастания растений-продуцентов.

- Присутствие пыльцы лиственницы в современных осадках разного генезиса и неоднородных растительных сообществах свидетельствует о невозможности безоговорочного отнесения СПС с небольшим содержанием пыльцы *Larix sp.* к спектрам участков лиственничных лесов.

- Присутствие пыльцы ивы в современных осадках разного генезиса и неоднородных растительных сообществах свидетельствует о невозможности безоговорочного отнесения СПС с небольшим содержанием пыльцы *Salix sp.* к спектрам участков доминирования ивовых насаждений.

- Споры *Monoletes*-типе обильно присутствуют только в образцах, отобранных в местах произрастания папоротников с однолучевыми спорами.

- Пыльца маревых, не определенная до вида, не всегда является показателем аридных условий. Часто она указывает на присутствие нарушенных мест обитания.

Исследования выполнены при поддержке Программы «Научный фонд Томского государственного университета им. Д.И. Менделеева» в 2015 г., РФФИ (проект 12-04-00377), Музея Природы и Человека (г. Ханты-Мансийск).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ильина И.С., Лапина Е.И., Лавренко Н.Н. и др. Растительный покров Западно-Сибирской равнины / Новосибирск, Наука. 1985. 248 с.

## ПЛИНСБАХ-ТОАРСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДИНОЦИСТ ЛЕНО-АНАБАРСКОГО РАЙОНА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Горячева А.А.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука (ИНГГ СО РАН), Новосибирск,  
e-mail: [GoryachevaAA@ipgg.sbras.ru](mailto:GoryachevaAA@ipgg.sbras.ru), [silur@mail.ru](mailto:silur@mail.ru)

## PLIENSBACHIAN-TOARCIAN COMPLEXES DINOCYST OF THE LENA-ANABAR AREA OF EASTERN SIBERIA

Goryacheva A.A.

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk

Район исследования по схеме фациального районирования нижней и средней (без келловей) юры Сибири относится к Лено-Анабарскому району Лено-Енисейской (Шурыгин др., 2000) и Яно-Анабарской (Никитенко, 2009) фациальной области морского седиментогенеза. В результате детального палинологического анализа биостратиграфическую характеристику получили кыринская и келимярская свиты. Изученное обнажение расположено на правом берегу р. Келимяр (Рис. 1) в 2,6 км ниже р. Урукит, на склоне сопки с отметкой 368 м и представляет собой крутой береговой обрыв высотой около 15-20 м протяженностью около 200 м (Рис. 2). На бечевнике в осыпи встречены остатки белемнитов, двустворок плинсбаха и средней юры *Narpaх*, *Velata*, *Retroceramus*.

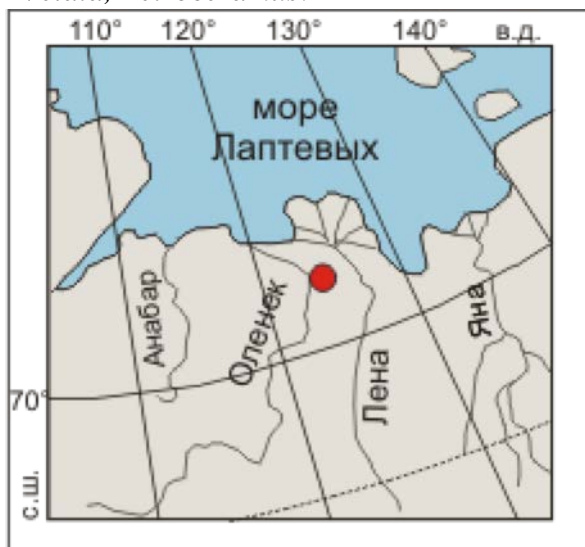


Рис. 1. Схема местонахождения изученного разреза.

Обнажение 5 (канавы 1, 2) представлено глинистыми образованиями кыринской и келимярской свит. По результатам палинологических исследований 41 образца в разрезе обнажения установлена последовательность из четырех биостратонов с диноцистами в отложениях, вскрытых канавой 1 и один биостратон - в канаве 2 (Рис. 3, 4). Данные по диноцистам были сопоставлены с данными по аммонитам и фораминиферам.

Слои с *Nannoceratopsis deflandrei* (кыринская свита; слои 1, 2; обр. 1-5) выделены по первому появлению диноцист *Nannoceratopsis*. Также в комплексе присутствует *Mendicodinium* sp. Прочие микрофоссилии представлены *Micrhystridium* sp., *Leiofusa jurassica*,

*Veryhachium* sp., *Tasmanites* sp., *Leiosphaeridia* sp., *Ovoidites* sp.

Палеонтологическая характеристика: комплексы фораминифер зон JF 8 и JF 9 (Девятов и др., 2010).

Стратиграфический интервал - верхний плинсбах-нижний тоар.

Слои с *Nannoceratopsis gracilis* вскрыты в первой канаве, в келимярской свите, курунгской подсвите, слой 3, обр. 11-19 и во второй канаве, в келимярской свите, обр. 3-15. Нижняя граница биостратона проводится по появлению вида индекса, а верхняя по массовому появлению вида *Phallocysta eumekes*. Кроме вида-индекса встречены диноцисты *Nannoceratopsis deflandrei senex*, *Phallocysta eumekes*, *Ph. elongata*, *Wallogonium* sp., *Susadinium scrofoides*, *Fromea warlinghamensis*, *Mancodinium* sp. и *Valvaedinium aquilonium*, а также акритархи *Metaleiofusa* sp., *Polygonium* sp., *Leiofusa*

*specata*, *Veryhachium* sp., прازیнофіты *Pterospermella* sp., *Tasmanites* sp. Редко встrecались зигнемовые водоросли *Schizosporis* sp. и *Ovoidites* sp. Многочисленны прازیнофіты рода *Leiosphaeridia* sp.

Палеонтологическая характеристика: комплекс фораминифер зоны JF 11 (Девятков и др., 2010).

Стратиграфический интервал - нижний тоар.

**Слой с *Phallocysta eumekes*** (келимярская свита, нижняя часть слоя 4; обр. 20) Нижняя граница биостратона проводится по максимальному развитию вида-индекса, а верхняя по наибольшему количеству в разрезе *Valvaeodinium aquilonium*. Кроме вида-индекса присутствуют *Valvaeodinium* sp., *Fromea* sp., *Mancodinium* sp. Наряду с диноцистами встречены акритархи *Leiofusa specata*, *L. jurassica*, *Veryhachium* sp. и прازیнофіты *Tasmanites* sp., *Leiosphaeridia* sp.

Палеонтологическая характеристика: аммонит *Pseudolioceras compactile* (обр. 5 канава 2, сл. 4, 0,7 м от подошвы) и комплекс фораминифер, характерный для зоны JF 12 (Девятков и др., 2010).

Стратиграфический интервал – низы верхнего тоара.

**Слой с *Valvaeodinium aquilonium*** (келимярская свита, верхняя часть слоя 4 – слой 5, обр. 21-26). Нижняя граница биостратона проводится по акме вида-индекса. Кроме доминирующего среди диноцист вида-индекса, присутствуют *Nannoceratopsis deflandrei senex*, *Phallocysta eumekes*, *Ph. elongata*, *Susadinium scrofoides*, *Fromea warlinghamensis*, *Fromea* sp., *Mancodinium* sp. Микрофитопланктон представлен довольно большим количеством акритарх и в меньшей степени прازیнофітами.

Палеонтологическая характеристика: комплекс фораминифер зоны JF 12 (Девятков и др., 2010).

Стратиграфический интервал - верхний тоар.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Девятков В.П., Князев В.Г., Никитенко Б.Л., и др. Граница плинсбаха и тоара севера Восточной Сибири и стратиграфическое положение курунгской пачки келимярской свиты (р. Келимяр, бассейн р. Оленек) // Отечественная геология. 2010. № 5. С. 105–112.

Решение 6–го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (Новосибирск, 2003 г.). Новосибирск: СНИИГГиМС. 2004. 114 с.

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятков В.П., и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “ГЕО”. 2000. 480 с.

Никитенко, Б. Л. Стратиграфия, палеобиогеография и биофации юры Сибири по микрофауне (фораминиферы и остракоды). Новосибирск: Параллель. 2009. 680 с.



Рис. 2. Естественные выходы верхнего плинсбаха - тоара в обн. 5 на р. Келимяр (Фотографии выполнены Б.Л. Никитенко)

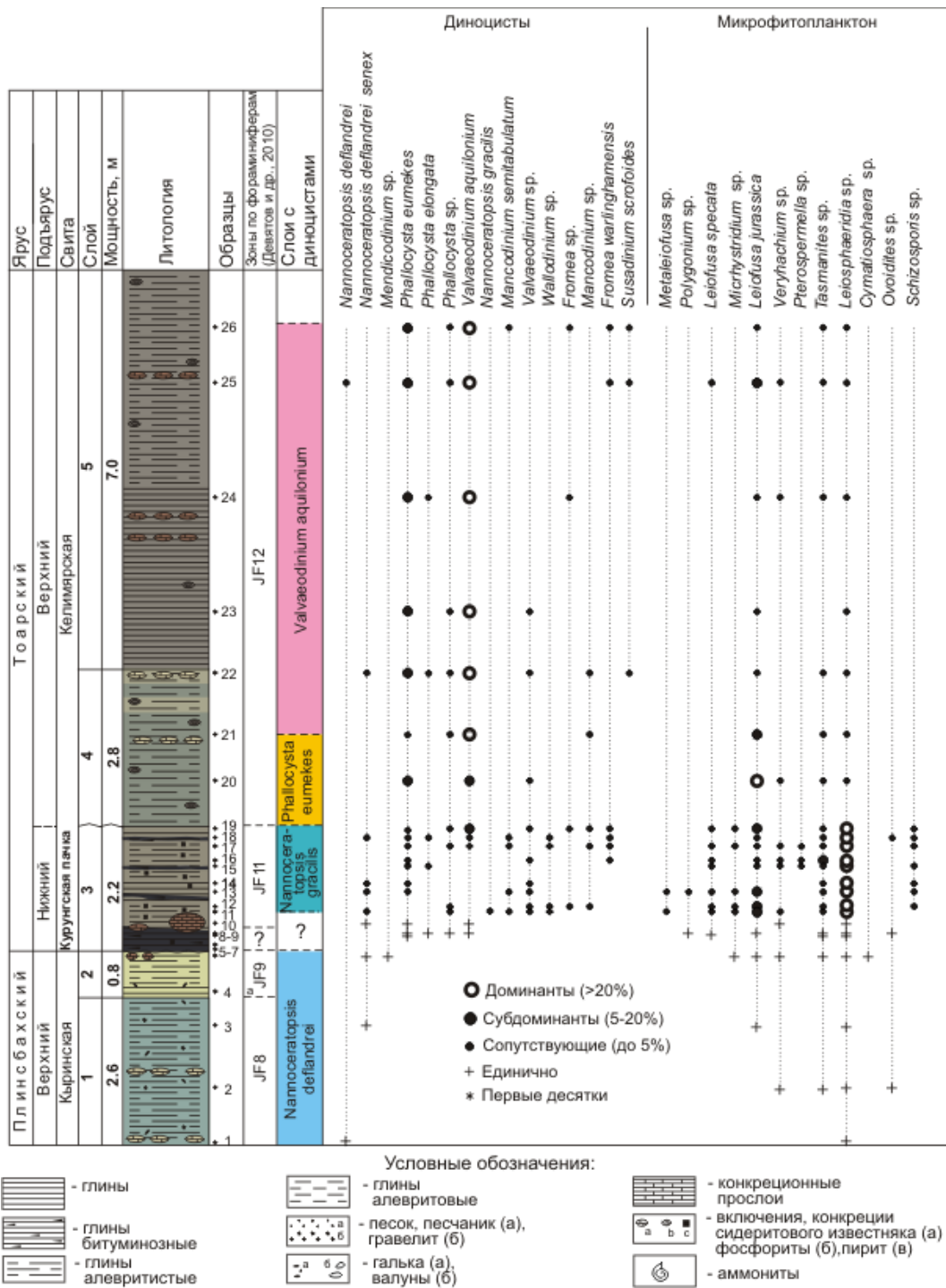


Рис. 3. Распределение микрофитопланктона и расчленение нижнеюрских отложений в обн. 5 (канавка 1) на р. Келимьяр по диноцистам).





## УЛЬТРАСТРУКТУРА ЭКЗИНЫ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН *PROTOHAPLOXYPINUS* ИЗ ПЫЛЬЦЕВОГО ОРГАНА ПЕЛЬТАСПЕРМОВОГО СЕМЕННОГО ПАПОРОТНИКА (ПЕРМЬ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ)

Завьялова Н.Е., Карасев Е.В.

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А.А.Борисяка РАН, Москва,  
e-mails: [zavial@paleo.ru](mailto:zavial@paleo.ru), [berichtenvak@gmail.com](mailto:berichtenvak@gmail.com)

## EXINE ULTRASTRUCTURE OF POLLEN GRAINS OF *PROTOHAPLOXYPINUS* FROM A PELTASPERM POLLEN ORGAN (PERMIAN OF THE RUSSIAN PLATFORM)

Zavialova N.E., Karasev E.V.

A.A.Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences (PIN RAS), Moscow

Пельтаспермовые семенные папоротники характеризуются исключительным (для голосеменных) разнообразием морфотипов пыльцевых зерен. Это и двумешковые ребристые пыльцевые зерна *Protohaploxypinus*, и двумешковые нерребристые *Vesicaspora* и *Falcisporites*, и безмешковые ребристые *Vittatina*, и безмешковые лодочковидные *Cycadopites*. Причем почти все эти морфотипы известны не только у пельтаспермовых. Из пермских отложений известны инситные находки *Protohaploxypinus*, *Vesicaspora*, *Vittatina*; из триасовых - *Falcisporites* и *Cycadopites* (Zavialova, van Konijnenburg-van Cittert, 2011). В противоположность пыльцевым зернам, пыльцевые органы ранних и поздних пельтаспермовых весьма сходны между собой. В этой связи возникают следующие вопросы. Насколько близки были друг другу пельтаспермовые, производившие такие разные по морфологии пыльцевые зерна? Какие морфологические преобразования происходили в ходе эволюции пельтаспермовых? Как из преимущественно мешковых пыльцевых зерен ранних пельтаспермовых сформировались безмешковые однобороздные пыльцевые зерна поздних пельтаспермовых? Есть ли какие-либо различия (хотя бы на уровне ультраструктуры экзины) между пыльцевыми зернами пельтаспермовых и пыльцевыми зернами тех же морфотипов, но производившихся другими группами голосеменных растений?

Для разработки этих проблем необходима информация по морфологии и ультраструктуре инситных пыльцевых зерен пельтаспермовых. Поэтому мы изучили пыльцевые зерна из пыльцевого органа пельтаспермовых *Permotheca striatifera* Meyen et Gomankov, 1986 (Рис. 1), найденного в позднепермском местонахождении Исады (=Мутовино) (Zavialova, Karasev, in press), одном из самых богатых в Европейской России местонахождений наземных организмов (Aristov et al., 2013). Пыльцевые зерна были изучены с помощью просвечивающей световой микроскопии (СМ), сканирующей электронной (СЭМ) и трансмиссионной электронной (ТЭМ) микроскопии.

Пыльцевые зерна двумешковые, ребристые, имеют на проксимальной стороне до 10 ребер (Рис. 2, 3). Эктэксина и эндэксина различаются по ультраструктуре и электронной плотности. Эктэксина ячеистая; эндэксина более электронно-плотная и выглядит гомогенной, но при больших увеличениях на некоторых срезах заметны признаки слоистости. Мешки выглядят протосаккатными. Прилегающие к телу области выполнены ячеистой эктэксиной и напоминают мешки по ультраструктуре. Утончения между проксимальными ребрами образованы либо тонким гомогенным слоем эктэксины, располагающемся на эндэксине, либо только эндэксиной. В области дистальной апертуры присутствует только эндэксина.

Пыльцевые зерна *Protohaploxypinus* из пермских отложений были неоднократно изучены с помощью ТЭМ: дисперсные пыльцевые зерна, предположительно принадлежавшие глоссоптерисовым (Foster, 1979), и инситные глоссоптерисовых (Zavada, 1991) из Гондваны, дисперсные пыльцевые зерна, предположительно



принадлежавшие пельтаспермовым из Ангариды (Завьялова, 1998; Krassilov et al., 1999b; Zavialova et al., 2001). Данные по ультраструктуре инситных пыльцевых зерен *Protohaploxyrinus* пельтаспермовых из пермских отложений нами получены впервые. Данные по ультраструктуре триасовых *Protohaploxyrinus* отсутствуют.

Между всеми изученными группами пыльцевых зерен наблюдается значительное сходство по морфологии и ультраструктуре (хотя их производили растения двух неродственных групп голосеменных). Имеются также и различия, но их значение трудно оценить из-за различной степени сохранности материала, а также различий в методике, примененной исследователями. Не во всех исследованиях была изучена область мешка. В тех, где это было сделано, пыльцевые зерна на срезах выглядят протосаккатными. Однако нужно иметь в виду то обстоятельство, что все изученные пыльцевые зерна уплощены в процессе фоссилизации (и, действительно, толщина мешков на срезах очень небольшая), и остается вероятность, что мешки *Protohaploxyrinus* могли быть и зусаккатными. Для окончательного решения необходим материал трехмерной сохранности.

Ультраструктура проксимальных областей более или менее сходна, но у одних групп в промежутках между проксимальными ребрами описан тонкий гомогенный слой эктэкины и эндэкина, у других - только эндэкина. Поскольку на нашем материале мы наблюдали оба варианта у пыльцевых зерен, извлеченных из одного и того же спорангия, мы полагаем, что это различие нельзя использовать в качестве таксономического, скорее оно является проявлением индивидуальной изменчивости или же эти различия связаны с сохранностью.

В ультраструктуре эндэкины описаны следующие варианты: толстая гомогенная; гомогенная с белыми линиями в наружной части; гомогенная с признаками слоистости; тонкая мелкозернистая; толстая гомогенная с отслаивающимися нитями, частично заходящими в область мешка. Эти варианты не позволяют разделить изученные пыльцевые зерна на две группы вероятного разного ботанического происхождения, т.к., например, чисто гомогенная эндэкина указана и у гондванских, и у ангарских пыльцевых зерен, как и гомогенная с белыми линиями. Здесь надо учитывать, как различия в примененных методиках (например, Foster (1979) исследовал срезы с увеличением не более  $\times 8000$  и не мог наблюдать белых линий, даже если они в его материале были), так и влияние сохранности. На нашем материале мы выявили разную толщину эндэкины у пыльцевых зерен из одного спорангия. Завьялова (1998) у большинства из изученных дисперсных *Protohaploxyrinus* наблюдала тонкую мелкозернистую эндэкину, но у нескольких экземпляров она была толстой. Таким образом, различия в ультраструктуре эндэкины пока что не удается использовать для разграничения между ангарскими и гондванскими *Protohaploxyrinus*.

Возможно, пыльцевые зерна из Ангариды отличаются от гондванских большей степенью редукции эктэкины в дистальной области тела. К сожалению, дистальная область была изучена не во всех исследованиях, и окончательный вывод сделать нельзя.

Что касается других палинотипов, известных из спорангиев пельтаспермовых, ультраструктурная информация имеется по *Vittatina*, *Vesicaspora*, *Cycadopites*. Ультраструктура пыльцевых зерен *Vittatina* изучена в ряде исследований (например, Gomankov, Tarasevich, 2014). Все изученные представители *Vittatina* демонстрируют гранулярную ультраструктуру, резко отличающуюся от ультраструктуры *Protohaploxyrinus*. Необходимо отметить, что пока что изучены только дисперсные пыльцевые зерна, а *in situ* *Vittatina* была найдена лишь однажды в спорангиях, о принадлежности которых к роду пельтаспермовых *Permotheca* существуют некоторые сомнения. В ультраструктуре экины *Vesicaspora* (Завьялова, 1998; Krassilov et al. 1999a; Zavialova et al., 2001) и *Protohaploxyrinus* имеется значительное сходство. Основное

отличие касается проксимальных ребер, присутствующих у *Protohaploxylinus* и отсутствующих у *Vesicaspora*.

Сравнивая морфологию и ультраструктуру пыльцевых зерен пермских и триасовых пельтаспермовых, Zavialova, van Konijnenburg-van Cittert (2011) удалось предположить, как мог происходить переход от более ранних мешковых пыльцевых зерен к более поздним безмешковым пыльцевым зернам. При изучении пыльцевых зерен типа *Cycadopites* из пыльцевых органов триасовых пельтаспермовых было обнаружено, что участки эктэкины, обрамляющие борозду, несколько утолщены в сравнении с остальной эктэкины и обладают ультраструктурой, напоминающей таковую мешков. У неребристых мешковых пыльцевых зерен типа *Vesicaspora* мешки могли редуцироваться до такого небольшого обрамления дистальной борозды. Сходное морфологическое преобразование было ранее предложено для пыльцевых зерен *Ginkgo biloba* как переход от мешковых пыльцевых зерен гипотетического предка (Sahashi, Ueno, 1986).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Zavialova H.E. Морфология и ультраструктура ископаемых пыльцевых зерен из верхнепермских отложений верховой р. Вятки и нижнеюрских отложений Западной Сибири. Автореф. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. 1998.

Aristov, D.S., Bashkuev, A.S., Golubev, V.K., et al. Fossil insects of the Middle and Upper Permian of European Russia. *Paleontol.* . 2013J. 47(7), 641-832.

Foster, C.B. Permian plant microfossils of the Blair Athol coal measures, Baralaba coal measures, and basal Rewan Formation of Queensland. Geological Survey of Queensland, Publication 372, Paleontological paper 45. 1979. 244 pp.

Gomankov, A.V., Tarasevich, V.F. Ultrastructure of *Vittatina*-like pollen grains from the Permian of the Russian Platform. 9th European Palaeobotany - Palynology Conference, Padova, 26-31 August 2014, 2014. 82-83.

Krassilov, V.A., Afonin, S.A., Naugolnykh, S.V. *Permotheca* with in situ pollen grains from the Lower Permian of the Urals. *Palaeobotanist* 48, 1999a. 19-25.

Krassilov, V.A., Rasnitsyn, A.P., Afonin, S.A., Pollen morphotypes from the intestine of a Permian booklouse. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 106, 1999b. 89-96.

Sahashi, N. & Ueno, J. 1986. Pollen morphology of *Ginkgo biloba* and *Cycas revoluta*. *Canadian Journal of Botany*, 64: 3075-3078.

Zavada, M.S. The ultrastructure of pollen found in dispersed sporangia of *Arberiella* (Glossopteridaceae). *Bot. Gaz.* 152 (2), 1991. 248-255.

Zavialova N.E., Karasev E.V. Exine ultrastructure of in situ *Protohaploxylinus* from a Permian peltasperm pollen organ, Russian Platform // *Rev. Palaeobot. Palynol.*, in press. DOI: 10.1016/j.revpalbo.2014.11.003.

Zavialova, N.E., Meyer-Melikian, N.R., Gomankov, A.V. Ultrastructure of some Permian pollen grains from the Russian Platform In: Goodman, D.K., Clarke, R.T. (Eds.) *AASP*: 99-114. 2001.

Zavialova, N., van Konijnenburg-van Cittert, J.H.A. Exine ultrastructure of in situ peltasperm pollen from the Rhaetian of Germany and its implications. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 168: 2011. 7-20.



Рис. 1. Спороангии *Permothea striatifera* Gontankov et Meуen, 1986, местонахождение Исады (=Мутовино), Вологодская область, северодвинский ярус, татарский отдел пермской системы, СМ. Масштабный отрезок 2 мм.

P



Рис. 2. Группа пыльцевых зерен *Protohaploxurinus* (Samoilovich) Hart 1964, извлеченных из микроспорангия *P. striatifera*. СМ. Масштабный отрезок 20 мкм.

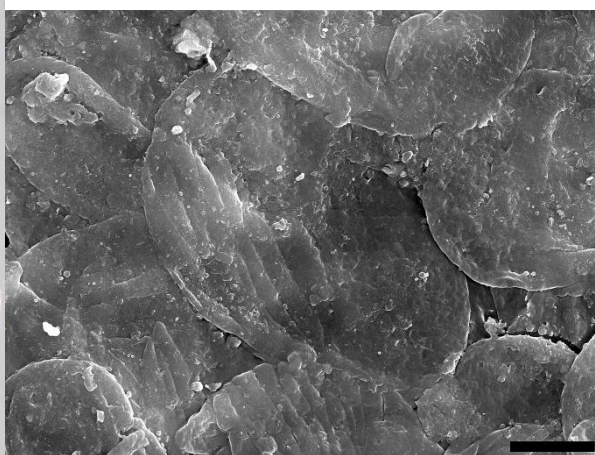


Рис. 3. Группа пыльцевых зерен *Protohaploxurinus* (Samoilovich) Hart 1964, извлеченных из микроспорангия *P. striatifera*. СЭМ. Масштабный отрезок 20 мкм.

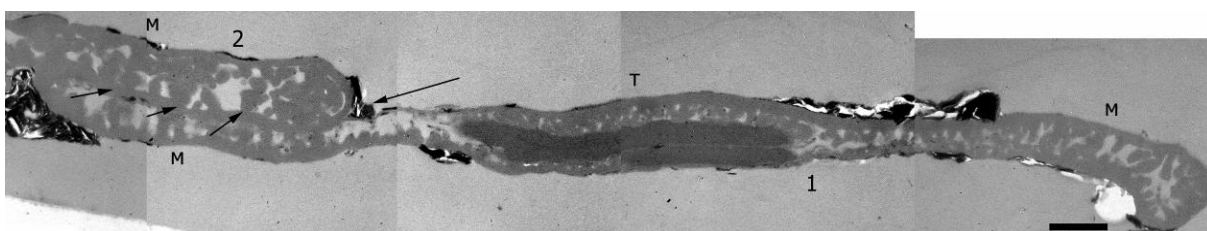


Рис. 4. Ультраструктура пыльцевых зерен *Protohaploxurinus* (Samoilovich) Hart 1964, извлеченных из микроспорангия *P. striatifera*. ТЭМ. Срез прошел через пыльцевое зерно 1, частично видно и пыльцевое зерно 2 (граница между ними обозначена стрелками). Пыльцевое зерно 2 срезано в области мешка (м), а пыльцевое зерно 1 - в периферической части тела (т): видна более электронно-плотная эндэксина. Эктэксина дистальной стороны образует апертуру. Масштабный отрезок 2 мкм.

# ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО СОСТАВА ВЕРХНЕГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЕРМЕКЕЕВО

Курманов Р.Г.

Институт геологии Уфимского научного центра РАН (ИГ УНЦ РАН), Уфа,  
e-mail: [ravil\\_kurmanov@mail.ru](mailto:ravil_kurmanov@mail.ru)

## ABOUT FEATURES OF PALYNOLOGICAL SPECTRUM OF HOLOCENE SEDIMENTS OF ERMEKEEVO

Kurmanov R.G.<sup>1</sup>

Institute of Geology of the Ufimian SC RAS, (IG USC RAS), Ufa

Район исследований находится на юго-востоке Русской платформы (бассейн рек Ик и Дема). Восстановлению растительного покрова данной территории в голоцене посвящено небольшое число работ. Так В.К. Немковой (1978) был изучен палинологический состав биогенных образований (торфяник у д. Курятмасово) и субаэральных отложений голоцена (почва, стоянка Муллино 2) (рис. 1). Так как

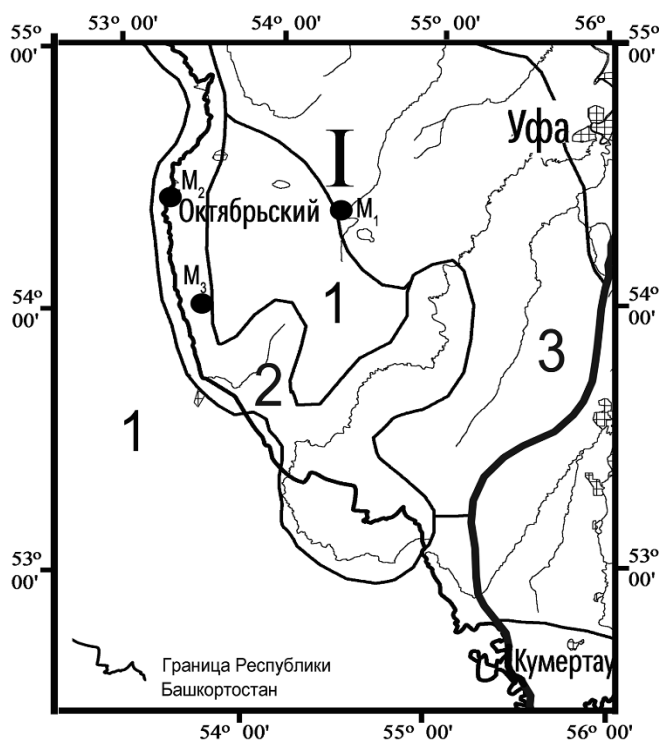


Рис. 1. Местонахождение разрезов верхнеголоценовых отложений. Условные обозначения к рис. 1:  $M_1$  – Курятмасово,  $M_1$  – Муллино 2,  $M_1$  – Ермекеево; структурно-фациальная зона: 1 – юго-восток Русской платформы, 1 – Бугульмино-Белебеевская возвышенность, Общий Сырт (восточная часть); 2 – бассейн рек Ик, Дема (верховья); 3 – высокое левобережье р. Белая (р. Сюнь, р. База).

коренной берег более пологий. На пойме находился пруд, который уже 2 года не существует. Разрез описан во время экспедиционных работ 2013 г. Г.А. Данукаловой и Е.М. Осиповой. Разрез высотой 3,7 м начинается в 0,3 м от уреза воды и имеет следующее строение (мощность в метрах):

1. 2,1. Глина темно-серая почти черная, вязкая, «жидкая» с запахом сероводорода. Нижняя часть 60 см влажная, по трещинам ожелезнение темно-коричневого цвета. Выше

мощности осадков образовавшихся в это время невелики, проследить по ним ход изменения растительности трудно. В связи с этим поиск дополнительных разрезов для уточнения палинологических характеристик верхнего голоцена был продолжен.

Цель работы – выявление особенностей спорово-пыльцевого состава верхнеголоценовых отложений местонахождения Ермекеево. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) палинологическое изучение образцов из разреза Ермекеево; 2) изучение особенностей спорово-пыльцевого состава проб, связанных с затоплением поймы при эксплуатации плотины.

Разрез расположен на высокой пойме (пойма очень широкая, около 0,5 км) правого берега р. Ря, в 50 м выше от бывшей плотины, близ с. Ермекеево Ермекеевского района Республики Башкортостан. Пойма между высоким коренным берегом, сложена пермскими породами казанского яруса. На левом берегу –



– тонкие прослой (мощность 2-3 мм) светло-коричневого, серого алеврита и тонкозернистого песка. Слоистость прослоев почти горизонтальная или слабонаклонная направленная вниз по течению. В верхних 10 см слоистость отсутствует. Верхняя граница слоя четкая, субгоризонтальная. По трещинам наблюдается мелкозернистый песок.

2. 0,4. Песок тонко-мелкозернистый светло-серовато-коричневый, заметны блестки слюды (?). Песок тонко-косослоистый. Верхняя граница карманообразная (размыв). В песке присутствуют тонкие прослойки глины темно-серого цвета.

3. 0,9. Супесь серовато-коричневая с тонкими прослоями светло-коричневого алеврита, такого же, как и в слое 1. Прослой субгоризонтальные, волнистые и тонко-косослоистые. В 20 см от нижней границы наблюдается прослой суглинка темно-серого, местами почти черного цвета. В нижней части супесь мелкооскольчатая (СП 22), в верхних 10 см – мелко-комковатая. Верхние 60 см пронизаны корнями травянистых растений, тополей и ив.

Отбор образцов на спорово-пыльцевой анализ проводился через каждые 10-15 см. Лабораторная обработка проб проводилась по стандартной методике (Гричук, Заклинская, 1948). Спорово-пыльцевым методом изучено 28 образцов, из которых получено 19 репрезентативных спорово-пыльцевых спектров, в 9 образцах содержание пыльцевых зерен не превышает 50 шт. (6-45 зерен). Весь мацерат просматривался полностью. По результатам исследований построена спорово-пыльцевая диаграмма (рис. 2).

В нижней части разреза в образцах вязкой темно-серой глины с тонкими прослоями светло-коричневого, серого алеврита и тонкозернистого песка (сл. 1, мощн. 2,1 м., СП 1-16) получены спорово-пыльцевые спектры с преобладанием пыльцы двух групп: древесно-кустарниковых (23-67 %) и травянисто-кустарничковых (23-65 %) растений. Среди древесных пород преобладают мелколиственные: *Betula* sp. (1-33 %), *Alnus* sp. (0-28 %), *Salix* sp. (0-9 %). Также высока доля пыльцы Rosaceae (0-18 %). Широколиственные породы представлены *Corylus* sp. (0-12 %), *Ulmus* sp. (0-7 %), *Quercus robur* (0-3 %), *Tilia cordata* (0-3 %); хвойные – *Pinus sylvestris* (0-14 %), *Abies* sp. (0-3 %), *Juniperus* sp. (0-1%).

Среди травянисто-кустарничковых растений доминируют пыльцевые зерна Asteraceae (2-27 %), *Artemisia* sp. (2-24 %), Poaceae (2-11 %), *Cannabis* sp. (1-17 %), Chenopodiaceae (0-11 %), *Plantago* sp. (0-18 %), *Polygonum aviculare* (0-15 %). Кроме того, единично обнаружены зерна *Urtica* sp., *Rumex* sp., *Fagopyrum* sp., Fabaceae, в т.ч. *Amoria* sp., Brassicaceae, в т.ч. *Bunias orientalis*, Apiaceae, Caryophyllaceae, Scrophulariaceae, Rubiaceae.

Споровые представлены Polypodiaceae (6-21 %) и *Lycopodium* sp. (0-1 %). Доля споровых растений в палиноспектрах варьирует от 7 до 21 %.

Лишь в одном образце темно-серой глины (СП 11) из слоя 1 идентифицированы единичные пыльцевые зерна *Pinus sylvestris*, *Abies* sp., *Betula* sp., *Alnus* sp., *Salix* sp., Rosaceae, Asteraceae, в т.ч. *Artemisia* sp., Poaceae, *Cannabis* sp., *Urtica* sp. и споры многоножковых папоротников Polypodiaceae.

В светло-серовато-коричневом мелкозернистом песке с тонкими прослойками глины темно-серого цвета (сл. 2, мощн. 0,4 м., СП 17-19) обнаружено нерепрезентативное количество пыльцы и спор. Идентифицированы единичные пыльцевые зерна *Pinus sylvestris*, *Ulmus* sp., *Betula* sp., *Alnus* sp., Rosaceae, Chenopodiaceae, Fabaceae, *Polygonum aviculare* и споры Polypodiaceae.

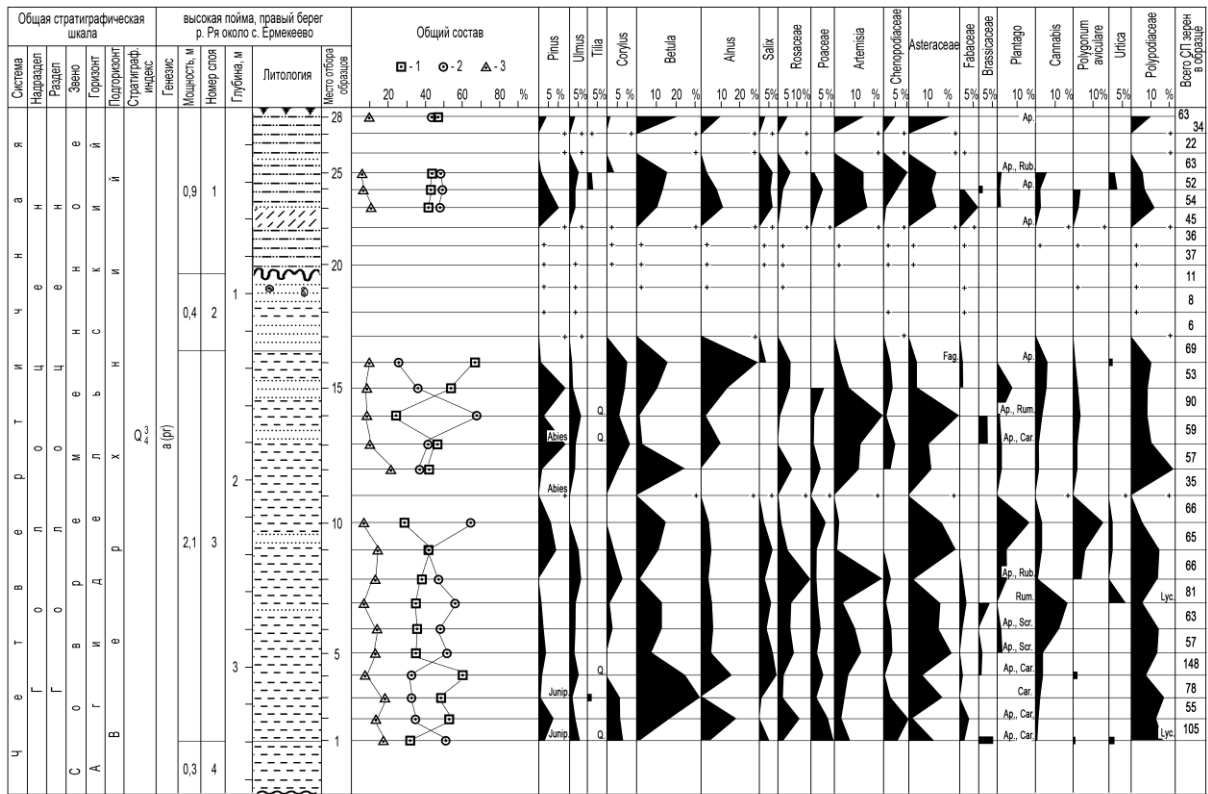


Рис. 2. Разрезы верхнеголоценовых отложений местонахождения Ермекеево, и спорово-пыльцевая диаграмма. Условные обозначения к рис. 2: 1 – древесные, 2 – травянистые, 3 – споровые растения, 4 – глина, 5 – песок, 6 – суглинок, 7 – супесь, 8 – обломки раковин моллюсков.

Несколько более богатый, но такой же нерепрезентативный палинологический состав обнаружен в образцах серовато-коричневой мелкооскольчатой супеси (сл. 3, мощн. 0,3 м, СП 20-22), отобранных выше по разрезу. В этих пробах выявлены зерна *Pinus sylvestris*, *Ulmus* sp., *Corylus* sp., *Betula* sp., *Alnus* sp., *Salix* sp., Rosaceae, Chenopodiaceae, Poaceae, Asteraceae, в т.ч. *Artemisia* sp., Fabaceae, Apiaceae, *Cannabis* sp., *Rumex* sp., *Polygonum aviculare* и споры Polypodiaceae.

Выше по разрезу в серовато-коричневой супеси с тонкими прослоями светлорытого алеврита, такого же, как и в слое 1, пронизанного корнями травянистых растений, тополей и ив (сл. 3, мощн. 0,6 м, СП 23-28), получено 4 спорово-пыльцевых спектра. В двух образцах супеси из верхней части слоя (СП 26-27) идентифицированы лишь единичные пыльцевые зерна *Pinus sylvestris*, *Abies* sp., *Tilia cordata*, *Ulmus* sp., *Corylus* sp., *Betula* sp., *Alnus* sp., *Salix* sp., Rosaceae, Asteraceae, в т.ч. *Artemisia* sp., Chenopodiaceae, Fabaceae и споры Polypodiaceae.

В 4 выделенных палиносpectрах (СП 23-25, 28) преобладает пыльца травянисто-кустарничковых (43-50 %) и древесно-кустарничковых (41-48 %) растений. Споры представлены Polypodiaceae (6-11 %). В группе древесно-кустарничковых растений продолжает доминировать *Betula* sp. (10-21 %), *Alnus* sp. (3-11 %), *Salix* sp. (3-6 %). Среди хвойных идентифицированы зерна *Pinus sylvestris* (2-10 %). Широколиственные породы представлены *Ulmus* sp. (3-5 %), *Corylus* sp. (0-3 %) и *Tilia cordata* (0-3 %). Доля пыльцы Rosaceae варьирует в пределах 2-6 %.

Среди травянисто-кустарничковых растений преобладает пыльца Asteraceae (11-21 %), *Artemisia* sp. (14-16 %), Chenopodiaceae (2-11 %), Poaceae (0-6 %). Кроме того,



единично обнаружены зерна *Cannabis* sp., *Urtica* sp., *Plantago* sp., *Polygonum aviculare*, *Rumex* sp., *Bunias orientalis*, Fabaceae, в т.ч. *Amoria* sp., Apiaceae, Rubiaceae.

В результате обобщения был получен следующий комплекс: пыльца деревьев и кустарников (43,5 %), в т.ч. пыльца голосеменных (5,2 %), пыльца покрытосеменных (38,3 %); пыльца трав и кустарничков (46,2 %), в т.ч. луговые (20,5 %), рудеральные (20,6 %), пасквальные (4,9 %), сегетальные (0,2 %); споровые (10,4 %), в т.ч. папоротники (10,3 %), плауны (0,1 %). Высокая схожесть состава палиноспектров на протяжении всего разреза, важной особенностью которых является постоянное присутствие пыльцы синантропных растений, обусловлена сильным антропогенным влиянием на изученную территорию.

Таким образом, верхнеголоценовая растительность на данном участке по результатам спорово-пыльцевого анализа восстанавливается в виде сильно синантропизированных открытых пространств, занятых рудеральными и пасквальными видами, а также видами разнотравья. Рядом располагалась опушка мелколиственного леса с широколиственными и хвойными элементами.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: Географгиз, 1948. С. 127-129.

Немкова В.К. Стратиграфия поздне- и послеледниковых отложений Предуралья. // К истории позднего плейстоцена и голоцена Южного Урала и Предуралья. Уфа: БФАН СССР. 1978. С. 15, 26, 39.

## **СПОРЫ И ПЫЛЬЦА ИЗ ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ РАЗРЕЗА СТАНЧИКОВСКИЙ ЯР КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ**

**Лопатина Д.А.<sup>1</sup>, Занина О.Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Геологический институт РАН (ГИН РАН), Москва, e-mail: [dalopat@mail.ru](mailto:dalopat@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (ИФХиБПП РАН), Мочковская область, Пушкино, e-mail: [oksanochka\\_zet@mail.ru](mailto:oksanochka_zet@mail.ru)

## **SPORE AND POLLEN FROM PALAEOOLS OF THE STANCHIKOVSKY YAR SECTION IN THE KOLYMA LOWLAND**

**Lopatina D.A.<sup>1</sup>, Zanina O.G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Geological Institute of Russian Academy Sciences (GIN RAS), Moscow

<sup>2</sup>Institute of Physicochemical and Biological Problems in Soil Science of Russian Academy Sciences (IPBPSS RAS), Moscow region, Pushchino

Проблема развития природной среды и почвенного покрова Северо-Востока Евразии в плейстоцене относится к числу фундаментальных в палеогеографии и палеопочвоведении. Наиболее дискуссионными являются вопросы реконструкции природной среды интервала МИС 3 позднего плейстоцена. Одним из ведущих диагностических признаков отложений этого возраста является присутствие в них профилей погребенных почв (ПП), которые являются надежными палеогеографическими и стратиграфическими маркерами. Это позволяет использовать их при проведении геологической съемки четвертичных отложений региона и реконструкции развития природы в плейстоцене.

В настоящей работе приводится описание и палинологическая характеристика ископаемых почв интервала МИС 3 разреза Станчиковский яр Колымской низменности. Рассматриваемый разрез расположен по правому берегу р. М. Анюй, в двух км ниже пос. Анюйск и представляет собой срезанный рекой останец едомы. Протяженность обнажения 250м, высота около 50м. Данный разрез изучался многими исследователями (Шер, 1971; Алексеев, 1978; Кузнецова, 1978б; Каплина и др., 1980). С конца 80-х годов здесь в четырех периодически возникавших термокарстовых цирках установлено присутствие трех профилей ПП. Нижняя часть стенки разреза до высоты 10-12м над уровнем воды в реке прикрыта мощной мерзлой осыпью и являлась недоступной для изучения. Т.П. Кузнецовой (1978а) отмечалось, что эта часть стенки до высоты 12м сложена однородными серовато-сизыми супесями с включением единичных растительных остатков: ветвей кустарничков, осочково-травянистого детрита, кусочков перемытого торфа и раковин. Озерные супеси перекрываются 1.5-2.5 метровым слоем черно-бурой сильно оторфованной супеси с прослоями оглеения. На отдельных участках супеси замещаются крупными линзами опесчаненного аллохтонного торфа с обильным включением древесных остатков (ветви, кора, обломки стволов), листьев ив, осок, злаков. Материал высокольдистый с преобладанием мелких линз или поясковых криотекстур. Состав фауны млекопитающих, собранных в обнажении *in situ* и на бечевнике позволил датировать отложения Станчиковского яра поздним плейстоценом (Шер, 1971).

Первая палинологическая характеристика разреза Станчиковский яр дана Н.Г. Ивановой (Шер, 1971). Затем изучение спор и пыльцы из данного разреза продолжено Р.Е. Гитерман по материалам М.Н. Алексеева (Алексеев, Гитерман, 1972; Гитерман, 1985), Н.О. Рыбаковой (Каплина и др., 1980), Д.А. Лопатиной (Лопатина, Занина, 2005, 2006).

При анализе палеопедологического строения обнажения использованы результаты изучения отступающей при оттаивании в одном и том же цирке стенки. Нижняя (I) ПП формируется на материале буровато-серого криопедолита со средним

содержанием тонких корневых остатков. Криопедолиты представляют собой монотонную мёрзлую толщу пылеватого или песчано-пылеватого состава с микрошлировой криотекстурой, равномерно проработанную процессами почвообразования. Присутствие нижней ПП отмечено во всех вскрытых термоэрозией блоках на высоте около 24м над урезом воды на р. М. Анюй.

Почва организована по типу А<sub>1</sub>Т-АВ<sub>g</sub>-ВС<sub>g</sub> (рис.1). Горизонты АВ<sub>g</sub> и ВС<sub>g</sub> представляют собой лёгкие суглинки сизого цвета с охристыми пятнами, различающиеся криотекстурой. В горизонте А<sub>1</sub>Т встречены включения оторфованного материала темногобурого цвета. Почва перекрывается и подстилается пылеватыми суглинками АС сизого цвета с единичными корнями и микрошлировой криотекстурой. Получены две даты: по материалу щелочной экстракции – 37 400 ± 1200 и по остаточному, после экстракции С14, органическому материалу 35 200 ± 1100 лет (ГИН 12870).

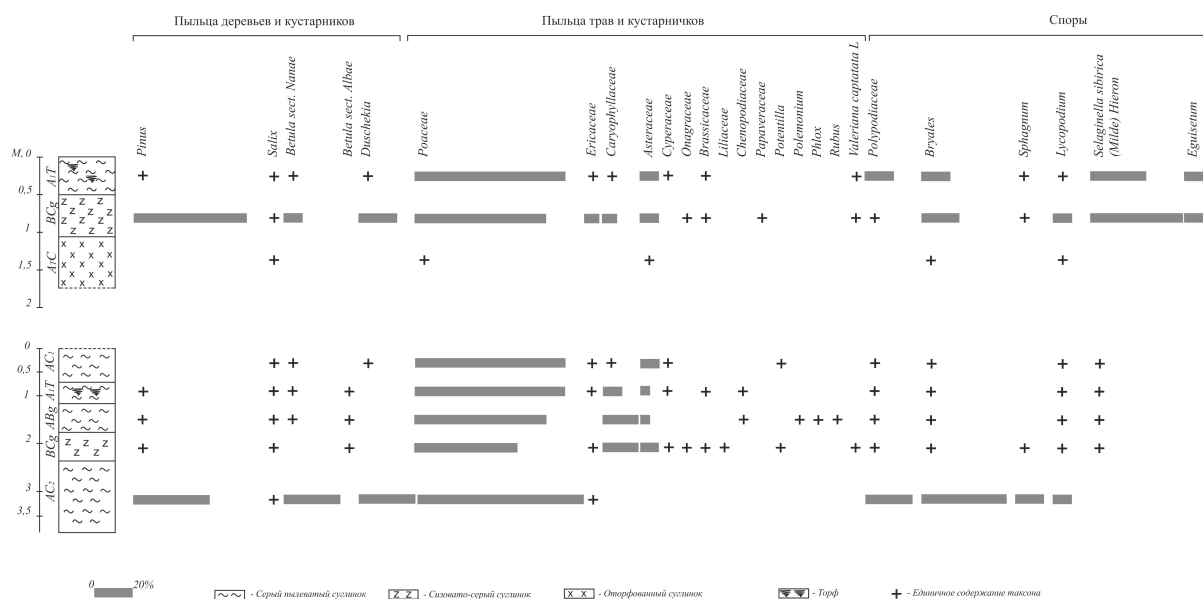


Рис.1 Спорово-пыльцевая диаграмма погребенных почв разреза Станчиковский яр Колымской низменности

В спорово-пыльцевом спектре из горизонта АС<sub>2</sub> содержание пылицы деревьев и кустарников и спор составляет около 30% для каждой группы. В группе деревьев и кустарников определены *Pinus*, *Salix*, *Betula sect. Nanae*, *Duschekia*, среди споровых - *Bryales*, *Polypodiaceae*, *Sphagnum*, *Lycopodium*. В группе трав и кустарничков преобладают *Poaceae* (более 90%), при этом очень скудно представлено разнотравье, единично определена пыльца семейств *Asteraceae* и *Ericaceae*. Растительность, отраженная в данном спектре, представляла собой перигляциальную кустарниковую тундру, в которой доминирующими формациями выступали заросли кустарниковой березки, ольховника, сухостепные ценозы из злаков, но в то же время были распространены и покрытые мхами заболоченные участки.

Близкими по качественному и количественному составу являются спектры проб из горизонтов ВС<sub>g</sub>, АВ<sub>g</sub> и А<sub>1</sub>Т. Содержание пылицы деревьев и кустарничков и споровых здесь единично. В группе трав и кустарничков преобладает пыльца *Poaceae*, но в отличие от горизонта АС<sub>2</sub> в рассматриваемых спектрах разнообразно представлено разнотравье – *Valeriana capitata L.*, *Potentilla*, *Polemonium*, *Phlox*, *Rubus*, *Caryophyllaceae* (до 19.2%), *Asteraceae*, *Onagraceae*, *Brassicaceae*, *Ericaceae*, *Liliaceae*, *Chenopodiaceae* и *Papaveraceae*. Увеличение содержания пылицы злаковых за счет уменьшения гвоздичных и других травянистых происходит снизу вверх, от горизонта ВС<sub>g</sub> к А<sub>1</sub>Т. Изученные спектры

свидетельствуют о преимущественном развитии травянистой растительности, формировавшей злаковые и злаково-разнотравные ассоциации.

Спектр из перекрывающего погребенную почву алеврита АС<sub>1</sub> характеризуется единичным содержанием пыльцы деревьев и кустарничков и спор. Безусловным доминантом в спектре является пыльца Poaceae, заметно содержание Asteraceae, единично отмечены *Potentilla* и семейства Caryophyllaceae, Cyperaceae и Onagraceae. Преобладающая в спектрах пыльца Poaceae свидетельствует о господстве в растительном покрове злаковых ассоциаций с небольшим участием разнотравья.

Данные спорово-пыльцевого анализа о доминировании злаков в растительном покрове изучаемой территории подтверждаются результатами анализа энтомофауны, в составе которой преобладают лугостепные насекомые, представленные в основном клопами щитниками *Aelia frigida* Kir. (определения С.А. Кузьминой). Современные ареалы обитания этого вида ограничены остепненными лугами и реликтивными степными участками, где они обитают на сухих склонах с ксерофильной растительностью и трофически связаны со злаками (Киселев, 1981).

На высоте около 32 м. над уровнем воды расположен профиль II ПП, устойчиво присутствующий в стенке обнажения на всех его открытых участках. Профиль везде имеет сходный тип организации А1Т-ВСg(G)-АтС и принадлежит торфянисто-глеевой почве. Его характерными особенностями являются участие мелких веточек в материале торфянистого горизонта, значительное содержание пыли в его составе, наличие мелких (до 20 см) погребенных кочек темного, хорошо разложенного материала (возможно, осоковых), слабая оторфованность материала всей почвенной толщи, наличие оторфованного прослоя криопедолита мощностью до 60 см перекрывающего почву. Морфологический облик профиля мало изменяется на всех вскрытых участках в стенке обнажения. Почвы перекрыты серым суглинком АС пылеватого состава со средним содержанием остатков травянистых корней мощностью около 6 м. По органическому материалу торфянистого горизонта рассматриваемой почвы получено две даты: 33 900 ± 750 и 36 500 ± 700 лет (ГИН 12873).

В пробах из горизонта АтС содержание палинологических остатков единично. Спектры проб из горизонтов ВСg и А1Т близки по составу. В них преобладает пыльца трав и кустарничков с доминированием Poaceae, разнообразно представлено разнотравье – *Valeriana capitata* L., семейства Asteraceae, Caryophyllaceae, Brassicaceae, Ericaceae, Onagraceae. Отличия между спектрами заключаются в большем содержании пыльцы деревьев и кустарничков (*Pinus*, *Betula sect. Nanae* и *Duschekia*) в спектре пробы из горизонта ВСg. В рассматриваемых спектрах из погребенных почв значительно содержание спор, доминирует *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron, заметно содержание Bryales, Polypodiaceae, *Lycopodium*. Растительный покров, реконструируемый на основе анализа этих спектров, представлен, преимущественно злаковыми и злаково-разнотравными сообществами; в наземном покрове влажных местообитаний преобладали зеленые мхи и полиподиевые папоротники, на сухих склонах произрастал плаунок сибирский.

Сравнивая состав спор и пыльцы из горизонтов ВСg и А1Т I и II ПП следует отметить их сходство, которое заключается, прежде всего, в доминировании в их составе пыльцы семейств трав и кустарничков, а среди них злаковых. Отличия между этими спектрами заключаются в большем содержании спор в спектрах из указанных горизонтов II ПП, преимущественно за счет *Selaginella sibirica* (Milde) Hieron и Bryales и уменьшении содержания пыльцы разнотравья. Природные условия, скорее всего, были несколько более суровыми, чем в период формирования I ПП, что подтверждается и результатами изучения фауны насекомых из этих отложений. В комплексе энтомофауны

преобладают ксерофильные степные и тундровых формы, термофильных степняков, а также лугостепных насекомых здесь не обнаружено (определения С.А. Кузьминой).

На основании анализа палинологического материала из погребенных почв разреза Станчиковский Яр Колымской низменности можно сделать вывод о том, что при резкой активизации эоловых процессов и снижении теплообеспеченности в периоды синлитогенного почвообразования, шло формирование сухих тундр с широким участием нарушенных местообитаний, занятых степной растительностью.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев М.Н.* Антропоген Восточной Азии. М.: Наука. 1978. 207с.
- Алексеев М.Н., Гитерман Р.Е.* Стратиграфия и палеоклиматические особенности антропогена Приморской низменности // Проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука. 1972. С. 198-201.
- Гитерман Р.Е.* История растительности Северо-Востока СССР в плиоцене и плейстоцене. М.: Наука, 1985. 95с.
- Каплина Т.Н., Лахтина О.В., Рыбакова Н.О.* История развития ландшафтов и мерзлых толщ Колымской низменности по радиоуглеродным, криолитологическим и палинологическим данным (на примере разреза Станчиковский яр на р. Мал. Анюй) // Геохронология четвертичного периода. М.: Наука. 1980. С. 243-258.
- Киселев С.В.* Позднекайнозойские жесткокрылые Северо-Востока Сибири // М.: Наука. 1981. 116 с.
- Кузнецова Т.П.* Особенности проявления криолитогенеза в плейстоцене Колымской низменности (на примере разреза Станчиковский Яр на р. М. Анюй) // Проблемы криолитологии. Вып. VII. М. 1978а. С. 7-28.
- Кузнецова Т.П.* Криолитогенез голоценовых отложений северной части Колымской низменности (на р. М. Анюй) // Проблемы криолитологии. Вып. VII. М. 1978б. С. 28-40.
- Лопатина Д.А., Занина О.Г.* Норы грызунов как объект палеоботанических исследований верхнеплейстоценовых отложений Колымской низменности // Материалы XI Палинологической конференции «Палинология: теория и практика». М. 2005. С. 141-142.
- Лопатина Д.А., Занина О.Г.* Палеоботанический анализ материала ископаемых нор сусликов и вмещающих их верхнеплейстоценовых отложений низовий р. Колымы // Стратиграфия. Геол. Корреляция. 2006. Т. 14. №5. С. 94-107.
- Шер А.В.* Млекопитающие и стратиграфия плейстоцена Крайнего Северо-Востока СССР и Северной Америки. М.: Наука. 1971. 310с.

## РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИХАНКАЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ГОЛОЦЕНЕ (НА ПРИМЕРЕ ПОЙМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ МЕЛЬГУНОВКА)

Лящевская М.С.<sup>1</sup>, Базарова В.Б.<sup>1</sup>, Орлова Л.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Тихоокеанский институт географии (ТИГ ДВО РАН), Владивосток,  
e-mail: [lyshevskay@mail.ru](mailto:lyshevskay@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт геологии и минералогии им. В.Б. Соболева (ИГМ СО РАН), Новосибирск

## THE VEGETATION DEVELOPMENT OF PRIKHANKAISKAY LOWLAND IN HOLOCENE (EVIDENCE FROM FLOOD-PLAIN DEPOSITS OF THE MELGUNOVKA RIVER)

Lyashchevskaya M.S.<sup>1</sup>, Bazarova V.B.<sup>1</sup>, Orlova L.A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pacific Geographical Institute of Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences (FEB RAS), Vladivostok

<sup>2</sup>V.B. Sobolev Institute of Geology and Minerology of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (SB RAS), Novosibirsk

Приханкайская равнина или низменность — самая крупная равнинная территория в Приморском крае, занимающая около 20% его площади. На северо-западе, западе и юго-западе граничит с Восточно-Маньчжурскими горами, на востоке – с отрогами гор Сихотэ-Алинь. На севере равнина ограничивается озером Ханка, а на юге переходит в долину реки Раздольной. Преобладающие высоты 70-80 м над уровнем моря. Климат равнины умеренный континентальный с муссонными чертами.

В настоящее время Приханкайская низменность является наиболее обжитой частью Приморья. На ее территории люди жили в течение нескольких тысячелетий, что подтверждается многочисленными артефактами, найденными здесь при археологических раскопках. Активное освоение территории низменности началось в середине XX века и связано с развитием сельского хозяйства, сопровождавшееся вырубкой леса в верховьях впадающих в озеро рек и пожарами. Все это привело к существенным изменениям в геосистемах: почти не сохранилось естественной растительности, типичны степные луга, в долинах рек и понижениях рельефа развиты болота и луга. Лесная растительность занимает небольшую площадь, приурочена к наиболее повышенным участкам рельефа и представлена дубово-березовыми редколесьями с лещинно-леспедецовыми зарослями.

В связи с этим возникает интерес к восстановлению истории развития растительности этой территории до образования на ней индустриального общества.

В обнажении высокой поймы р. Мельгуновка был заложен разрез мощностью 112 см. Осадки представлены пойменным аллювием (мелкозернистый песок и суглинки). Образцы на спорово-пыльцевой анализ были отобраны с шагом 2 см. Обработка проб проводилась по стандартным методикам (Сладков, 1967). Полученные радиоуглеродные даты были калиброваны с использованием программы CalPal (табл.) (Weninger et al., 2005).

Всего было выделено 10 пыльцевых зон (рис.), характеризующих сухие и влажные, холодные и теплые периоды. Результаты спорово-пыльцевого анализа показали, что во всех спорово-пыльцевых спектрах доминирует пыльца трав, что свидетельствует о существовании остепненных ландшафтов на этой территории с начала голоцена. Присутствие пыльцы древесной растительности позволяет судить о составе лесов на прилегающих возвышенных участках.

Первая пыльцевая зона (П1) соответствует отложениям из подошвы разреза (инт. 104-112 см). Она отражает прохладные климатические условия раннего голоцена. Для ее спорово-пыльцевых спектров характерно небольшое содержание пыльцы широколиственных: дуб (*Quercus mongolica*), орех (*Juglans mandshurica*), ильм (*Ulmus*



sp.), бересклет (*Euonymus* sp.), липа (*Tilia* sp.) (до 19%), повышенное содержание пыльцы древесных берез (*Betula* sp.) (до 70%), единичное присутствие пыльцы кустарниковой березы (*B. fruticosa*), большое количество пыльцы сосны густоцветковой (*Pinus densiflora*) (19%). Из древесной пыльцы также встречена ольха (*Alnus* sp.) (до 8%), ива (*Salix* sp.) (до 7%), ильм (до 5%), из травянистой – пыльца осок (Сурегасеae), полыни (*Artemisia* sp.), злаков (Роасеae), разнотравья, из споровых - споры папоротников до 37% от общего состава. Присутствие пыльцы водных растений: пузырчатка (*Utricularia* sp.), вахта трехлистная (*Menyanthes trifoliata*), гидрилла мутовчатая (*Hydrilla verticillata*), уруть (*Myriophyllum* sp.), рдест (*Potamogeton* sp.) свидетельствует о заболачивании.

Лаб. номер	Инт.,см	Материал	<sup>14</sup> С лет ВР	Кал. <sup>14</sup> С лет ВР	Кал. возраст	<sup>14</sup> С лет ВР 68%
СОАН-9007	10-12	почва	370±40	414 ± 68	1536 ± 68 AD	346 - 482
СОАН-9008	41-42	почва	2190±55	2215 ± 79	265 ± 79 BC	2135 - 2294
СОАН-9009	56-58	гумусир. суглинок	3830±120	4229 ± 170	2279 ± 170 BC	4059 - 4399
СОАН-9010	63-65	гумусир. суглинок	4710±100	5445 ± 111	3495 ± 111 BC	5333 - 5556
СОАН-9011	70-72	гумусир. суглинок	5690±120	6501 ± 130	4551 ± 130 BC	6370 - 6631
СОАН-9012	98-100	почва	7920±135	8788 ± 177	6838 ± 177BC	8611 - 8965

Таблица. Радиоуглеродные даты из разреза высокой поймы р. Мельгуновка

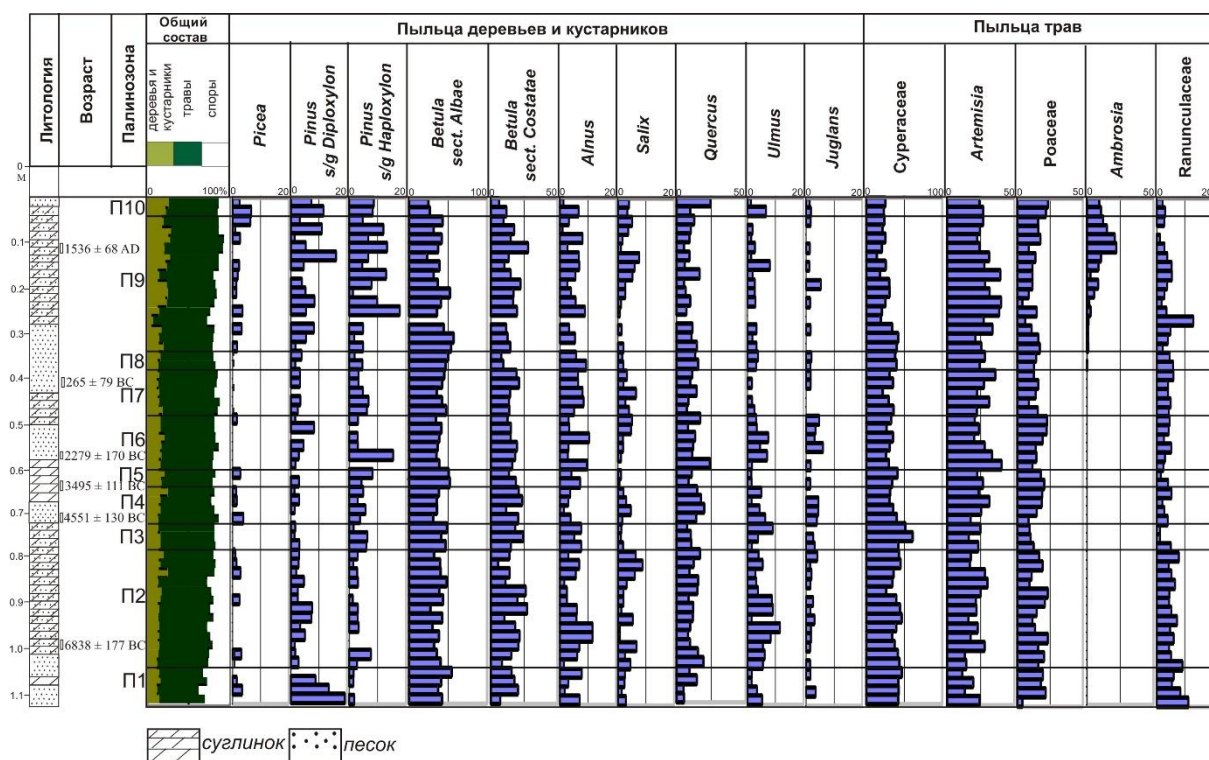
Следующий период сопоставляется с потеплением в начале атлантика (6838±177 BC) (табл.), соответствует отложениям в инт. 78-104 см (П2). В группе древесной растительности увеличивается содержание пыльцы широколиственных до 33%, особенно пыльцы дуба (до 19%) и ильма (до 9%), увеличивается таксономическое разнообразие - появляется пыльца граба сердцелистного (*Carpinus cordata*), ясеня (*Fraxinus* sp.), диморфанта (*Kalopanax* sp.), лещины (*Corylus* sp.), элеутерококка (*Eleutherococcus* sp.). Доминирует пыльца древесных берез (до 65%). Высоко содержание пыльцы ивы (до 22%) и ольхи (до 12%). Из хвойных пород присутствует пыльца сосны корейской (*P. koraiensis*) (до 8%), сосны густоцветковой (до 8%), ели (*Picea* sp.) (до 3%), пихты (*Abies* sp.) (до 2%) и хвойника односемянного (*Ephedra monosperma*). В группе травянистых доминирует пыльца осок, полыни, злаков и разнотравья, присутствует пыльца водных растений, в группе споровых – споры папоротников.

Состав спорово-пыльцевых спектров вышележащей толщи отложений (инт. 72-78 см) (П3) соответствует похолоданию. Сумма пыльцы широколиственных пород уменьшается до 15%, исчезает пыльца многих термофилов: граба, ясеня (*Fraxinus* sp.) и др. Доминирует пыльца древесных берез (до 67%), содержание пыльцы ольхи - 8%, ивы - 5%. Из хвойных пород встречена пыльца сосны корейской (до 6%), густоцветковой (до 3%), пихты (до 2%) и хвойника односемянного (около 1%). В группе травянистых преобладает пыльца осок, полыни, злаков, разнотравья, присутствует пыльца водных растений. Содержатся споры папоротников.

Малоамплитудное похолодание в среднем голоцене сменяется потеплением (4551±130 BC). В спорово-пыльцевых спектрах (инт. 64-72 см) (П4) увеличивается сумма пыльцы широколиственных пород (до 33%): дуба до 20%, появляется пыльца ясеня, диморфанта, бересклета, лещины. В группе деревьев и кустарников доминирует пыльца древесных берез (до 59%), но ее количество ниже, чем в вышележащей толще. Количество пыльцы ольхи уменьшается, а ивы увеличивается. Из хвойных в незначительном количестве присутствует пыльца сосны корейской и густоцветковой, ели, пихты и хвойника односемянного. В группе травянистых много пыльцы осок,

полыни, злаков и разнотравья, присутствует пыльца водных растений. Есть споры папоротников.

Рисунок. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза пойменных отложений р. Мельгуновка



Следующий период сопоставляется с похолоданием во второй половине среднего голоцена ( $3495 \pm 111$  BC). Этому событию соответствует толща отложений в интервале 60-64 см (П5). Количество пыльцы широколиственных в спорово-пыльцевых спектрах уменьшается до 13% (пыльцы дуба до 9%). Лидирует пыльца древесных берез (до 71%). Хвойные представлены пыльцой сосны корейской и густоцветковой, пихты и хвойника односемянного. Из травянистых доминирует пыльца осок, много полыни, злаков и разнотравья, присутствует пыльца водных растений. Есть споры папоротников.

В конце среднего голоцена становится теплее ( $2279 \pm 170$  BC), этот период соответствует отложениям, находящимся в инт. 48-60 см (П6). В спорово-пыльцевых спектрах в группе древесных доминирует пыльца берез (до 57%), увеличивается количество пыльцы ольхи, ивы и широколиственных (до 34%), появляется пыльца ясеня, бузины, (*Sambucus* sp.), бересклета, калины (*Viburnum* sp.). Из хвойных присутствует пыльца сосны корейской и густоцветковой, ели и хвойника односемянного. В группе травянистых лидирует пыльца осок, много полыни, злаков и разнотравья, присутствует пыльца водных растений. Есть споры папоротников.

Следующий холодный период сопоставляется с первой половиной позднего голоцена ( $265 \pm 79$  BC), соответствует толще отложений в инт. 38-48 см (П7). Спорово-пыльцевые спектры характеризуются снижением в группе древесных пыльцы широколиственных (до 14%), исчезает пыльца ясеня. Доминирует пыльца берез (до 64%). Из хвойных пород встречена пыльца сосны корейской и густоцветковой, хвойника односемянного. В группе травянистых доминирует пыльца полыни, осок, злаков и разнотравья, присутствует пыльца водных растений. Есть споры папоротников.

Спорово-пыльцевой спектр свидетельствует о более сухих условиях по сравнению с предшествующим периодом.

Последующее кратковременное потепление зафиксировано в толще отложений инт. 34-38 см (П8). Количество пыльцы широколиственных увеличивается до 25%, дуба до 16%, появляется пыльца ясеня. Доминирует пыльца берез (до 58%). Из хвойных встречена пыльца сосны корейской и густоцветковой, а также пихты. В группе травянистых преобладает пыльца осок, полыни, злаков, разнотравья. Есть споры папоротников.

Следующий период соответствует отложениям в интервале 4-34 см (П9), характеризуется холодными климатическими условиями второй половины позднего голоцена (1536±68 AD). В спорово-пыльцевых спектрах уменьшается содержание пыльцы широколиственных до 7%, дуба до 5%. Лидирует пыльца древесных берез (до 70%). Из хвойных присутствует пыльца сосны корейской (до 18%), густоцветковой (до 16%), ели, хвойника односемянного, пихты. В составе спорово-пыльцевых спектров найдена пыльца кустарниковой березы. В группе травянистых доминирует пыльца полыни, осок, злаков, разнотравья. Во всех спектрах этой толщи отложений присутствует пыльца амброзии (*Ambrosia* sp.) (до 22% от суммы травянистых), растения, которое является заносным и считается карантинным сорняком. Это указывает на влияние антропогенного фактора. Присутствует пыльца водных растений. В нижней части толщи отложений в значительном количестве содержатся споры папоротников, а в верхней единично.

Самая верхняя толща отложений (инт. 0-4 см) (П10) соответствует современному этапу, который начинается после завершения Малого ледникового периода. Этот период более теплый по сравнению с предыдущим. Сумма пыльцы широколиственных достигает 28%, пыльцы дуба - 25%, присутствует пыльца граба, липы, ореха. Доминирует пыльца древесных берез (до 39%). Из хвойных встречена пыльца сосны густоцветковой до 12%, корейской до 9%, ели до 7%. В группе трав преобладает пыльца полыни, осок, злаков. Много пыльцы амброзии (до 11%) и разнотравья. Споры папоротников присутствуют единично.

Начало раннего голоцена характеризовалось резким глобальным улучшением климата на рубеже 10200-10300 лет (Кинд, 1974). Этому времени соответствует экспансия березовых формаций, в том числе с участием кустарниковых берез, сохранившихся с позднего дриаса. В составе растительности близлежащего горного обрамления Приханкайской низменности принимала участие сосна густоцветковая. На открытых пространствах были развиты ландшафты заболоченных луговых равнин. В целом, климатические условия были холоднее и суше современных, температура водной массы ниже (Короткий и др., 1980).

Во второй половине раннего и в начале среднего голоцена продолжалось улучшение общей климатической обстановки, что привело к возникновению формации березово-дубово-широколиственных лесов на окружающих возвышенных участках. Климат, в отличие от современного, был менее влажным (Короткий и др., 1997). Во второй половине среднего голоцена кратковременное сокращение роли термофильного элемента в составе растительного покрова сменилось быстрым распространением полидоминантных широколиственных лесов с более широким участием, чем в настоящее время, таких термофильных пород как ясень, диморфант, бересклет и др. Среднегодовая температура была на 3-5° выше современной, влажность климата была больше, тем не менее осадков было недостаточно для развития сомкнутых лесов (Короткий и др., 1997).

Похолодание климата на рубеже атлантической и суббореальной фаз голоцена, привело к сокращению площади и обеднению флористического состава

широколиственных лесов, доминированию березовых лесов. Расчетные показатели палеотемператур по видам-индикаторам показывают, что температура была на 1,5-2°C ниже современных (Короткий и др., 1997).

Потепление климата в середине суббореальной фазы привело к распространению широколиственных лесов, но несколько более бедного флористического состава, чем полидоминантные леса атлантической фазы. Активно распространялся дуб. По-видимому, этому способствовало увеличение сухости климата (Короткий и др., 1997).

На границе суббореальной и субатлантической фаз фиксируется одно из похолоданий голоцена, выразившееся значительным сокращением в составе растительности широколиственных пород и увеличением доли берез.

Небольшое, по сравнению с современным, кратковременное потепление климата III–V вв. н.э. (Чумичев, 2003) привело к незначительному увеличению в составе лесной растительности широколиственных пород, особенно дуба. Начавшееся после этого существенное понижение температуры, достигшее экстремальных значений в Малый Ледниковый Период (XVI–XVII вв.) способствовало экспансии кедрово-широколиственной тайги, границы которой значительно расширились. В составе растительного покрова присутствовала кустарниковая береза. Озеро Ханка находилось в регрессивной фазе. На побережье озера активизировались эоловые процессы (Базарова и др. 2014). По оценкам Т. Yamamoto (1971a, 1971b), температура и лета, и зимы была на 1-2°C ниже, чем в настоящее время. Летние сезоны были более дождливыми, в связи, с чем учащались случаи наводнений вообще и катастрофических наводнений в особенности. Эти изменения были связаны с ослаблением субтропического тихоокеанского антициклона и смещением климатических зон к югу.

В последнем, XX столетии, наблюдается стабильное потепление, во время которого и сформировалась современная растительность долины р. Мельгуновка.

Изучение пойменных отложений р. Мельгуновка позволило восстановить эволюцию ландшафтов в бассейне реки и выявить палеоклиматические события голоцена в степном экотоне юга Дальнего Востока.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Базарова В.Б., Гребенникова Т.А., Орлова Л.А. Динамика природной среды бассейна Амура в малый ледниковый период // География и природные ресурсы. 2014. № 3. С. 126-134.
- Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М., «Наука», 1974. 256 с.
- Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. Четвертичные отложения Приморья. Новосибирск, «Наука», 1980. 234 с.
- Короткий А.М., Гребенникова Т.А., Пушкарь В.С. и др. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем плейстоцене-голоцене // Вестник ДВО РАН. 1997. № 3. С. 121.
- Сладков А.М. Введение в спорово-пыльцевой анализ. М., «Наука», 1967. 270 с.
- Чумичев С.А. Климат голоцена по естественно-научным данным и его отражение в исторических хрониках: корни системных противоречий // Альманах Цивилизационных Исследований "Новая Парадигма" Выпуск 1. Хождение в ойкумену. 2003. <http://newchron.ru/prcv/alm/alm1.htm>
- Weninger, B., Juris, O., Danzeglocke, U. Cologne radiocarbon calibration and paleoclimate research package. CALPAL\_A (Advanced) in the Ghost of Edinburgh Edition, 2002. Universal zuKuln, Institut fur Ur-und Fruhgeschichte, Radiocarbon Laboratory. Weyertal 125, D-50923.Kuln, 2005.<http://www/calpal-online.de/cgi-bin/quickcal.pl>
- Yamamoto T. On the climatic change in the XV and XVI centuries in Japan // Geophysical Magazine. 1971a. №35. P. 187-206.
- Yamamoto T. On the nature of climatic change in Japan since the Little Ice Age around 1800 AD // Journal of the Meteorological Society of Japan. 1971b. № 49. P. 798-812.



## ПОСЛЕЛЕДНИКОВАЯ ПЫЛЬЦА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

Найдина О.Д.

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [naidina@ilran.ru](mailto:naidina@ilran.ru)

## POSTGLACIAL POLLEN OF THE LAPTEV SEA

Naidina O.D.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow,

Исследованиям пыльцы из послеледниковых отложений шельфа моря Лаптевых посвящены ряд публикаций (Найдина, 2006; 2013; 2014; Найдина и др., 2000; Naidina, Bauch, 1999; 2001; 2011 и др.). Сопоставление первых результатов пыльцевого анализа, СЭМ-изучениям морфологии пыльцы и радиоуглеродного ( $AMS^{14}C$ ) датирования осадков моря Лаптевых показывает, что разнообразный таксономический состав пыльцевых спектров отражает интегрированное представление о растительности и климате региона в течение 11.2 календарных (кал.) тыс. лет.

Море Лаптевых, как одно из самых суровых арктических морей, играет ключевую роль в формировании климата Северной Евразии. Арктика наиболее быстро реагирует на потепление климата. Изучение донных осадков весьма важно для реконструкции послеледникового климата Арктики, когда происходило последнее глобальное потепление.

Биоиндикационные свойства пыльцы широко используются для ландшафтно-климатических реконструкций (Andreev et al., 2011 и др.). Пыльца древесных и травянистых растений хорошо сохраняется в озерных, морских отложениях и не зависит от фаций. Поэтому пыльцевые спектры создают основу для палеореконструкций климата, растительности и ландшафта.

В целях установления источников поступления пыльцы на шельф моря Лаптевых первоначально был проведен анализ препаратов отобранных на границе вода-осадок. Затем были изучены пыльцевые спектры из разрезов послеледниковых донных отложений. Отбор образцов керн проводился с интервалом 5 см. Мацерацию образцов осуществляли с применением фтористоводородной (HF) кислоты (Barss, Williams, 1973). Концентрацию зерен пыльцы определяли при добавлении к пробам спор-маркеров (Stockmarr, 1971).

Изучение пыльцы проводили на уровне световой и сканирующей электронной микроскопии. СЭМ-анализ морфологии пыльцы производили по методу Н.Р. Мейер-Меликян (Найдина и др., 2002; Найдина, Теклева, 2003).

Абсолютный возраст осадков изученных колонок и скважин определен методом ускорительной масс-спектрометрии ( $AMS^{14}C$ ) в Университете г. Киль (ФРГ) по моллюскам, бентосным фораминиферам и остракодам. Радиоуглеродный возраст был переведен в календарный (Bauch et al., 2001; Stuiver, Reimer, 1993).

В субрецентных пыльцевых спектрах поверхностных осадков определены зерна пыльцы древесных растений таких, как *Picea*, *Pinus pumila*, *P. sibirica*, *Larix*, *Betula* sect. *Nanae*, *Salix*, *Alnus*. Среди трав – обычна пыльца *Ericaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*, *Saxifragaceae*.

Распространение региональной пыльцы древесных растений ограничивается удаленностью от берега. Максимальное количество зерен пыльцы аккумулируется в прибрежной зоне внутреннего шельфа. На внешнем шельфе к северу от острова Котельный регистрируются лишь единичные зерна пыльцы хвойных.

Пыльцевые спектры из послеледниковых донных осадков моря Лаптевых характеризуются разнообразным таксономическим составом пыльцы *Pinaceae* и *Betula*. СЭМ-определения ископаемой пыльцы *Betula* выполнялись методом сравнения пыльцы

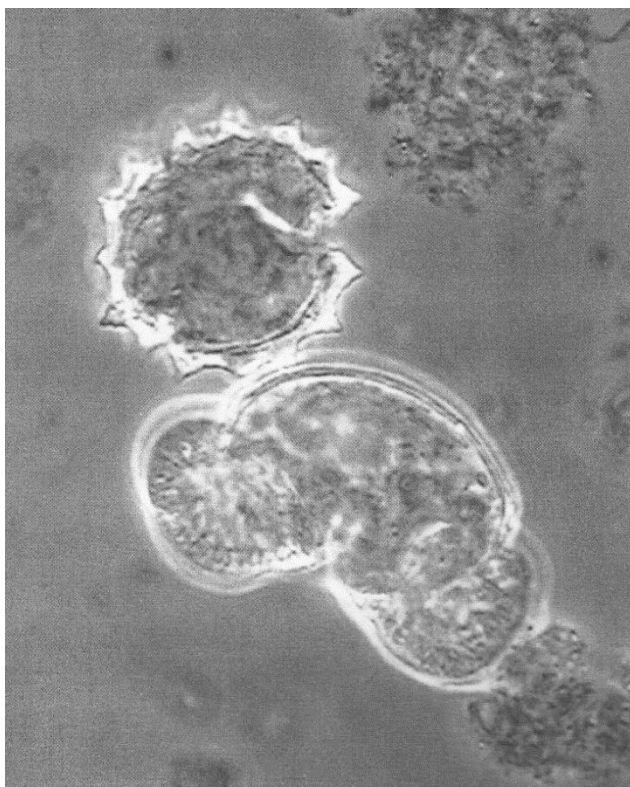


Рисунок. Пыльцевые зерна *Pinus sylvestris* L. и *Asteraceae* (верх) из проб послеледниковых осадков моря Лаптевых в поле зрения светового микроскопа (x400)

*sylvestris* (рисунок) из заболоченных мест кустарниковой тундры и лесотундры. Основной компонент гаплоидной пыльцы *Pinus* из осадков моря Лаптевых принадлежит пыльце *Pinus pumila* – кедровому стланику, широко распространенному в горных районах Верхоянья.

Пыльца хвойных в спектрах имеет аллохтонное происхождение. Вероятно, что пыльца *Pinus* в голоцене приносилась преобладающими ветрами из небольших островков лесной растительности, сохранившихся в низовьях Хатанги и в дельте Лены.

Полученные СЭМ-определения ископаемой пыльцы *Pinus* и *Betula* до вида крайне важны при климатостратиграфических интерпретациях палинологических данных и для реконструкции источников пыльцы и возможных путей ее переноса в море Лаптевых.

На основе проведенных палинологических исследований выявлено, что в субрецентных пыльцевых спектрах из моря Лаптевых обилие пыльцы хвойных растений можно рассматривать как индикатор изменения границы распространения древесной растительности при интерпретации палеоспектров. Изменения в таксономическом составе пыльцевых спектров следует считать реакцией растительности региона моря Лаптевых на флуктуации климата.

Установлено, что теплым эпохам послеледниковья соответствуют фазы развития древесно-кустарниковой растительности – выделяются максимумы пыльцы *Betula* sect. *Nanae* и *Pinus* s/g *Haploxylon*. Возрастание приноса пыльцы древесных растений на шельф позже 9. 1 кал. тыс. лет совпадает с миграцией линии леса к северу во время потепления.

из морских проб с эталонными гербарными образцами пыльцы. Присутствие пыльцы кустарниковых берез из секции *Nanae* (*Betula nana* и *B. exilis*) регистрируется во многих пробах из моря Лаптевых. Зерна имеют одинаковую глубину пор и отличаются меньшим диаметром, чем гербарные образцы пыльцы из секции *Albae*.

Сравнение результатов СЭМ-анализа морфологии пыльцевых зерен *Pinus* из донных осадков с эталонными образцами из гербария позволило уточнить видовые определения. При сравнении использовались следующие признаки: скульптура поверхности зерна; особенность прикрепления воздушных мешков к щиту зерна; наличие скульптурных элементов; размер пыльцевого зерна. По этим признакам пыльцевые зерна относились к под родам *Diploxylon* (*Pinus sylvestris* L.) и *Haploxylon* (*Pinus pumila* (Pall) Rgl. и *Pinus sibirica*).

По данным СЭМ-анализа установлено, что среди диплоидной пыльцы *Pinus* преобладает пыльца *Pinus*



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Найдина О.Д.* Палеогеография региона моря Лаптевых в первую половину голоцена по фаунистическим и палинологическим данным // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 4. № 3. С. 331-340.
- Найдина О.Д.* Природные условия северо-восточного региона моря Лаптевых в раннем послеледниковье // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2013. Т. 21. № 4. С. 124-136.
- Найдина О.Д.* Пыльца из послеледниковых осадков моря Лаптевых как биоиндикатор // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014. Т. 22. № 3. С. 115-123.
- Найдина О.Д., Теклева М.В.* Пыльца из четвертичных осадков шельфа моря Лаптевых как палеоклиматический индикатор (по данным сканирующей электронной микроскопии) // в: Богданов Н.А., Васильева Т.И., Вишневецкая В.С., и др. (ред.) Современные вопросы геологии. Сборник научных трудов. Москва, Издательство Научный мир. 2003. С. 236–241.
- Найдина О.Д., Баух Х.А., Кассенс Х.* Первые свидетельства о распределении пыльцы и спор в поверхностных осадках моря Лаптевых и их значение для палеоклиматических реконструкций голоцена Арктической Сибири // Бюл. МОИП. Отд. Геол. 2000. Вып. 75 (1). С. 67-72.
- Найдина О.Д., Баух Х.А., Теклева М.В. и Косенко Я.В.* Видовые определения пыльцы Pinaceae из голоценовых осадков моря Лаптевых по данным сканирующей электронной микроскопии // Методические аспекты палинологии. Материалы X Всерос. палинологической конф. 2002. Москва, Издательство ИГиРГИ. С. 165-166.
- Andreev A.A., Schirmermeister L., Tarasov P., et al.* Vegetation and climate history in the Laptev Sea region (Arctic Siberia) during Late Quaternary inferred from pollen records // Quaternary Science Reviews. 2011. V. 30. P. 2182-2199.
- Barss M.S., Williams G.L.* Palynology and nanofossil processing techniques // Geol. Surv. Can. Paper. 1973. 73-26. P. 1-25.
- Bauch H.A., Mueller-Lupp T., Taldenkova E., et al.* Chronology of the Holocene transgression at the North Siberian margin // Global and Planetary Change. 2001. V. 31. P. 125-139.
- Найдина О.Д., Bauch H.A.* Distribution of pollen and spores in surface sediments of the Laptev Sea // in: Kassens H., Bauch H.A., Dmitrenko I. et al. (eds). Land-Ocean Systems in the Siberian Arctic: Dynamics and History. New York: Springer-Verlag. 1999. P. 577-585.
- Найдина О.Д., Bauch H.A.* A Holocene pollen record from the Laptev Sea shelf, northern Yakutia // Global and Planetary Change. 2001. V.31.P.141-153.
- Найдина О.Д., Bauch H.A.* Early to middle Holocene pollen record from the Laptev Sea (Arctic Siberia) // Quaternary International. 2011. V. 229. P. 84-88.
- Stockmarr J.* Tablets with spores used in absolute pollen analysis // Pollen and Spores. 1971. V. 13. P. 616–621.
- Stuiver M., Reimer P.J.* Extended <sup>14</sup>C data base and revised CALIB 3.0 <sup>14</sup>C ages calibration program // Radiocarbon. 1993. V. 135 (1). P. 215–230.

# ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ПРЕДЕЛАХ ПРЕГОЛЬСКОЙ ОЗЁРНО-ЛЕДНИКОВОЙ РАВНИНЫ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ БОЛОТА ЦЕЛАУ

Напреенко-Дорохова Т.В.<sup>1</sup>, Напреенко М.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Атлантическое отделение Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН (АО ИО РАН), Калининград, e-mail: [tnapdor@gmail.com](mailto:tnapdor@gmail.com)

<sup>2</sup>Балтийский Федеральный университет им. И. Канта, Калининград, e-mail: [maxnapr@gmail.com](mailto:maxnapr@gmail.com)

## PALAEOENVIRONMENT EVOLUTION PATTERN ON PREGOLYA GLACIOLACUSTRINE PLAIN IN THE LATE HOLOCENE BASED ON OUTCOMES OF PALYNOLOGICAL SURVEY ON ZEHLAU RAISED BOG (KALININGRAD REGION, RUSSIA)

Napreenko-Dorokhova T.V., Napreenko M.G.

<sup>1</sup>Atlantic Branch P.P. Shirshov Institute of Oceanology Russian Academy of Sciences (AB IO RAS), Kaliningrad

<sup>2</sup>Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad

В данной работе представлены результаты изучения спор и пыльцы в торфяной залежи болота Целау – одного из наиболее ценных в природоохранном отношении участков Калининградской области (Напреенко, 2000; Схема..., 2004). Болото Целау расположено в центральной части Калининградской области, на территории Прегольской озёрно-ледниковой равнины, на водоразделе рек Прохладной и Преголи (рис. 1), окружено лесными экосистемами и представляет собой типичный центральноевропейский лесо-болотный массив, сохранившийся в малонарушенном состоянии.

Обработка проб торфа для приготовления препаратов пыльцы и спор осуществлялась по методу Фэгри-Иверсена (Faegri, Iversen, 1989). Препараты просматривались под микроскопом Микромед-3 при увеличении в 400 раз. При определении пыльцы и спор использовался ряд определителей (Göttlich, 1990; Faegri, Iversen, 1993; Beug, 2004, Nelle, 2006). Подсчёт количества пыльцы и спор в препарате велся до суммы пыльцы древесных растений не менее 500 зерен. Построение спорово-пыльцевых диаграмм сделано с использованием программы C2. Процентное содержание

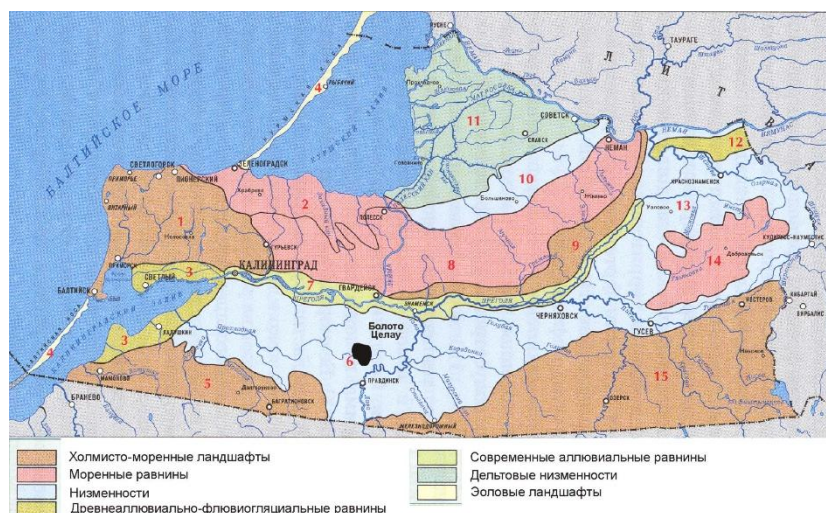


Рис. 1. Расположение ландшафтных районов и болота Целау на карте Калининградской области

таксонов высчитывалось от общей суммы пыльцы и спор растений.

Абсолютный возраст осадков определялся в лаборатории радиоуглеродного датирования Института географии РАН (г. Москва, лабораторный индекс «ИГАН») радиоуглеродным методом (по содержанию в осадках изотопов <sup>14</sup>C).

При проведении палеореконов за основу была принята

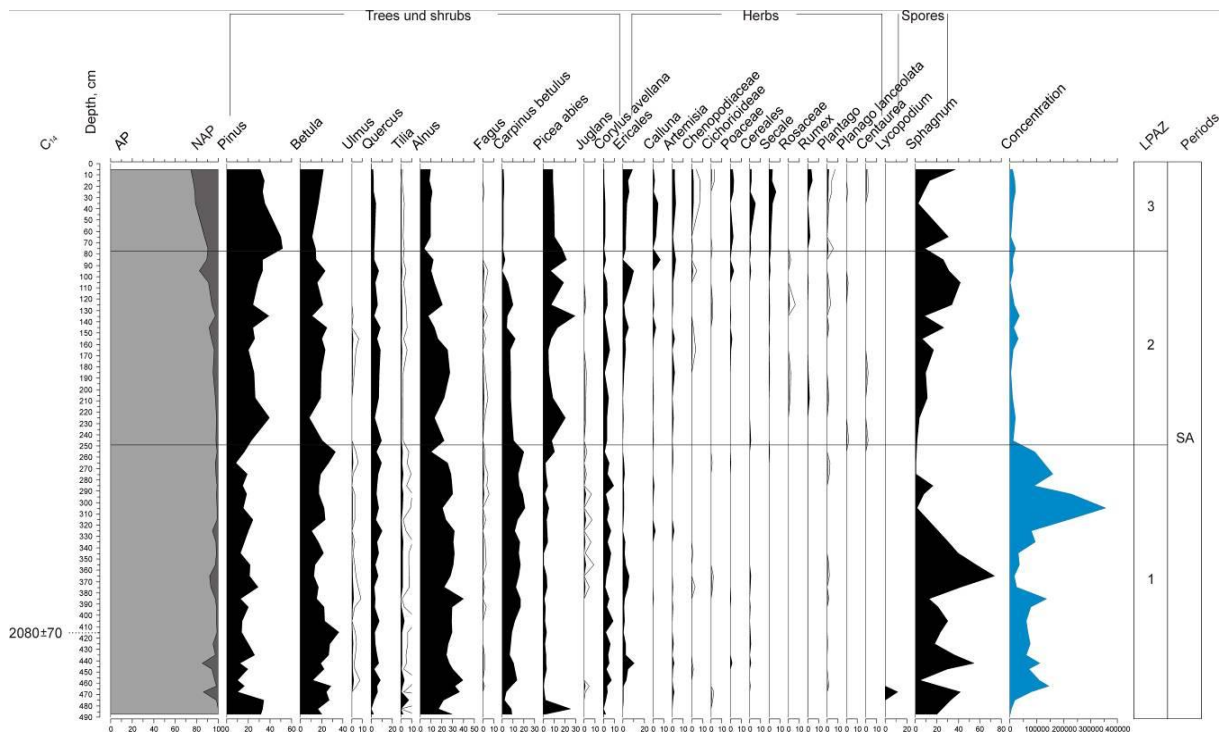


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма болота Целау

схема разделения голоцена, составленная для Прибалтики В. Гудялисом (1974). В данной шкале голоценовая эпоха начинается 10000 лет назад и разделяется на временные отрезки в соответствии с общепринятой шкалой климатических периодов голоцена Блитта-Сернандера (цит. по: Mewhinney, 1996; The Holocene..., 2004), а также соотносится с изменениями очертаний береговой линии Балтийского моря в данный отрезок времени.

**Палинозона 1: *Carpinus* – *Corylus* – *Tilia* – *Quercus*** (488-245 см) сопоставляется с началом и первой половиной субатлантического периода. В общем составе преобладает пыльца древесных растений (85-100%), что свидетельствует о значительном облесении окружающих торфяник территорий. Древесные представлены в основном пыльцой граба (6,8-21,2%), берёзы (11-33%), сосны (8-34%), дуба (2,3-9,7%), липы (0,4-7,6%), лещины (1,1-9,3%) и ольхи (9,8-40,1%), пыльца вяза и бука не образует непрерывных палиноспектров, в небольшом количестве встречается пыльца *Juglans*. Прослеживается высокая концентрация пыльцы и спор, что говорит о более тёплом и влажном климате в первой половине субатлантического периода.

Можно заключить, что в данный период в составе рассматриваемого ландшафтного района преобладали типичные для региона в среднем и позднем голоцене широколиственные леса с основой из видов «неморального комплекса» (*Quercus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Corylus*), обозначаемые немецкими авторами (Gams, Ruoff, 1929; Steffen, 1931; Benrath, 1934) термином «Eichenmischwald». Но в их составе уже значительную роль играл граб, что подтверждает принадлежность палиноспектра к субатлантическому периоду. Участие ели, напротив, было ещё незначительным.

В палиноспектре данной палинозоны заметно постоянное присутствие пыльцы ореха (*Juglans sp.*), что указывает на более благоприятные климатические условия и довольно богатый видовой состав широколиственных лесов данной эпохи (первой половины субатлантики).

Присутствие пыльцы бука отмечено нами почти во всех анализировавшихся пробах, и очевидно, он также являлся компонентом данных лесов, хотя, возможно, и в

незначительной степени. В этой связи, мы вынуждены не согласиться с мнением Г. Гамса и З.Ф. Руофф о дальнем переносе пыльцы бука на территорию Целау (Gams, Ruoff, 1929). Климатические условия вполне допускали и допускают в настоящее время произрастание бука на данной территории, места нынешнего произрастания локальных буковых древостоев находятся всего в 50 км к западу от Целау, а отдельные порослевые растения бука были встречены нами как в окружающем болото Целау лесном массиве, так и гораздо восточнее его.

Необходимо также отметить более низкий процент пыльцы сосны и берёзы в данной палинозоне, что дополнительно подтверждает доминирование широколиственных лесов на данной территории в первой половине субатлантики.

Имеющиеся радиоуглеродные датировки позволяют оценить временные рамки данной стадии с учётом калибровки данных в 2700-1300 л.н.

**Палинозона 2: *Picea – Pinus*** (245-78 см) сопоставляется со второй половиной субатлантического периода. Нижняя граница палинозоны проводится по уменьшению количества пыльцы граба, лещины, липы, почти полному исчезновению пыльцы вяза, значительному падению концентрации палиноморф и одновременному увеличению содержания пыльцы хвойных, ели и сосны. Состав остальных древесных видов, по сравнению с предыдущей палинозоной, практически не изменился, встречаются единичные зёрна пыльцы *Juglans*.

Резкое сокращение некоторых термофильных видов, увеличение доли хвойных в общем составе растительности, а также общее уменьшение количества отлагаемой на болоте пыльцы свидетельствует о некотором похолодании климата.

Распространение ели, вероятно, привело к внедрению её в структуру доминировавших здесь широколиственных лесов. Именно в этот период, очевидно, формируются и получают большее распространение типичные ныне для региона елово-широколиственные сообщества как особый подтип неморальных лесов. Тогда же, видимо, на изучаемой территории складываются характерные для данного ландшафтного района и в прошлом типичные, зональные, для обширного региона Восточной Европы (Растительность..., 1980) дубово-грабово-липовые леса, ныне являющиеся реликтовыми экосистемами.

По-видимому, сохранялась прежняя роль бука в качестве незначительного компонента в составе изменённой растительности.

Встреченная нами, а также отмечавшаяся Г. Гамсом и З.Ф. Руофф (Gams, Ruoff, 1929) единичная пыльца *Abies*, в отложениях этого периода, вероятно, является дальним заносом, хотя, не исключено её спорадическое проникновение на изучаемую территорию вместе с активно распространявшейся елью.

С учётом анализа калиброванных радиоуглеродных датировок временные границы данной палинозоны оцениваются нами в 1300-400 л.н.

В палинозоне 2 увеличилось как количество встречаемых таксонов травянистых растений, так и их процентное содержание. Появляется целый ряд индикаторов синантропных местообитаний (*Chenopodoaceae*, *Cichorioideae*, *Rumex*, *Centaurea*, *Artemisia*, *Plantago lanceolata*, *Roaceae*). Особенно это заметно в верхней части палинозоны, что говорит об общем увеличении луговых и рудеральных местообитаний, очевидно, за счёт сокращения площади лесов. Правда, количество пыльцы культурных злаков пока невелико, по-видимому, сельскохозяйственное освоение территории данного ландшафтного района шло медленно.

**Палинозона 3: *Pinus – NAP*** (пыльца недревесных видов) (78-5 см) сопоставляется с концом субатлантического периода в последние 400 лет. Преобладает древесная пыльца (74,8-90%), уменьшается количество пыльцы ели, лещины, дуба, граба и ольхи, полностью исчезает пыльца вяза и бука. В то же время, в составе древесных спектров

ещё больше увеличивается количество пыльцы сосны. Наблюдается плавный рост концентрации пыльца берёзы и травянистых растений (до 25%), среди которых господствуют злаки с преобладанием культурных зерновых и растения синантропных местообитаний.

Палиноспектр чётко отражает следы значительно усилившейся хозяйственной деятельности человека. При этом особых изменений в составе коренной растительности и, соответственно, климатических изменений на диаграмме не выявлено, если не считать сокращение общей площади распространения зональных фитоценозов в результате хозяйственного освоения территории и вытеснения их вторичными сосновыми и берёзовыми древостоями.

Столь высокая концентрация пыльцы травянистых синантропных растений (*Chenopodoaceae*, *Cichorioideae*, *Rumex*, *Centaurea*, *Artemisia*, *Plantago lanceolata*, *Roaceae*) свидетельствует о сильном сокращении первоначально значительной площади лесов в районе Прегольской озёрно-ледниковой равнины в течение последних четырёх столетий, что в целом согласуется с имеющимися историческими данными о развитии хозяйственной деятельности здесь и увеличении плотности заселения.

Обращает на себя внимание явное увеличение концентрации пыльцы вереска (*Calluna vulgaris*) в данной палинозоне, что может являться откликом на участвовавшие пожары на болоте Целау, поскольку данное растение является пионером пожарищ на верховых болотах, достаточно быстро образующее моновидовые заросли, характеризующиеся частым цветением с образованием пыльцы.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РГО (молодежный грант, договор №18/2014-ДП2) и РФФИ в рамках научного проекта № 12-05-31049-мол\_а.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Гудялис В. Схема палеогеографического развития Прибалтики в поздне-последледниковое время. – 1974.
- Напреенко М.Г. Болота Калининградской области: их роль в сохранении биоразнообразия и окружающей среды в регионе // Вестник Калининградского государственного университета. Калининград: Изд-во КГУ, 2000. С. 99-105.
- Грибова С.А., Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. – 429 с.
- Алексеев Ф.Е., Гришианов Г.В., Кузнецов В.А. и др. Схема охраны природы Калининградской области Калининград: Изд-во TENAX MEDIA, 2004. 136 с.
- Benrath W. Untersuchungen zur Pollenstatistic und Mikrostratigraphie von Tonen und Torfen in Randgebieten des Kurischen Haffs unter Berücksichtigung methodischer Fragen. – Königsberg, 1934. – 124 s.
- Beug H.-J. Leitfaden der Pollenbestimmung für Mitteleuropa und angrenzende Gebiete. – München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil, 2004.
- Faegri K., Iversen J. Textbook of Pollen Analysis. – The Blackburn Press, 1989. –328 p.
- Faegri K., Iversen J. Bestimmungsschlüssel für die nordwesteuropäische Pollenflora. – 1993.
- Gams H., Ruoff S. Geschichte, Aufbau und Pflanzendecke des Zehlaubruches // Schriften der Phys.-ökon. Gesellschaft zu Königsberg i. Pr., 1929. B.66. H.1. S.1-193.
- Göttlich K. Moor, Torfkunde E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart 1990.
- Mewhinney S. The Uses of Pollen Analysis [Electronic resource]. 1996. <http://www.pibburns.com/smpollen.htm>
- Nelle O. Übung Pollenanalyse. Kiel. 2006. (Anweisungen zum Laborpraktikum in der Pollenanalyse, Ökologiezentrum, Universität Kiel).
- Steffen H. Vegetationskunde von Ostpreußen. – Jena, 1931. – 406 S.
- The Holocene “The Blytt-Sernander Sequence” [Electronic resource]. – 2004.: <http://www.geo.arizona.edu/palynology/geos462/02holocene.html>



## ПЫЛЬЦА CASTANEOIDEAE ИЗ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ

Нарышкина Н.Н., Евстигнеева Т.А.

Биолого-почвенный институт (БПИ ДВО РАН), Владивосток, e-mail: [naryshkina.natali@gmail.com](mailto:naryshkina.natali@gmail.com)

## POLLEN CASTANEOIDEAE FROM THE HOLOCENE SEDIMENTS OF THE SEA OF JAPAN

Naryshkina N.N., Evstigneeva T.A.

Institute of Biology and Soil Science, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences; Vladivostok

Пыльцевые зерна Castaneoideae широко представлены в палинологических спектрах Востока Азии и играют важную роль в палеоклиматических реконструкциях прошлого. К сожалению, на светооптическом уровне дисперсные пыльцевые зерна Castaneoideae, зачастую определяются только до рода или группы родов. В спорово-пыльцевых спектрах они регистрируются как *Castanea*/*Castanopsis* (Верховская и др., 1992; Corbarenko et. all, 1995; Gotanga et. all, 2002; Chung, 2006; Hayashi et. all, 2010) или *Castanopsis*/*Lithocarpus* (Sun et. all, 2003; Xu et. all, 2010). Так, например, пыльцу *Lithocarpus* относят к *Castanea*-тип, включая в него также пыльцу *Castanea* и *Castanopsis* (Куприянова, 1965 Wang Ping-Li, Chang King-Tang, 1991).

Подсемейство Castaneoideae является одной из древних ветвей семейства Fagaceae, его представители сохранили ряд древних признаков (Manos et al. 2001; Oh, Manos, 2008). К подсемейству Castaneoideae относятся *Castanea* Miller, *Castanopsis* (D.Don) Spach. *Chrysolepis* Helmqvist, *Lithocarpus* Blume (APG, 2003; 2009).

Род *Castanea* является северной ветвью секции *Castanopsis* рода *Castanopsis*, включает 10-12 видов листопадных пород. Виды каштана (листопадные деревья) распространены в Средиземноморье, на Кавказе, в Восточных Гималаях, Восточной Азии и приатлантической Северной Америке. Каштан довольно морозоустойчив, так *Castanea crenata*, выдерживает сильные морозы, нормально развиваясь на юге острова Хоккайдо. Каштан требователен к влажности воздуха и почвы, лучше всего он развивается в областях, где выпадает не менее 1000 мм осадков и относительная влажность воздуха 60-70%, большего количество осадков не приносит каштану вреда.

*Castanopsis* – вечнозеленые деревья и кустарники, насчитывает более 120 видов, встречающихся в некоторых тропических и субтропических регионах Юго-Восточной Азии (Корея, Китай, остров Тайвань, Япония). На территории Китая произрастает 58 видов, из них 30 эндемиков. *Castanopsis cuspidata* – самый северный вид рода *Castanopsis* – встречается как в диком виде, так и в культуре в Японии на островах Хонсю и Кюсю (Ohwi, 1965).

Современный род *Lithocarpus* L. объединяет более 300 видов вечнозеленых деревьев и кустарников семейства Fagaceae. Около 300 видов распространены в тропических, субтропических, реже в умеренных широтах Гималаев, Восточной Азии и горных поясах Юго-Восточной Азии - от уровня моря до высоты 3000 м (от Непала до Корейского полуострова, Японии, острова Тайвань, Индокитая, Филиппин и Новой Гвинеи; один вид литокарпус густоцветковый - *L. densiflora* - на западе США). Многие виды являются важными компонентами горных дождевых дубово-лавровых лесов. Manos, Zhou, Cannon (2001) описывают *Lithocarpus* L. как уникальный морфологической род Fagaceae. На территории Китая произрастает 123 вида *Lithocarpus* (из них 69 эндемиков). В Японии произрастает два вида - *Lithocarpus edulis*, *Lithocarpus glaber* (Thunb.) Nakai (Ohwi, 1965).

Материалом для палинологического исследования послужили образцы из колонок, отобранных в глубоководной зоне южной части Японского моря. J-3 (35° 53' с.ш., 130° 14' в.д.), отобранной на глубине 1400 м. Длина исследованного керна 562 см,



интервал отбора проб 4-5 см. Осадки представлены пелитовыми илами. По разрезу получено несколько радиоуглеродных датировок - 55 см (1610 лет назад), 60 см (1850 лет назад), 295 см (5010 лет назад), 510 см (10100 лет назад), позволяющие утверждать, что изученные отложения формировались в конце позднего плейстоцена – голоцене (Gorbarenko, Southon, 2000). Химическая обработка образцов для спорово-пыльцевого анализа проводилась с использованием общепринятых методик: щелочной Поста, сепарационной Гричука и ацетолитной методики Эрдтмана (Покровская, 1966). Для изучения материала с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) ZEISS EVO 40 проводилась его дегидратация в серии растворов этилового спирта (50, 70, 90%) по 15-20 мин в каждом (Гапочка, Чамара, 1988).

В изученных нами отложениях на глубине 200-202 см идентифицированы пыльцевые зерна *Castaneoideae* – тип (Таблица I, 1-7):

Пыльцевые зерна трехбороздоровые, эллипсоидальные, в очертании с полюса трехлопастные, с экватора – эллиптические. Экваториальный диаметр 8,8 – 10,47 (9,6) мкм, полярная ось 16,22 – 16,96 (16,55) мкм. P/E = 1, 72. Диаметр апокольпума 8, 11 мкм; ширина мезокольпума 4,4 – 7,03 (5,97) мкм. Длина борозды 18,4 мкм. Скульптура поверхности струйчатая, образована тонкими струями. Струи расположены близко друг к другу и пересекаются между собой. На поверхности струй различимы гранулы (Табл. I, 4). Рисунок поверхности около апертур не меняется.

В общем, пыльца подсемейства *Castaneoideae* мелкая (до 20 мкм), вытянутая (P/E = 2.1-1.8), со стручайтой экзиной. Различия среди этой пыльцы сводятся к размерам и степени вытянутости. Crepet W. L., Daghlian Ch. P., 1980 при описаниях указывали, что пыльца *Castanopsis* наиболее мелкая и менее вытянутая (19 x 13,5 мкм, P/E 1,42), *Chrysolepis* (17 x 11 мкм, P/E – 1,54), *Lithocarpus* (18 x 10,7 мкм, P/E – 1.6). Схожие параметры приводил и Manos (2008): *Chrysolepis* (P/E – 1.8), азиатские *Lithocarpus* (P/E – 1.6), *Castanopsis* (P/E – 1.5).

Скульптура современных пыльцевых зерен *Castaneoideae* в СЭМ описана как слабо морщинистая для *Castanea sativa* (Van Benthem et. al., 1984). Скульптура современной пыльцы *Castanopsis cuspidata* (Thunb.) Schottky var. *cuspidata* и *C. cuspidata* (Thunb.) Schottky var. *sieboldii* (Makino) Nakai была описана N. Miyoshi (1983) также как морщинистая. Пыльцевые зерна *C. cuspidata* var. *cuspidata* – эллипсоидальные (P/E 1,44), скульптурные элементы морщины тонкие 0,1 мкм, расположены очень близко (0,5 – 1 мкм), пыльца *C. cuspidata* var. *sieboldii* продолговато сфероидальное (P/E 1,22) морщины толще 0,3 мкм, расположены на расстоянии 1-3 мкм. В 1991 году, китайские палинологи объединили пыльцу *Castanea*, *Castanopsis*, *Lithocarpus* в один морфотип *Castanea* – тип со стручайто-морщинистой или сглажено-струйчатой скульптурой спородермы. Учитывая размер (16,55 - 9,6 мкм), степень вытянутости P/E = 1, 72., а также струйчатую скульптуру спородермы встреченных фоссильных пыльцевых зерен, нами выдвигается предположение об идентификации изученных зерен как *Lithocarpus*.

Работа выполнена при финансовой поддержке грант РФФИ проект 15-04-07823.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Верховская Н.Б., Горбаренко С.А., Черепанова М.В. Изменения природной среды юга Японского моря и прилегающей суши в конце плейстоцена - голоцене // Тихоокеанская геология. 1992. № 2. С. 12-21.
- Гапочка Г.П., Чамара Л.П. Современные методы исследования спородермы с применением электронной микроскопии. М., 1988. 22 с.
- Куприянова Л.А. Палинология сережкоцветных. М., Л., 1965. 483 с.
- Покровская И. М. Методика камеральных работ / Палеопалинология. Т. 1. Л., 1966. С. 32—61.
- Gorbarenko, S. A., Southon J. R. Detailed Japan Sea paleoceanography during the last 25 kyr: Constraints from AMS dating and  $\delta^{18}\text{O}$  planktonic foraminifera // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2000. Vol.156. P. 177–193.

- Van Benthem F., Clarke G.C.S., Punt W. Fagaceae. The Northwest European Pollen Flora // Rev. Palaeobot. Palynol. 1984. Vol. 42. P. 87—110.*
- Manos P.S., Zhou Z., Cannon H. Systematics of Fagaceae: phylogenetic tests of reproductive trait evolution // Inter. Jour. of Pl. Scien. 2001. Vol. 162. P. 1361–1379.*
- Manos P.S., Stanford A.M. The biogeography of Fagaceae: tracking the Tertiary history of temperate and subtropical forests of the Northern Hemisphere // Inter. Jour. of Pl. Scien. 2001. Vol. 162. P. 77—93.*
- Oh S., Manos P. S. Molecular phylogenetics and cupule evolution in Fagaceae as inferred from nuclear CRABS CLAW sequences // Taxon. 2008. Vol. 57. P. 434–451.*
- Manos P.S., Zhou Z., Cannon H. Systematics of Fagaceae: phylogenetic tests of reproductive trait evolution // Inter. Jour. of Pl. Scien. 2001. Vol. 162. P. 1361–1379.*
- An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II // Botanical Journal of the Linnean Society. 2003. Vol. 141, № 4. P. 399–436.*
- An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // Botanical Journal of the Linnean Society. 2009. Vol. 161, № 2. P. 105–121.*
- Hayashi R., Takahara H., Hayashida A., Takemura K. Millennial-scale vegetation changes during the last 40,000 yr based on a pollen record from Lake Biwa, Japan // Quaternary Research. 2010. Vol. 74. P. 91-99.*
- Gotanga K., Nakagawa T., Tarasov P., et al. Biome classification from Japanese pollen data: application to modern-day and Late Quaternary samples // Quaternary Science Reviews. 2002. Vol. 21. P. 647-657*
- Gorbarenko S.A., Pliss S.G., Sauthon J.R., et al. Detailed carbonate stratigraphy of the Japan Sea sediments during last Glaciacion-Holocene // TAO. 1995. Vol. 1. P. 103-113.*
- Xu D., Lu H., Wu N., Liu Z. 30 000-Year vegetation and climate change around the East China Sea shelf inferred from a high-resolution pollen record // Quaternary International. 2010. Vol. 227. P. 53-60.*
- Sun X., Luo Y., Huang F., Tian J., Wang P. Deep-sea pollen from the South China Sea: Pleistocene indicators of East Asian monsoon // Marine geology. 2003. Vol. 201. P. 97-118.*
- Wang P.-L., Chang K.-T. The pollen morphology in relation to taxonomy and phylogeny of Fagaceae // Acta Phytotaxon. Sin. 1991. Vol. 29, № 1. P. 60—62.*
- Ohwi J. Flora of Japan. Wash. 1965. 1067 p.*
- Crepet W. L., Daghlian Ch. P. Castaneoid inflorescences from the Middle Eocene of Tennessee and diagnostic Value of pollen (at the subfamily level) in the Fagaceae // American Journal of Botany. 1980. Vol. 67. P. 739-757.*

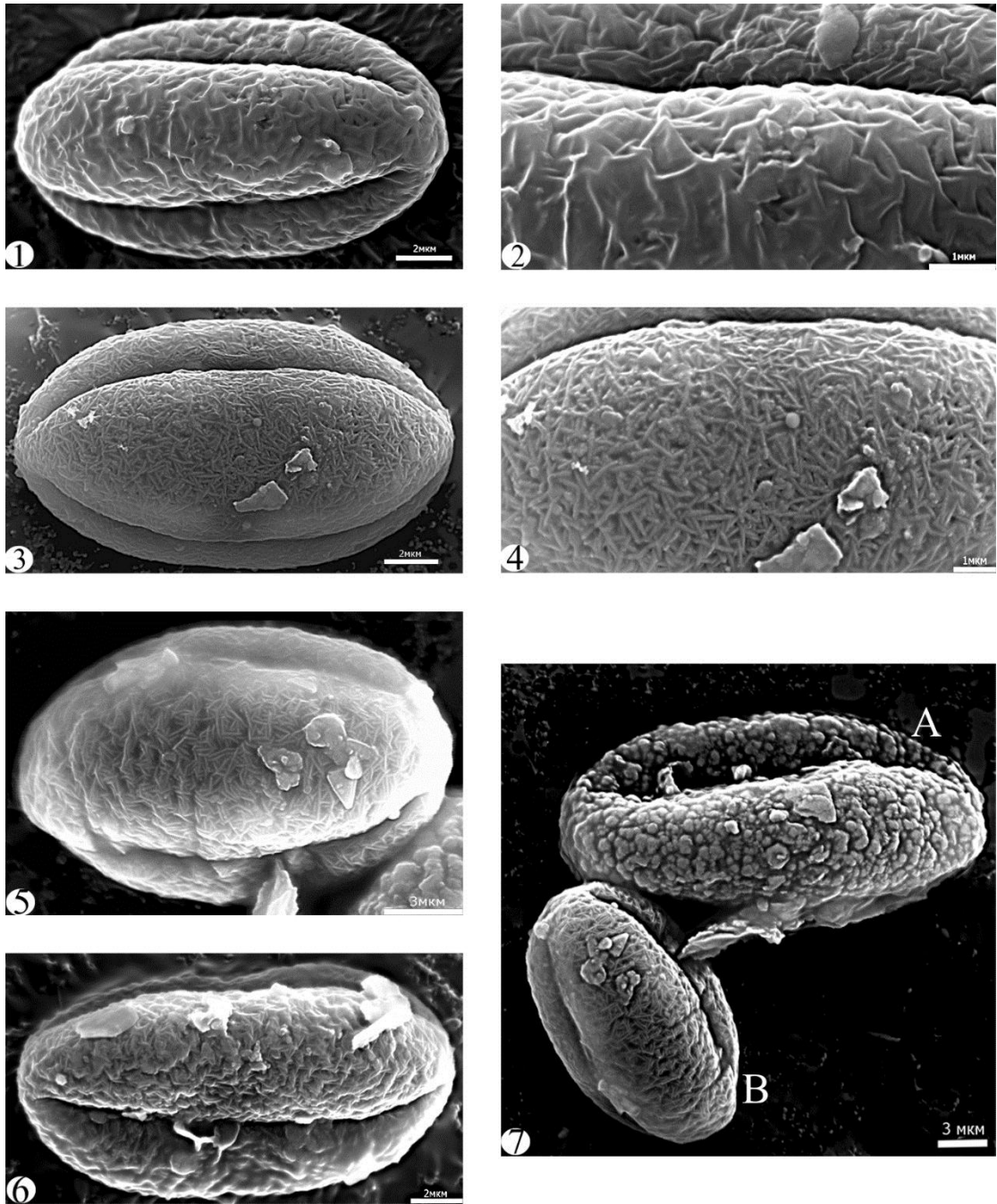


Таблица I. Фосильные пыльцевые зерна *Castaneoideae*.

1, 3, 5, 6, 7 B – общий вид зерен. 2, 4 – скульптура пыльцевого зерна. 7A – фосильное пыльцевое зерно *Quercus*.

Масштабная линейки, мкм: 2, 4 -1; 1, 3, 6 — 2; 5,7 — 3.

## ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВАЛАНЖИНА В РАЗРЕЗЕ СКВ. ЗАПАДНО-МЕССОЯХСКАЯ 32 (СЕВЕР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ): БИОСТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕООБСТАНОВКИ

Пещевицкая Е.Б.

Институт нефтегазовой геологии и геофизики (ИНГГ СО РАН), Новосибирск,  
e-mail: [PeschevickayaEB@ipgg.nsc.ru](mailto:PeschevickayaEB@ipgg.nsc.ru); [paleodinoecyst@gmail.com](mailto:paleodinoecyst@gmail.com)

## PALYNOLOGICAL ANALYSIS OF THE VALANGINIAN IN THE WEST-MESSOYAKHA 32 WELL (NORTH WEST SIBERIA): BIOSTRATIGRAPHY AND PALAEOENVIRONMENTS

Pestchevitskaya E.B.

Institute of petroleum geology and geophysics (IPGG SB RAS), Novosibirsk

Палинологическое изучение разреза в скв. Западно-Мессояхская 32 (рис. 1, 2) позволило получить новые данные по палинологической характеристике средней части валанжина в северо-восточной части Западной Сибири. Определены не только представительные комплексы пыльцы голосеменных и спор, но также разнообразный микрофитопланктон, в составе которого присутствуют цисты динофлагеллат (диноцисты), акритархи и одноклеточные зеленые водоросли семейств Prasinophyceae (празинофиты) и Zygnemataceae (зигнемовые).

В палинологическом комплексе споры мхов и папоротникообразных растений составляют 29-55%, пыльца голосеменных – 35-53%, микрофитопланктон – 10-19% (рис. 2). Среди спор доминируют гладкие трехлучевые споры циатейных и диптерисовых папоротников *Leiotriletes* spp. (3-13%), *Cyathidites minor* Couper (6-13%), *Cyathidites australis* Couper (2-6%). Другие представители этих папоротников немногочисленны, хотя являются постоянными компонентами комплекса. Среди них определены *Biretisporites spectabilis* Dettmann, *Eboracia torosa* (Sachanova et Iljina) Timochina, *Eboracia granulosa* (Tralau) Timoshina, *Eboracia microverrucosa* (Tarassova) Timoshina. Также достаточно обильны споры осмундовых папоротников (3-10%), которые отличаются значительным разнообразием: *Todea gilva* Verbitskaja, *Osmunda magna* Verbitskaja, *Osmunda nicanica* Verbitskaja, *Osmundacidites dubius* Burg, *Osmunda elegans* Verbitskaja, *Osmunda speciosa* Verbitskaja, *Osmunda diversispinulata* Klimova, *Osmunda tuberculata* Klimova, *Todisporites major* Couper, *Todisporites minor* Couper. Среди спор схизейных папоротников наиболее представительны морфотипы с ребристой скульптурой. Они в целом составляют 1-3,5% и отличаются разнообразием: *Cicatricosisporites australiensis* (Cookson) Potonie, *Cicatricosisporites dorogensis* Potonie et Gelletich, *Cicatricosisporites exilis* (Maljavkina) Bolchovitina, *Cicatricosisporites ludbrookiae* Dettmann, *Cicatricosisporites tersus* (Bolchovitina) Pock, *Cicatricosisporites minutaestriatus* (Bolchovitina) Pock, *Plicatella sibirica* (Kara-Mursa) Bondarenko, *Plicatella exilioides* (Maljavkina) Bondarenko, *Appendicisporites caucasica* (Bolchovitina) Voronova. Постоянно в единичном количестве встречаются споры схизейных с ячеистой и бугорчатой скульптурой, представленные *Klukisporites pseudoreticulatus* Couper, *Klukisporites foveolatus* Pock, *Klukisporites variegatus* Couper, *Trilobosporites* spp., *Impardecispora gibberula* (Kara-Mursa) Venkatachala, *Lygodium pseudogibberulum* Bolchovitina, *Lygodium clarum* Kara-Murza, *Lygodium cotidianum* (Bolchovitina) Bolchovitina, реже с шиповатой – *Pilosisporites* spp., *Pilosisporites parvispinosus* Dettmann. Постоянно присутствуют споры сфагновых (1-2%) и печеночных (1-2%) мхов, среди которых отмечены *Stereisporites psilatus* (Ross) Pflug, *Stereisporites antiquasporites* (Wilson et Webster) Dettmann, *Stereisporites infragranulatus* Schulz, *Stereisporites antiquasporites* (Wilson et Webster) Dettmann, *Aequitriradites spinulosus* (Cookson et Dettmann) Cookson et Dettmann, *Aequitriradites verrucosus* (Cookson et Dettmann) Cookson et Dettmann, *Rouseisporites laevigatus* Pock,

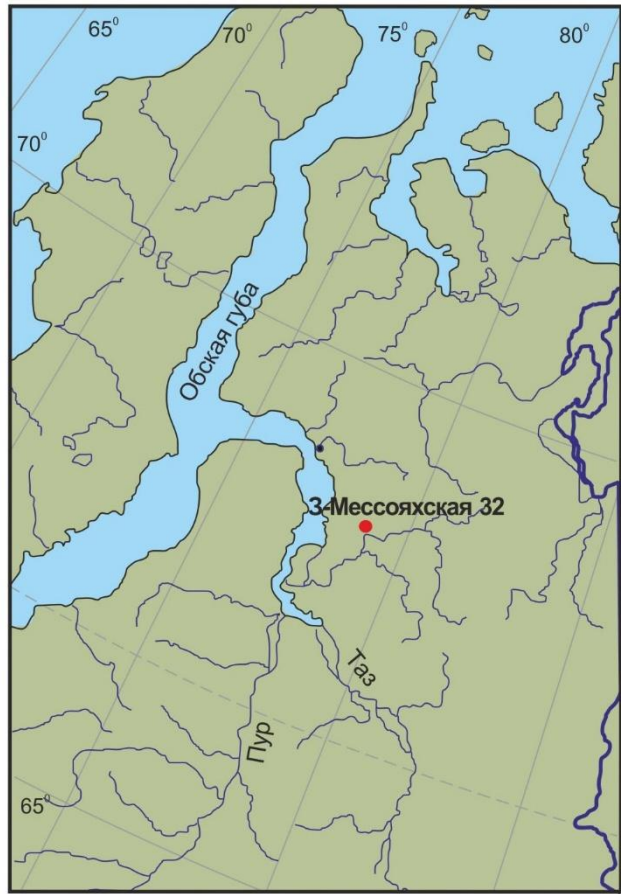
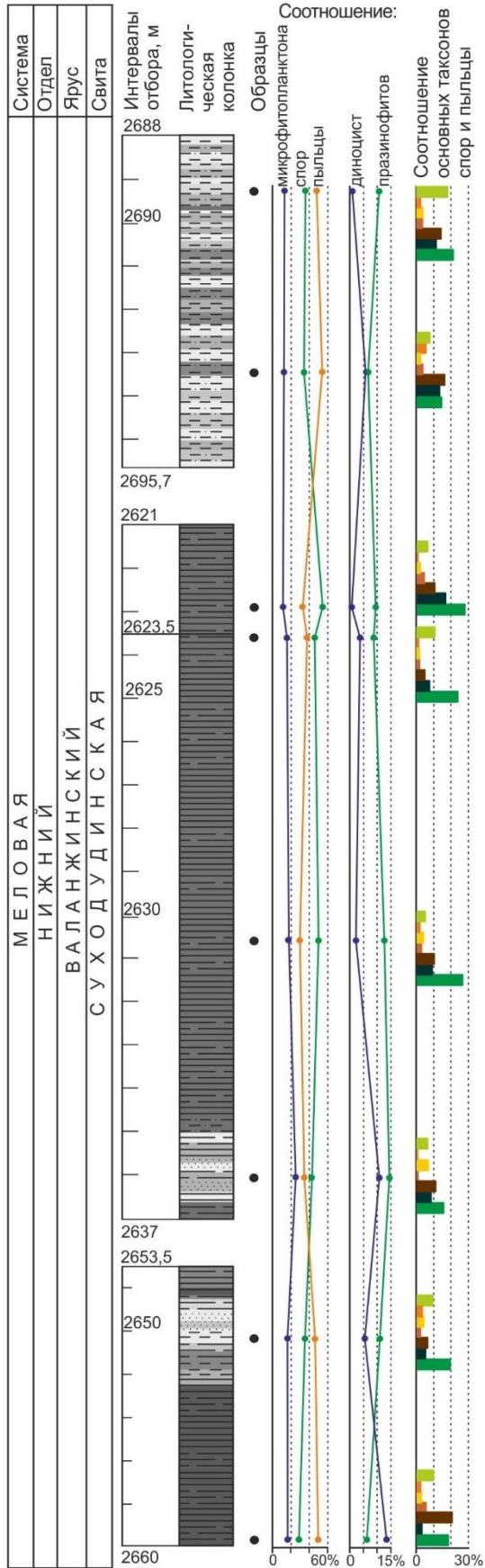


Рис. 1. Местонахождение Скв. Западно-Мессояхская 32

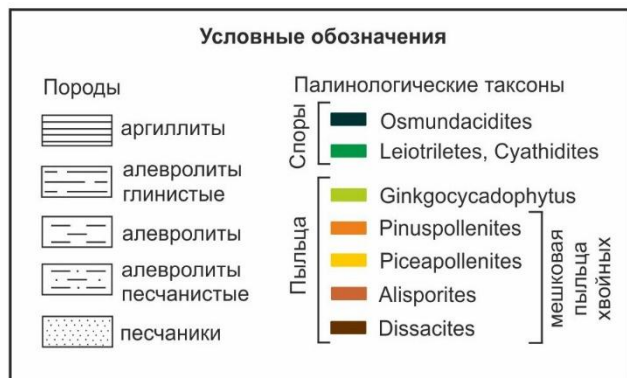


Рис. 2. Разрез валанжина в скв. Западно-Мессояхская 32 и процентное соотношение основных палинологических групп и таксонов.



*Rouseisporites radiatus* Dettmann, *Rouseisporites simplex* (Cookson et Dettmann) Dettmann, *Triporoletes (Rouseisporites) incertus* McIntyre et Brideaux, *Foraminisporis dailyi* (Cookson et Dettmann) Cookson et Dettmann, *Foraminisporis wonthaggiensis* (Cookson et Dettmann) Dettmann. Разнообразны споры плауновидных: *Lycopodiumsporites* spp., *Retitriletes singhii* Srivastava, *Lycopodiumsporites clavatoides* Couper, *Lycopodiumsporites nodosus* Dettmann, *Retitriletes clavatoides* Couper, *Ceratosporites* spp., *Neoraistrickia taylorii* Playford et Dettmann, *Selaginella granata* Bolchovitina, *Leptolepidites verrucatus* Couper, *Lophotriletes babsae* (Brenner) Singh. Определены *Polycingulatisporites* aff. *radiatus* Singh, *Ornamentifera* spp., *Plicifera decora* (Chlonova) Bolchovitina, *Plicifera delicata* (Bolchovitina) Bolchovitina, *Gleicheniidites senonicus* Ross, *Crybelosporites punctatus* Dettmann, *Laevigatosporites ovatus* Wilson et Webster, *Chomotriletes pseudoreticulatus* Fradkina.

Среди пыльцы голосеменных доминируют мешковая пыльца хвойных плохой сохранности *Dissacites* (5-21%) и *Ginkgocycadophytus* spp. (6%). В небольшом количестве присутствуют *Alisporites* spp. (1-6%), *Pinuspollenites* spp. (1-4%), *Piceapollenites* spp. (2-7%). Немногочисленна пыльца таксодиевых (1-1,5%). Постоянно присутствует *Classopollis* spp. Определены *Pseudopicea* spp., *Alisporites similis* (Balme) Dettmann, *Alisporites grandis* (Cookson) Dettmann, *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson, *Piceapollenites mesophyticus* (Bolchovitina) Petrosjanz, *Piceapollenites valanjinicus* (Rovnina) Petrosjanz, *Piceapollenites exilioides* Bolchovitina, *Podocarpidites luteus* (Bolchovitina) Petrosjanz, *Podocarpus arquata* Kara-Mursa, *Podocarpus cretacea* Kara-Mursa, *Podocarpidites multesimus* (Bolchovitina) Погод, *Podocarpus unica* Bolchovitina, *Rugubivesiculites* spp., *Phyllocladidites* spp., *Eucommiidites* spp., *Cycadopites* spp., *Sciadopitys ambiguum* Verbitskaja, *Araucariacidites* spp., *Gnetaceaepollenites oblongatus* Shirokova, *Gnetaceaepollenites rarus* Shirokova.

Среди микрофитопланктона постоянными компонентами комплекса являются проксиматные диноцисты плохой сохранности (1-6%). Часто встречаются *Batioladinium varigranosum* (Duxbury) Davey и представители рода *Muderongia* (*Muderongia tabulata* Monteil, *Muderongia australis* Helby, *Muderongia perforata* Alberti), а также диноцисты простой морфологии родов *Sentusidinium*, *Escharispheridia* и *Batiacasphaera*. Определены диноцисты семейств Pareodiniaceae (*Batioladinium reticulatum* Stover et Helby, *Batioladinium ?gochtii* (Alberti) Lentin et Williams, *Gochteodinia villosa* (Vozzhennikova) Norris) и Gonyaulacaceae (*Tubotuberella apatela* (Cookson et Eisenack) Ioannides, *Athigmatocysta glabra* Duxbury, *Apteodinium spinoreticulatum* (McIntyre et Brideaux) Helenes, *Lithodinia* spp., *Leptodinium* spp., *Cribroperidinium orthoceras* (Eisenack) Davey, *Trichodinium spinosum* C. Singh, *Wrevittia helicoidea* (Eisenack et Cookson) Helenes et Lucas-Clark, *Nelchinopsis kostromiensis* (Vozzhennikova) Wiggins, *Chlamydophorella* spp.), а также *Mendicodinium* spp., *Cassiculosphaeridia* spp., *Chytroeisphaeridia chytroeides* (Sarjeant) Downie et Sarjeant, *Protoellipsoidinium* spp., *Exochosphaeridium* spp., *Microdinium* spp., *Microdinium opacum* Brideaux, *Jansonia jurassica* Погод, *Horologinella anabarensis* Pestchevitskaya, *Gardodinium trabeculosum* (Gocht) Alberti, *Ovoidinium* spp., *Circulodinium compta* (Davey) Helby, *Downiesphaeridium multispinosum* (C. Singh) Islam. Акритархи представлены единичными *Veryhachium downiei* Stockmans et Williere, *Michrystridium fragile* Deflandre и *Michrystridium "deflandrei"* Valensi. Среди прازیнофитов встречены многочисленные *Leiosphaeridia* spp. (5-13%) и единичные *Pterospermella australiensis* (Deflandre et Cookson) Eisenack et Cramer, *Pterospermella helios* (Sarjeant) de Coninck, *Tasmanites* spp., *Cumatyosphaera* spp. Часто встречаются зигнемовые водоросли *Ovoidites* spp. Отмечено присутствие палиноморф неясного систематического положения *Sangarella lenaensis* (Fradkina) Fradkina et Peschevistakaya.

Стратиграфически важными признаками спорово-пыльцевого комплекса являются: 1) разнообразие ребристых спор схизейных папоротников и присутствие среди них видов, характерных для верхней части нижнего валанжина и верхнего валанжина: *Cicatricosisporites*



*exilis* (Maljavkina) Bolchovitina, *Appendicisporites caucasica* (Bolchovitina) Voronova; 2) постоянное присутствие представителей рода *Aequitriradites*, *Rouseisporites* и пыльцы таксодиевых в небольшом количестве. Эти черты характерны для слоев с *Appendicisporites* spp., *Trilobosporites purverulentus*, *Trilobosporites uralensis* (СПК 4), которые установлены на севере Западной и Средней Сибири в верхней части нижнего и нижней части верхнего валанжина (верхняя часть аммонитовой зоны *Siberites ramulicosta* – нижняя часть *Dichotomites bidichotomus*) (Пещевицкая 2007а, 2010). Важным признаком комплекса микрофитопланктона является присутствие диноцист *Muderongia australis* Helby и *Cribroperidinium orthoceras* (Eisenack) Davey, которые появляются в Сибири в средней части нижнего валанжина и постепенно становятся постоянными компонентами комплексов в более высоких горизонтах нижнего мела (Пещевицкая, 2007б, 2010). Однако отсутствие маркера верхней части нижнего валанжина вида *Aldorfia sibirica* Pestchevitskaya, характерного для разрезов севера Средней Сибири, не позволяет проводить более детальную датировку отложений по микрофитопланктону в изученном разрезе.

Постоянное присутствие небольшого количества диноцист, в основном представленных гониаулякоидными формами, свидетельствует об обстановках средней части неритовой зоны, видимо, соответствующей глубоководной части верхней сублиторали, что подтверждается обилием пазинофитов и постоянным присутствием немногочисленных диноцист рода *Muderongia*, значительное количество которых часто рассматривается как индикатор уже прибрежных обстановок. Состав спор и пыльцы наземных растений свидетельствует об умеренно теплом и достаточно влажном климате: в комплексе обильны хвойные, представленные видами, широко распространенными в бореальных областях, гинкговые, а также циатейные, диптерисовые и осмундовые папоротники (рис. 2). Такое сочетание характерно для северных областей Сибири (Pestchevitskaya et al., 2012). Вероятно, основу древесных растительных сообществ на прибрежных территориях составляли древние хвойные, еловые и сосновые в сочетании с гинкговыми. Влажный климат способствовал широкому развитию в низменных областях циатейных, диптерисовых и осмундовых папоротников. Возможно, климат был более влажным во второй половине изученного периода, на что указывает увеличение количества спор этих папоротников и, одновременно, сокращение количества схизейных, для которых благоприятны умеренно влажные условия.

Таким образом, палинологическое изучение разреза в скв. Западно-Мессояхская 32 позволило датировать возраст отложений как среднюю часть валанжина (верхняя часть аммонитовой зоны *Siberites ramulicosta* – нижняя часть *Dichotomites bidichotomus*) и установить по микрофитопланктону, что осадконакопление происходило в условиях средней части неритовой зоны. Анализ состава спор и пыльцы наземных растений показал, что климат в это время был умеренно теплый и влажный, что способствовало развитию на прибрежных территориях смешанных хвойно-гинкговых лесов с широким участием циатейных, диптерисовых и осмундовых папоротников. Программы РАН 23, 28 и IGSP 608.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Пещевицкая Е.Б. Спорово-пыльцевые биостратоны нижнего мела северных районов Сибири и их корреляционное значение // Геология и геофизика. 2007а. Т. 48. № 11. С. 1210-1230.
- Пещевицкая Е.Б. Биостратиграфия нижнего мела Сибири по диноцистам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007б. Т. 15. № 6. С. 28-61.
- Пещевицкая Е.Б. Диноцисты и палиностратиграфия нижнего мела Сибири. Новосибирск: Гео, 2010. 230 с.
- Pestchevitskaya E.B., Smokotina I.V., Baykalova G.E. Lower Valanginian palynostratigraphy of southeastern regions of Siberia, palaeoenvironment and vegetation reconstructions // Journal of Stratigraphy, 2012. V. 36. No. 2. P. 179-193.

**КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗОСПОР СОВРЕМЕННЫХ ПАПОРОТНИКОВ**  
**Полева С.В., Березина Н.А., Волкова О.А., Демидова А.Н., Ершова Е.Г., Леунова В.М., Павлова И.В., Северова Е.Э., Федосов, В.Э.**

Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова (МГУ), Москва,  
e-mail: [svetlanapolevova@mail.ru](mailto:svetlanapolevova@mail.ru)

**KEY TO THE ISOSPORES OF THE MODERN FERNS**

**Polevova S.V., Berezina N.A., Volkova O.A., Demidova A.N., Ershova T.G., Leunova V.M., Pavlova V.V., Severova E.E., Fedosov V.E.**

Moscow State University (MSU), Moscow

В настоящей работе авторами предложен составленный ими ключ для определения изостпор современных папоротников.

1. Трилетные споры папоротников ..... 2.  
- монолетные споры папоротников ..... 17.

**Трилетные споры**

2. споры гладкие, периспорий нестойкий ..... 3.  
- периспорий стойкий, споры разнообразно скульптурированные ..... 4.
3. споры трехгранно-полусфероидальной формы, в полярном положении почти округлые ..... *Adiantum capillus-veneris, Anthophyllum vittarioides.*  
- споры выпукло-вогнутые, звездообразной формы, в полярном положении трехлучевые, лучи подогнуты на проксимальную сторону .....  
*Adiantum aleuticum, Ad.flabellatum, Ad.incisum, Ad.jordanii, Ad.petiولاتum, Alsophila bicrenata, Antrophyllum callifolium, An.reticulatum, coniogramme fraxinea, Nephrodium lanuginosum, Vittaria guineensis.*
4. споры правильно сфероидальные ..... 5.  
- споры полусфероидальные, от трехгранных до трехлучевых в полярном положении ..... 6.
5. щель разверзания с длинными лучами, длина которых только на толщину спородермы не достигает длины радиуса, поверхность мелко морщинистая ..... *Angeopteris palmiformis, Aspidotis densa.*  
- щель разверзания с лучами составляющими до 4/5 радиуса споры, поверхность расставлено мелкобугорчатая или пятнистая .....  
*Allosorus gracillimus, Osmunda regalis, O.vachellii, Osmundastrum asiaticum, O.cinnamomeum, Trichomanes rigidum.*
6. скульптура шипиковатая или мелкобугорчатая, до шершавой ..... 7.  
- скульптура гребенчатая, сетчатая, крупно бугорчатая ..... 9.
7. споры полусфероидальные, с учетом периспория трехгранные в полярном положении ..... *Cheilosoria tenuifolia, Microlepia speluncae, Pellaea falcate, Pteridium aquilinum, P.tauricum.*  
- споры от полусфероидальных до выпукло-вогнутых, трехлучевые в полярном положении, лучи подогнуты к проксимальному полюсу ..... 8.
8. поверхность тонко струйчатая ..... *Cyathea bryophila.*  
- поверхность мелкопятнистая ..... *Lygodium venustum, Plagiogyria euphlebia.*
9. скульптура неправильная, из неупорядоченных гребней или морщин ..... 10.

- скульптура правильная, из упорядоченно расположенных элементов, бугорков, гребней или сетки ..... 11.

10. скульптура неупорядоченно гребенчатая, гребни высокие, острые, извилистые, пересекаются в разных направлениях, споры выглядят взлохмаченными ..... *Aleuritopteris farinose*, *Pellaea atropurpurea*, *P.ovate*.

- скульптура бугорчато-морщинистая, морщинки извилистые и ветвистые, но правильной сетки не формируют ..... *Adiantum caudatum*.

= поверхность морщинисто-бугорчатая, морщинки очень широкие, плосковатые, немногочисленные, располагаются только на дистальной полусфере ..... *Balantium antarcticum*, *Cibotium schiedei*, *Dennstaedtia punctilobula*, *D.scabra*, *Dicksonia selloviana*.

11. скульптура крупно-бугорчатая ..... 12.

- скульптура с экваториальным гребнем или крупно-сетчатая ..... 13.

= скульптура струйчатая, струи перетекают от одного конца лезуры к противоположному, могут нести шипы, но экваториального элемента не образуют ..... 16.

12. споры выпукло-вогнутые, трехлучевые, лучи подвернуты на проксимальную сторону ..... *Cryptogramma raddeana*, *Dicksonia arborescens*.

- споры полусфероидальные, в полярном положении трехгранные ..... *Cryptogramma stelleri*, *Lygodium articulatum*, *L.flexuosum*, *L.japonicum*, *L.lanceolatum*, *L.palmatum*, *L.scandens*.

13. скульптура крупно-сетчатая, лезура окаймленная ..... *Pteris vittata*.

- скульптура с экваториальным гребнем ..... 15.

14. экваториальный гребень узкий, очертания спор в полярном положении трехлучевые ..... *Plagiogyria glauca*.

- экваториальный гребень широкий, очертания спор в полярном положении трехгранные ..... 15.

15. скульптура на полюсах сглажено морщинистая ..... *Pteris excelsa*.

- скульптура на полюсах мелкобугорчатая или коротко-морщинистая ..... *Pityrogramma clomelanos*, *Pteris semipinnata*, *P.tremula*.

= скульптура на дистальном полюсе крупно-сетчатая ..... *Actinopteris dimorpha*, *A.semiflabellata*, *Blotiella glabra*, *Onychium siliculosum*, *Pteris cretica*.

16. струи ровные и гладкие ..... *Ceratopteris thalictroides*.

- струи несут высокие узкоконические шипы ..... *Aneimia dregeana*, *Anemia phylitidis*, *Aneimia rothundifolia*.

### Монолетные споры

17. Периспорий нестойкий, все споры голые ..... 18.

- Периспорий стойкий или не очень, хотя бы часть спор имеет периспорий или остатки от него ..... 19.

18. Споры сильно бобовидно изогнутые, маленькие (30-40 мкм) ..... *Asplenium cuneatum*, *A.septentrionale*.

- споры плоско-выпуклые или эллипсоидальные, разных размеров, вплоть от 30 до 100 мкм ..... *Asplenium elmeri*, *A.formosae*, *Dryopteris varia*, *Oncoclea sensibilis*, *Vittaria amboinensis*, *Woodsia obtusa*, *Woodwardia virginica*.

19. периспорий почти гладкий, с редкими тонкими складками или морщинками, не имеет бугорков, шипиков или пятнышек, неплотно окутывает споры ..... 20.

- Периспорий гребенчатый, бугорчатый, шипиковатый, если элементы скульптуры очень мелкие, то периспорий плотно покрывает спору ..... 21.
20. споры мелкие, 30-35 мкм .....  
*Allantodia nipponica, Blechnum penna-marina, Diplasium sibiricum.*  
 - споры крупнее 45 мкм ..... *Athyrium crenatum, Blechnum fluviatile, B. occidentale, B. orientale, B. spicant, B. vulcanicum, Woodwardia fimbriata.*
21. периспорий неплотно прилегает к споре, гребенчатый, крупнобугорчатый, шиповатый, все элементы скульптуры крупные ..... 22.  
 - периспорий плотно прилегает к споре, элементы скульптуры бугорчатые, шипиковатые, часто совсем маленькие ..... 30.
22. поверхность крупнобугорчатая или шиповатая ..... 23.  
 - поверхность морщинистая или гребенчатая ..... 24.
23. скульптура крупнобугорчатая, бугорки крупные, округлые .....  
*Cyrtomium falcatum, Dryopteris caucasica, D. clintoniana, D. sieboldii, Egenolfia vivipara, Gymnocarpium robertianum, Polystichum imbricans, P. magnificum, P. munitum, P. scopulinum.*  
 - бугорки конической формы или шипики украшены заусенцами и зазубринами, общие очертания взлохмачено неряшливые ..... *Dryopteris erythrosora, Polystichum braunii, P. lonchitis, P. retrosopaleaceum, P. setiferum, Thelypteris terminans.*
24. крупные морщины сглаженных очертаний рыхло одевают спору .....  
*Arachnoides amabilis, Deparia pterorachis, Polystichum craspedosorum, P. mohrioides var. lemmonii, Woodsia glabella.*  
 - крупные гребни делят боковую поверхность споры на лакуны, гребни с острой, часто зазубренной вершиной ..... 25.
25. гребни делят боковую поверхность споры на 4-5-6 и более лакун, гребни невысокие, в 2-5 раз выше толщины спородермы ..... 26.  
 - гребни делят боковую поверхность споры на 2-3 лакуны, гребни очень высокие, высота их достигает трети длины полярной оси ..... 27.  
 = гребни невысокие, тонкие, дно лакун сетчатое, вся поверхность периспория сетчато-кружевная ..... *Asplenium friesiorum, Dryopteris inaequalis, Thelypteris bergiana.*
26. дно лакун пятнистое, гранулярное, с очень маленькими скульптурными элементами .....  
*Athyrium schimperi, Dryopteris dilatata, D. fragrans, Leptorumohra nutica, Woodsia alpina.*  
 - дно лакун с шипами или высокими морщинками, сравнимыми по высоте с высотой гребней ..... *Asplenium abscissum, A. adiantum-nigrum, A. bipartitum, A. bulbiferum, A. filare, A. incisum, A. lunulatum, A. myriophyllum, A. monanthes, A. normale, A. pinnatifidum, A. platyneuron, A. ramosum, A. resiliens, A. trichomanes, A. varians.*
27. дно лакун с гребнями или сетчатое ..... 28.  
 - дно лакун с бугорками небольшой высоты, мелкопятнистое, мелко гранулярное или мелко шипиковатое ..... 29.
28. дно лакун с короткими прямыми гребнями, немного уступающими по высоте основным гребням ..... *Asplenium excisum, A. filipes.*  
 - дно лакун сетчатое ..... *Arthropteris beckleri, Asplenium bradleyi, A. cymbifolium, A. foresiacum, A. nidus, Polystichum tripterum.*
29. вершины гребней с редкими шипиками или зазубренные, стенки гребней несут перфорации только в основании ..... *Arachnoides festina,*

*Asplenium apoense, As.bipinnatifidum, As.colubrinum, As.cuneatiforme, As.montanum, Christella parasitica, Dryopteris expansa, Phegopteris connectilis.*

- гребни несут огромной высоты оттянутые вершины, так что высота гребня с шипом сравнима с высотой размерами споры, гребни могут быть слабо выражены, но шипы огромные ..... *Asplenium dregeanum, A.epiphyticum, A.sandersonii.*

= вершины гребней сглаженные, стенки гребней до самой вершины пронизаны многочисленными перфорациями, кружевные .....  
*Asplenium friesorum, Parathelypteris noveboracensis.*

30. скульптура очень мелко бугорчатая, видна как слабо пятнистая, контур споры ровный ..... *Aglaomorpha pilosa, Ag.splendens, Arachniodes lanceolata, Athyrium melanolepis, Ath.otophorum, Phymatosorus membranifolium, Pleopeltis polypodioides, Schizea dichotoma.*

- скульптурные элементы крупнее, контур споры выглядит волнистым или зубчатым ..... 31.

31. скульптурные элементы по высоте сравнимы с толщиной периспория или меньше ее, бугорчатые ..... 32.

- скульптурные элементы довольно высокие, высота их равна и больше, чем толщина всей спородермы, бугорки или шипы ..... 35.

32. бугорки неправильной формы, расставленные, между ними видны промежутки ..... *Deparia japonica, Nephrolepis biserrata, N.cordifolia, Pteris umbrosa.*

- бугорки округлые, тесно расположены, упорядочено покрывают всю поверхность споры, маленькие или крупные ..... 33.

33. бугорки очень маленькие, видны как четкие пятнышки, густо покрывающие поверхность споры ..... *Anisogonium esculentum, Athyrium deltoidofrons, Ath.filix-femina, Ath.yokoscensa, Cornopteris crenulatoserrulata, Diplazium esculentum.*

- бугорки большого диаметра, полусфероидальной формы, тесно расположенные ... 34.

34. бугорки широкие и высокие, контур споры отчетливо волнистый ..... *Aglaomorpha meyeniana, Davallia canariensis, Microgramma lycopodioides, Phlebodium aureum, Polypodiodes amoena, Polypodium appalachianum, P.californicum, P.glycyrrhiza, P.interjectum, P.scouleri, P.virginianum.*

- бугорки широкие, но очень низкие, контур споры практически ровный ..... *Arthromeris wallichiana, Drynaria volkensis, Loxogramme lanceolata, Marattia fraxinea, Phegopteris hexagonoptera, Pleopeltis macrocarpa, Polypodium australe.*

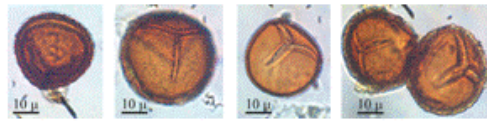
35. скульптура шипиковатая, шипики высоко-конические, высота шипов больше толщины спородермы, контур споры остро-зубчатый ..... *Cystopteris bulbifera, C.fragilis, C.reevesiana, Deparia japonica, Thelypteris palustris.*

- скульптура бугорчатая, бугорки высокие, стройные, вершины бугорков сглаженные ..... 36.

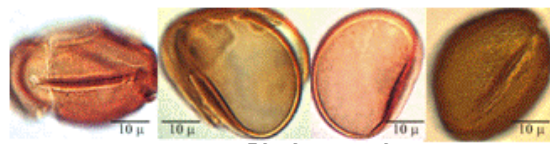
36. бугорки расставленные, между ними хорошо видны промежутки, контур споры редко-зубчатый, споры маленькие, 20-40 мкм ..... *Cystopteris montana, Diplazium subsinuatum, Gymnocarpium dryopteris.*

- бугорки крупные, высокие, столбиковидные, густо расположенные, контур споры волнистый, споры крупные, 50-60 мкм .....  
*Acystopteris tenuisecta, Metathelypteris flassida.*

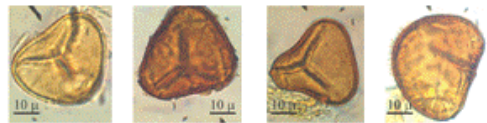




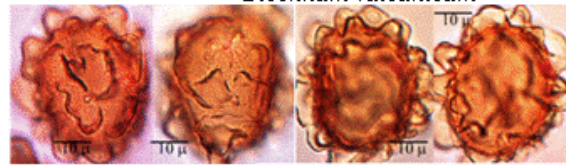
*Allosorus gracillimus*



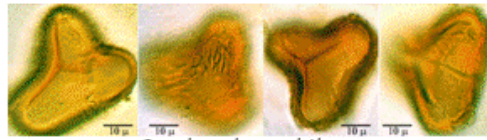
*Blechnum vulcanicum*



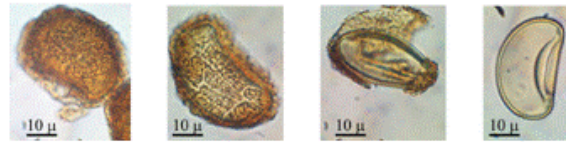
*Cheilosoria tenuifolia*



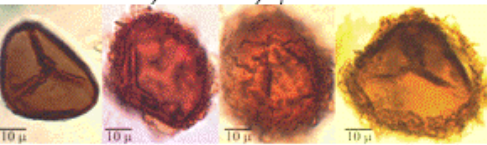
*Polystichum imbricans*



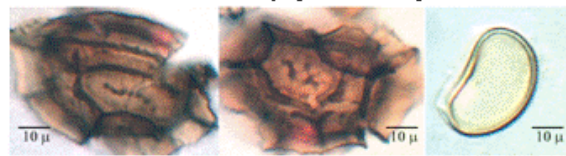
*Cyathea bryophila*



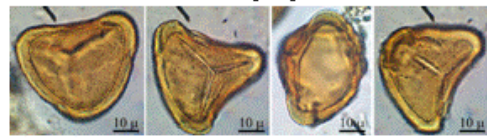
*Dryopteris inaequalis*



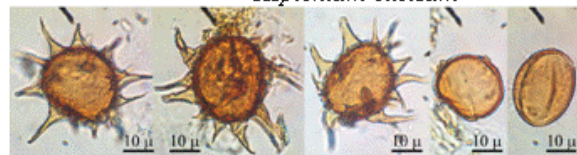
*Pellaea atropurpurea*



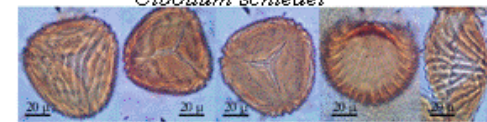
*Asplenium excisum*



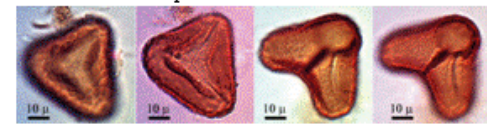
*Cibotium schiedei*



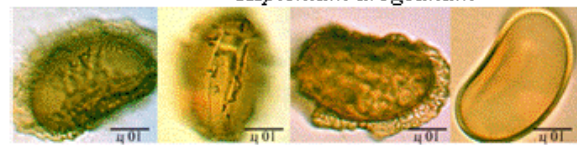
*Asplenium dregeanum*



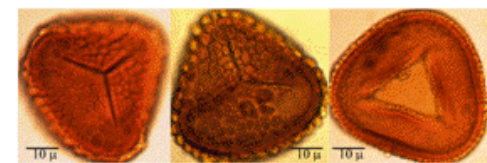
*Ceratopteris thalictroides*



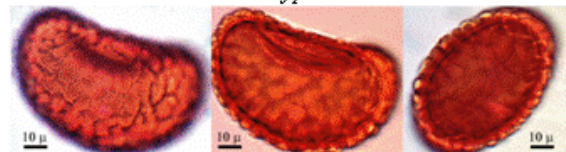
*Cryptogramma raddeana*



*Paratheypteris noveboracensis*



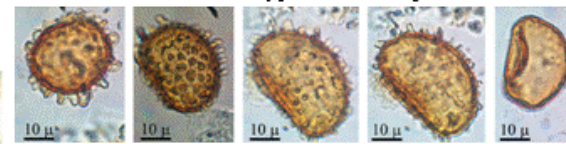
*Lygodium articulatum*



*Polypodium interjectum*



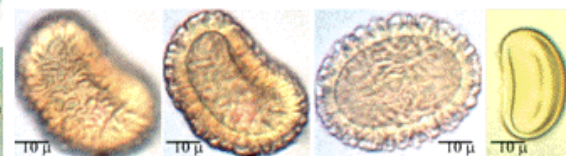
*Pteris vittata*



*Diplazium subsinuatum*



*Onychium siliculosum*



*Acystopteris tenuisecta*



## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И КЛИМАТ БЕЛОВЕЖСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ ПЛЕЙСТОЦЕНА БЕЛАРУСИ

Рылова Т.Б., Савченко И.Е.

Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, e-mail: [rylova@nature.basnet.by](mailto:rylova@nature.basnet.by)

## VEGETATION AND CLIMATE OF BELOVEZHIAN INTERGLACIAL OF THE PLEISTOCENE OF BELARUS

Rylova T.B., Savchenko I.E.

Institute for Nature Management NAS of Belarus, Minsk

Согласно стратиграфической схеме четвертичных отложений Беларуси (Стратиграфические схемы..., 2010), между наревским и березинским ледниковыми горизонтами залегает древнейший межледниковый беловежский горизонт, представленный тремя подгоризонтами: борковским, нижнинским и могилевским. На основании палеоботанических данных в нем доказано наличие двух теплых интервалов, рассматриваемых многими исследователями, в том числе и авторами данной статьи, как самостоятельные межледниковья (собственно беловежское s.s. и могилевское), которые разделены отложениями с перигляциальными спорово-пыльцевыми спектрами (Вознячук, 1981, 1985; Величкевич и др., 1996, 1997 и др.). В палеогеографическом отношении этому периоду похолодания, по мнению многих авторов, соответствует малое нижнинское оледенение, не достигавшее северных границ Беларуси, где сформировался комплекс перигляциальных образований небольшой мощности. Характер растительного покрова нижнинского времени, в течение которого существовали тундроподобные условия, свидетельствует в пользу ледникового ранга этого похолодания. С выводом о самостоятельности беловежского и могилевского межледниковий согласуются и данные, полученные по разрезам, расположенным на соседних территориях (Мамакова, 1996, 2003; Pidek, 2003 и др.).

Детальное палинологическое изучение отложений беловежского горизонта (борковского подгоризонта, согласно «Стратиграфические схемы..., 2010») по многочисленным разрезам (скв. 2Г Борки, скв.6 у д. Ятвезь, скв.1279 у д. Стригин, скв.1474 у д. Голицы, скв.3, 13 у д. Смолярка, скв. 9 у х. Яглевици, Нижнинский Ров, скв. 21 у д. Углы, скв. 132 у г. Бобруйск, скв.21Ф, 24Ф у г. Могилев, скв. 84 у д. Большое Быхово, скв. 13Б у д. Красная Дуброва, скв. 5 у д. Чкалово, скв.41 у д. Рассвет и др.) (Геология Беларуси, 2001), расположенным в разных регионах Беларуси, позволило выполнить их биостратиграфическое расчленение на 8 региональных пыльцевых зон – bl 1 – bl 8 (Рылова, 1998). Состав палинофлоры и количественные соотношения компонентов спорово-пыльцевых спектров опорных разрезов дали возможность проследить последовательные фазы развития растительности территории Беларуси на протяжении беловежского времени и выполнить палеоклиматические реконструкции, для которых использован метод разработанный В.П. Гричуком (Гричук и др., 1987).

**Фаза bl 1 *Betula* – *Larix* – *Picea*** – березово-хвойные (елово-лиственнично-сосновые) и хвойно-березовые леса. Главными лесообразующими породами были *Betula pubescens*, *Betula pendula*, *Larix* sp. и *Picea abies*. Участие лиственницы в это время было, вероятно, максимальным в сравнении с другими межледниковьями. Произрастали также *Pinus sylvestris*, *Salix* sp., *Juniperus communis*, *Ephedra distachya*, *Betula humilis*. В соответствии с составом флоры диапазон январских палеотемператур для начальной фазы межледниковья был следующим:  $T_1 = 0^{\circ} \dots -16,5^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура января составляла  $-8,25^{\circ}\text{C}$ , что ниже современных средних показателей на  $2^{\circ}\text{C}$ . Июльские температуры изменялись от  $+11,5^{\circ}$  до  $+20,5^{\circ}\text{C}$ , со средним значением  $+16^{\circ}\text{C}$  и были ниже современных также на  $2^{\circ}\text{C}$ .

**Фаза bl 2 *Pinus – Betula*** – смешанные сосново-березовые леса с примесью лиственницы, ели, ольхи, широколиственных пород и орешника. В составе палинофлоры появились *Alnus glutinosa*, *A. incana*, *Quercus robur*, *Ulmus laevis*. Температурные показатели находились в следующих пределах:  $T^{\circ}_I = 0^{\circ} \dots -16^{\circ}\text{C}$ ,  $T^{\circ}_{VII} = +16,5^{\circ} \dots +20,5^{\circ}\text{C}$ , т.е. средние зимние температуры почти не изменились ( $-8^{\circ}\text{C}$ ), по сравнению с предыдущей фазой, и были ниже современных на  $2^{\circ}\text{C}$ , а средняя июльская температура стала значительно выше ( $+18,5^{\circ}\text{C}$ ), что превышает современные показатели самого теплого месяца на  $0,5^{\circ}\text{C}$ .

**Фаза bl 3 *Quercus – Ulmus*** – смешанные широколиственно-хвойные (дубово-вязово-сосновые) леса с участием ольхи и березы. Основными лесообразующими породами были *Quercus robur*, *Q. pubescens*, *Q. petraea*, *Ulmus laevis*, *U. minor*, *Pinus sylvestris*. Широкое распространение получили ольшаники. Произрастали *Betula pubescens* и *Betula pendula*, появились *Taxus baccata*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Tilia cordata* и *Tilia platyphyllos*, *Ilex aquifolium* и *Hedera helix*. Состав растительности свидетельствует о более благоприятных климатических условиях, по сравнению с начальными фазами. Данная фаза климатического оптимума характеризовалась таким диапазоном температур:  $T^{\circ}_I = +3^{\circ} \dots -4^{\circ}\text{C}$ ,  $T^{\circ}_{VII} = +18,5^{\circ} \dots +23^{\circ}\text{C}$ , т.е. средняя январская температура ( $-0,5^{\circ}\text{C}$ ) в это время была на  $4^{\circ}\text{C}$  выше, чем в климатическом оптимуме голоцена ( $-3 \dots -6^{\circ}\text{C}$ , согласно данным Я.К. Еловичевой (2001), и значительно выше современной ( $-6,25^{\circ}\text{C}$ ), превышая ее на  $5,5^{\circ}\text{C}$ . Средняя июльская температура составляла примерно  $+21^{\circ}\text{C}$ , что выше современной почти на  $3^{\circ}\text{C}$ , и превышала июльскую температуру климатического оптимума голоцена на  $1,5^{\circ}\text{C}$ .

**Фаза bl 4 *Quercus – Ulmus – Corylus*** – широколиственные леса с *Quercus robur*, *Q. pubescens*, *Q. petraea*, *Ulmus laevis*, *U. minor*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Tilia tomentosa*, *Acer platanoides*, *A. campestre*, *Fraxinus excelsior*. Широкое распространение имела лещина. Изредка произрастали сосна, береза, ель и пихта. В составе лесных сообществ появились *Ligustrum vulgare*, *Vitis sylvestris*. Состав растительности свидетельствует о наиболее теплом климате по отношению к другим фазам межледниковья. Палеотемпературные показатели, находились почти в том же диапазоне, что и в предыдущей фазе:  $T^{\circ}_I = +3^{\circ} \dots -4^{\circ}\text{C}$  (средняя  $-0,5^{\circ}\text{C}$ ),  $T^{\circ}_{VII} = +19^{\circ} \dots +23^{\circ}\text{C}$  (средняя  $+21^{\circ}\text{C}$ ) (Рисунок 1).

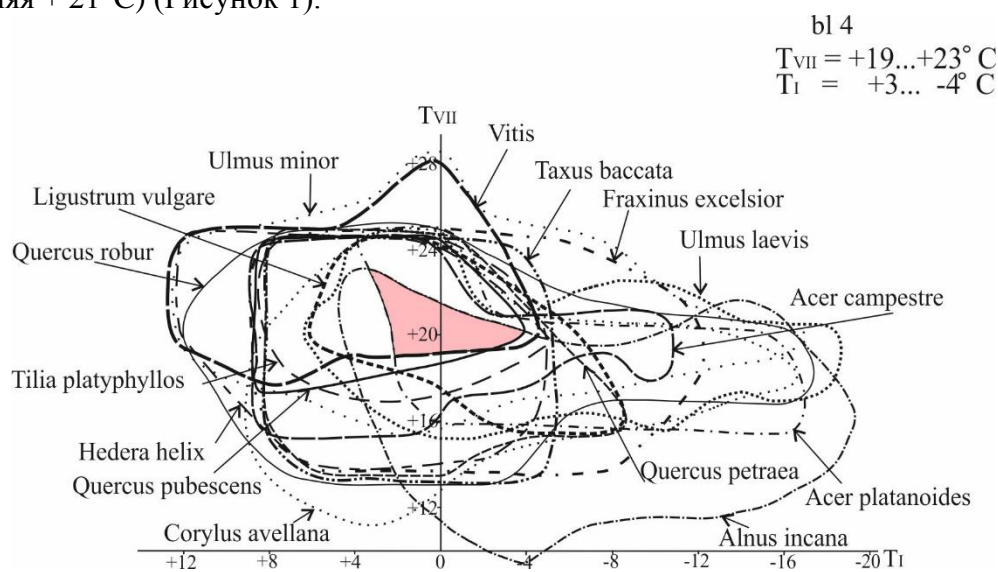


Рисунок 1. Реконструкция палеотемпературных показателей для фазы bl 4 *Quercus – Ulmus – Corylus* беловежского межледниковья плейстоцена Беларуси

**Фаза bl 5 *Quercus – Picea* (*Quercus – Picea – Abies* для западных районов Беларуси)** – широколиственно-хвойные леса, в которых главную роль среди широколиственных пород играли *Quercus robur*, *Quercus pubescens*, *Quercus petraea*, меньшее значение имели *Ulmus minor*, *Ulmus laevis*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Tilia tomentosa*, *Acer platanoides*, *A. campestre*, в подлеске произрастали *Corylus avellana*, *Ligustrum vulgare* и др., встречались *Vitis sylvestris* и *Viscum album*. Среди хвойных пород возросла роль *Picea abies*, а в западных районах *Picea abies* и *Abies alba* доминировали среди хвойных. Пониженные участки рельефа занимали ольшаники. Для данной фазы получены такие температурные параметры:  $T^{\circ}_I = 0^{\circ} \dots -4^{\circ}\text{C}$ ,  $T^{\circ}_{VII} = +19^{\circ} \dots +20,5^{\circ}\text{C}$ , т.е. средняя январская температура ( $-2^{\circ}\text{C}$ ) была на  $2,5^{\circ}\text{C}$  выше, чем в оптимуме голоцена и значительно выше современной ( $-6,25^{\circ}\text{C}$ ), превышая ее на  $4^{\circ}\text{C}$ . Средняя июльская температура была примерно такой, как в оптимуме голоцена и превышала современную среднюю температуру июля – почти на  $2^{\circ}\text{C}$ .

**Фаза bl 6 *Pinus – Picea* (*Pinus – Picea – Abies* для западных районов Беларуси)** – хвойные сосновые, сосново-еловые или сосново-елово-пихтовые (в западных районах) леса с участием березы, ольхи, некоторых широколиственных пород (*Quercus robur*, *Ulmus laevis*, *Tilia cordata*, *Ligustrum vulgare*). Сокращение участия термофильных пород и возрастание роли холодоустойчивых свидетельствует о снижении теплообеспеченности территории. Диапазоны палеотемператур получены следующие:  $T^{\circ}_I = +0,5^{\circ} \dots -8,5^{\circ}\text{C}$ ,  $T^{\circ}_{VII} = +15,5^{\circ} \dots +20,5^{\circ}\text{C}$ , т.е. средняя январская температура ( $-4^{\circ}\text{C}$ ) снизилась, но была выше современной более, чем на  $2^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура июля также снизилась примерно на  $2^{\circ}\text{C}$  и составила  $+18^{\circ}\text{C}$ , что соответствует среднеиюльской температуре на территории Беларуси в настоящее время. Учет климатического ареала *Abies alba* позволил получить для западных районов Беларуси иные палеотемпературы:  $T^{\circ}_I = +0,5^{\circ} \dots -4^{\circ}\text{C}$ ,  $T^{\circ}_{VII} = +16,5^{\circ} \dots +20,5^{\circ}\text{C}$ , которые свидетельствуют о том, что средняя температура января там могла быть почти на  $2^{\circ}\text{C}$ , а июля – на  $0,5^{\circ}\text{C}$  выше, чем на остальной территории Беларуси.

**Фаза bl 7 *Pinus – Picea – Betula*** – хвойные сосновые и сосново-еловые леса с участием березы и лиственницы. Обедненный состав флоры (*Pinus sylvestris*, *Picea abies*, *Betula pubescens*, *Betula pendula*, *Larix* sp.) свидетельствует о еще более существенном похолодании климата. Полученные диапазоны летних, но особенно зимних палеотемператур, оказались очень широкими из-за выявленного крайне бедного флористического состава:  $T^{\circ}_I = 0^{\circ} \dots -16,5^{\circ}\text{C}$ ,  $T^{\circ}_{VII} = +11,5^{\circ} \dots +20,5^{\circ}\text{C}$ , такими же, как и для фазы bl 1.

**Фаза bl 8 *Pinus – Betula – Larix*** – хвойно-мелколиственные разреженные леса, с сосной, елью, лиственницей, березой, возрастание роли травянистых ассоциаций, что свидетельствует о сокращении облесенности территории и дальнейшем снижении ее теплообеспеченности. Палеоклиматические реконструкции, выполненные для данной фазы не изменили диапазоны зимних и летних температур, полученных для предыдущей фазы.

Сравнение полученных температур с палеотемпературными параметрами оптимума голоцена и современными на территории Беларуси показано на рисунке 2.

Таким образом, выполненные для беловежского межледниковья палеоклиматические реконструкции свидетельствуют о том, что температуры климатического оптимума этого межледниковья были более высокими, по сравнению с оптимумом голоцена и тем более с современными летними и зимними температурами на территории Беларуси. Палеотемпературные параметры беловежского межледниковья были вполне сопоставимы с температурами, полученными для климатического оптимума муравинского межледниковья (Рылова и др., 2013 и др.).

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ по проекту X13 ЛИТ-009.

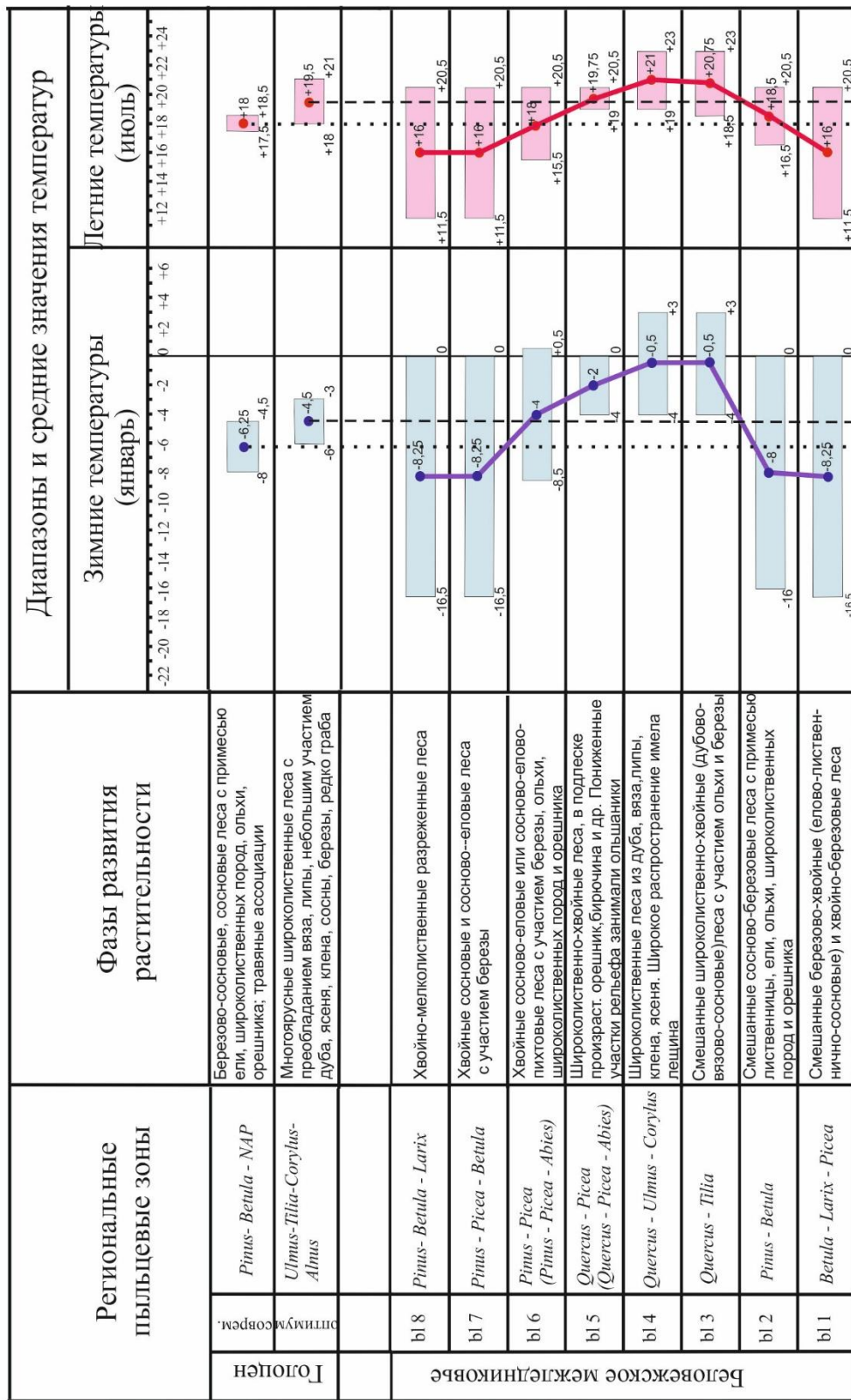


Рисунок 2. Сравнение палеотемпературных параметров беловежского межледникового периода голоцена и современного периода климатического оптимума голоцена и современного периода

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Величkevич Ф.Ю., Санько А.Ф., Рылова Т.Б., и др.* Стратиграфическая схема четвертичных (антропогеновых) отложений Беларуси // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1996. Т. 4, №6. С. 75-87.
- Величkevич Ф.Ю., Хурсевич Г.К., Рылова Т.Б., Литвинюк Г.И.* К стратиграфии среднего плейстоцена Беларуси // Стратиграфия. Геологич. корреляция. 1997. Т. 5, №4. С. 68-84.
- Вознячук Л.Н.* Основные стратиграфические подразделения четвертичных отложений // Материалы по стратиграфии Белоруссии (К Межведомственному стратиграфическому совещанию, Минск, октябрь, 1981г.). Мн., 1981. С. 137-151.
- Вознячук Л.М.* Проблемы гляциоплейстоцена Восточно-Европейской равнины // Проблемы плейстоцена. Мн.: Наука и техника, 1985. С. 8-55.
- Геология Беларуси / Под редакцией А.С. Махнача, Р.Г. Гарецкого, А.В. Матвеева и др. Мн., 2001. 815 с.
- Гричук В.П., Зеликсон Э.М., Борисова О.К.* Реконструкция климатических показателей раннего кайнозоя по палеофлористическим данным // Климаты Земли в геологическом прошлом. М., 1987. С. 69-77.
- Еловичева Я.К.* Эволюция природной среды антропогена Беларуси. Мн., 2001.
- Рылова Т.Б.* Биостратиграфическое расчленение беловежского и александрийского межледниковых горизонтов плейстоцена на территории Беларуси // Докл. НАН Беларуси. – 1998. – Т. 42, № 4. – С. 114–117.
- Рылова Т.Б., Савченко И.Е., Винтер Х., Граношевский В.* Растительность и климат территории Беларуси и Польши в позднеприпятское (поздняя одра), муравинское (эем) и раннепоозерское (ранний вистулиан) время // Літасфера, №2 (39). 2013. – С. 3–24.
- Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: объяснительная записка. – Минск: ГП «БелНИГРИ», 2010. – 282 с.
- Matakowa K.* Nowe dane palinologiczne z profile Podgórze // Szczegółowa mapa geologiczna Polski 1:50 000, ark. Białobrzegi (profil B1). Centr.Arch.Geol.Państw.Inst.Geol., Warszawa. – 1996.
- Matakowa K.* Plejstocen. // Palinologia.– 2003. – S. 235–266.
- Pidek I.A.* Mesopleistocene vegetation history in the Northern Foreland of the Lublin Upland based on palaeobotanical studies of the profiles from Zdany and Brus sites. – Lublin, 2003. – 96 p.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ЭТАПОВ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЮЖНОЙ СИБИРИ В ГОЛОЦЕНЕ НА ОСНОВЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

**Сафарова С.А.<sup>1</sup>, Аблаев А.Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, e-mail: [s.safarova@mail.ru](mailto:s.safarova@mail.ru)

<sup>2</sup>Тихоокеанский океанологический институт ДВО им. В.И. Ильичева

## **DETERMINATION OF THE STAGES IN THE CHANGES OF VEGETATION COVER OF SOUTH SIBERIA IN HOLOCENE BASED ON PALYNOLOGICAL DATA.**

**Safarova S.A.<sup>1</sup>, Ablaev A.G.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>The P.P. Shirshov Institute of Oceanology Russian Academy of Sciences, Moscow

<sup>2</sup>The V.I. Illicheva Pacific Oceanological Institute Vladivostok

Проведенный анализ многочисленных разрезов отложений спорово-пыльцевым методом дал возможность выявить изменения растительного покрова территории Южной Сибири в зависимости от климатических условий. Подробный анализ показал, что в развитии растительного покрова в течение голоцена было четыре фазы.

Начало голоцена ознаменовалось расширением темнохвойно–таежного пояса в горах и луговых степей в котловинах (первая фаза) - Рис.1. Дальнейшее начавшееся потепление при сохранении достаточной влажности повело к расширению лесостепного и лугостепного растительного пояса (вторая фаза) - Рис.2. Лесостепь заняла в ту эпоху не только окраины котловин, но и нижние ярусы обрамления. В центре котловины господствовали злаково – бобово – разнотравные ассоциации. В озерах, пресных в это время, развилась флора водных растений. Эту фазу можно считать для данной территории климатическим оптимумом голоцена. Климат тогда был несколько теплее и влажнее современного.

На Севере Средней Сибири, Н.И. Пьявченко[1966] отмечает в эту фазу похолодание. Мы полагаем, что не следует ожидать точного соответствия между климатическими изменениями в котловинах Южной Сибири и на севере Сибирских равнин. Ведь в котловинах благодаря горному обрамлению формируется ярко выраженный местный климат. Взаимодействие горного кольца с воздушными потоками зависит от направления последних. Но в эпохи, когда Ледовитый океан закрыт льдом, там формируется мощный антициклон, сдвигающий пути атлантического воздуха к югу. А это может создать эффект теплого и влажного климата в котловине несмотря на похолодание, развившееся на севере Сибири.

С изменением климата в сторону усилившегося иссушения отмечается преобладание ксерофитов – иначало фазы расширения степей и светлохвойно–таежного растительного пояса (ксеротермическая фаза голоцена). Отмечаются в эту фазу сосна, лиственница с вкраплениями березняков и пихтарников.

Вся равнинная часть котловины была занята злаковой степью со значительным участием лапчатки, чабреца, бобовых (карагана, астрагал и.т.п.). Возрастает многократно пыльца маревых, не только из-за распашки земель, но также видимо вследствие засоления приозерных участков (*Salicornia herbaceae*)- Рис.3

Бессточные озера начали ускоренно засоляться- Рис.4.Примитивное земледелие и выпас скота кочевниками усилили дефляцию легких почв на террасах рек. Нужно упомянуть, что если в других районах Западной и Средней Сибири главную роль в сменах растительного покрова играло в голоцене нарастание или уменьшение тепла, то в межгорных котловинах Южной Сибири определяющее значение имели перемены в увлажнении равнин под влиянием изменений условий аккумуляции осадков в горном обрамлении. Во всяком случаи в сменах облика растительного покрова сильнее



обнаруживается перемена в увлажнении, нежели нарастание или уменьшение притока тепла.

В согласии с рядом авторов, (Кинд Н.В., [1965]; Пьявченко Н.И., [1966]), мы считаем, что температурный режим в равнинной части Южной Сибири в течение всего голоцена был близок к современному.

В современную же эпоху наметилось новое улучшение увлажнения. Однако воздействие человека на растительный покров во многом играет противоположную роль. Поэтому мы называем заключительную фазу – временем расширения антропогенных растительных ландшафтов, на фоне улучшающегося увлажнения территории.

Подводя итог, надо подчеркнуть, что изменение развития растительного покрова в голоцене прошла четыре фазы.

- 1) Фаза образования темнохвойно – таежного пояса в горах и луговых степей в котловине;
- 2) Фаза расширения лесостепного луговостепного пояса (климатический оптимум голоцена);
- 3) Фаза расширения степей и светлохвойно – таежного пояса (ксеротермическая фаза голоцена);
- 4) Фаза расширения антропогенных ландшафтов на фоне улучшающегося увлажнения территории.

Изложенная схема, вытекающая из сопоставления между собой проанализированных разрезов, хорошо согласуется с периодизацией фаз развития растительности и климата по смежным регионам.



*Рис.1 Горно-таежный пояс на высоте около 600 м по увлажненным и прибрежным местообитанием появляются ель и пихта. Склоны долины заняты лиственничниками.*



*Рис.2 Лесостепь в районе Батеневского края. Лиственные и березовые колки занимают склоны сопок северных и восточных склонов.*



*Рис.3 Пресное озеро в окрестностях Смирновского бора; на переднем плане полуразбитые пески, закрепленные злаково-полынной растительностью, по понижениям разросся ирис.*



*Рис.4 Ширинская степь. По берегам соленого озера распространена галофитная растительность.*

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Кинд Н.В.* Абсолютная хронология основных этапов истории последнего оледенения и послеледниковья Сибири (по данным радиоуглеродного метода) // Изд. Наука М.АН. 1965,255с.

*Пьявченко Н.И.* Результаты палинологического изучения торфяников Енисейской полосы Сибири. – В кн. «Значение палинологического анализа для стратиграфии палеофлористики». М. 1966, 112-125с.

## АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ АНТАРКТИЧЕСКИХ ЭКСПЕДИЦИЙ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ.

Сафарова С.А.<sup>1</sup>, Аблаев А.Г.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт Океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, e-mail: [s.safarova@mail.ru](mailto:s.safarova@mail.ru)

<sup>2</sup>Тихоокеанский океанологический институт ДВО им. В.И. Ильичева, Владивосток

## ANALYSIS OF THE ANTARCTIC EXPEDITIONS USING THE PALYNOLOGICAL METHOD.

Safarova S.A.<sup>1</sup>, Ablayev A.G.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The P.P. Shirshov Institute of Oceanology Russian Academy of Sciences, Moscow

<sup>2</sup>The V.I. Il'icheva Pacific Oceanological Institute, Vladivostok

Антарктида материк в Южном полушарии. Площадь достигает 16.355 млн.км.

Преобладание в геологическом строении всех ярусов осадочных континентальных отложений, более или менее сильно метаморфизированных, как отмечает А.П.Лисицын, свидетельствует о материковом типе развития Южного приполюсного пространства, современным этапом которого и является материк Антарктида. Преимущественно континентальное развитие Антарктиды подтверждается с нижнего палеозоя, данными палеонтологических находок - ископаемой древесиной, пылью растений, отпечатками растительных тканей, а также фаунистических остатков.

Комплекс спор, установленный в породах (*Orygmato-sphaeridium rubiginosum*(Tim.) Andr., *O.semireticulatus*, *O.compressum* и пленки бурых водорослей - *Laminarites antiquissimus* Eichw., *L.antiquissimus cavernosus* Andern.) полностью совпадают, как отмечают ряд авторов, со споровым комплексом, выделенным в позднекрифейских (венских) отложениях северо-западной части Русской платформы.

Почти вся Антарктида покрыта мощным слоем льда, средняя толщина – около 1.500 м. Свободной ото льда поверхность составляет около 4.5% площади материка. Эту часть образуют высокие горы и относительно небольшие (до 1000 км) участки суши, так называемые, - «оазисы» в приморской полосе. В настоящее время в Антарктиде известно несколько таких «оазисов». Они обнаружены на Земле Королевы Мод, среди гор Вестфальд, в районе Берега Ингрид Кристенсен, на Земле Александра 1-го, Грейэма. В районе Берега Нокса был обнаружен самый большой из Антарктических «оазисов», так называемый, «оазис Банджера» площадью около 600 км.

В результате работ А.П. Лисицына, участника комплексных Антарктических экспедиций, изучавшего комплексы разных пород, были получены материалы по пробуренным колонкам, более 30 – ти. Полученные материалы позволили проанализировать их также спорово-пыльцевым методом. Образцы обрабатывались по общепринятой палинологической методики. Первичный материал был в значительной степени обработан А.П. Морозовой и другими палинологами. Данные этих колонок показали, что все образцы содержат разновозрастный комплекс спор и пыльцы. В качестве примера можно привести результаты одной из колонок ст. 116. В общем спектре на всех глубинах преобладают споры. В среднем, по колонке, на них приходится 58%, на пыльцу голосеменных – 36,5%, а на покрытосеменных- 5,9%. Среди спор преобладает семейство *Suatneacean* род *Coniopteris*, характерные для нижнего и верхнего мела, а также семейство *Gleicheniaceae* – формы *Gleichenia carinata*, *G.triplex*, *G.stellata* и другие семейства. Наряду с этим встречены *Leotriletes*, *Zonatreletes psilopteris*, *Z. selectithormis*, *Leotrilitis pyramidalis*, *L.sagitifomis* – присутствие которых характеризует юрский и милового возраст.

Наличие форм – *Pulvinella nigra*, *Azonotriletes lemniscatus* и ряд *Calamites* свидетельствуют о карбоновом возрасте осадков, причем, надо заметить, наибольшее количество древних видов было встречено в более высоких горизонтах колонки, на



глубине 73-165 см. В верхних горизонтах колонки отмечены виды *Circella limbara*, *Penuella glaber* – пермского возраста. В составе голосеменных большое участие принимают хвойные, близкие по морфологическим признакам пыльце нижне-верхнемиловых предков современных *Piceae*, *Abies*, *Pinus*.

В результате срезов донных отложений ст.161 выявились некоторые закономерности в распределении спорово-пыльцевых комплексов. В верхних горизонтах колонки наблюдается сосредоточенность древних видов, более молодая по возрасту микрофлора преимущественно распространена в нижних горизонтах колонки. В виду этого возникает предположение о последовательном размыве осадочной толщи в сравнительно спокойных условиях, в результате чего более молодые отложения оказались захороненными под древними осадками. Такая же картина и в другой колонки на ст. 157 в районе моря Дейвиса на глубине 447м. Спорово-пыльцевой спектр довольно насыщен, как по количеству зерен, так и в видовом отношении. Комплекс имеет разновозрастный характер содержит как палеозойскую, так и мезозойскую микрофлору, но все же преобладает мезойский комплекс. Обязательным для этого комплекса является присутствие комплекса спор папоротников, которые встречаются, как в юре, так и в миловых отложениях. Это семейство *Syatheaceae*, *Osmundaceae*, *Gleicheniaceae*, наиболее часто *Gingoparba*, *Podozamites clavatus*, *Podocarpus galiutus*. Палеозойский комплекс представлен видом *Zonotriletes incertus*, *Z. lepidus*, *Z. mediosulkatus* и споры пермского возраста- *Turiella pyramidalis*, а также *Subsacculifer mirabilis* и *Circella rotate*. осадки этих слоев переотложенные. В основном размыв проходил в мезозойской толще, в которой внесены отложения палеозоя, с незначительным присутствием осадков третичного возраста. Все это говорит за размыв осадков, принадлежащих к различным геологическим периодам.

Приведенные данные по пыльце и остаткам древесных растений свидетельствуют о том, что климат Антарктиды в прошлом был гораздо мягче – теплый и умеренный.

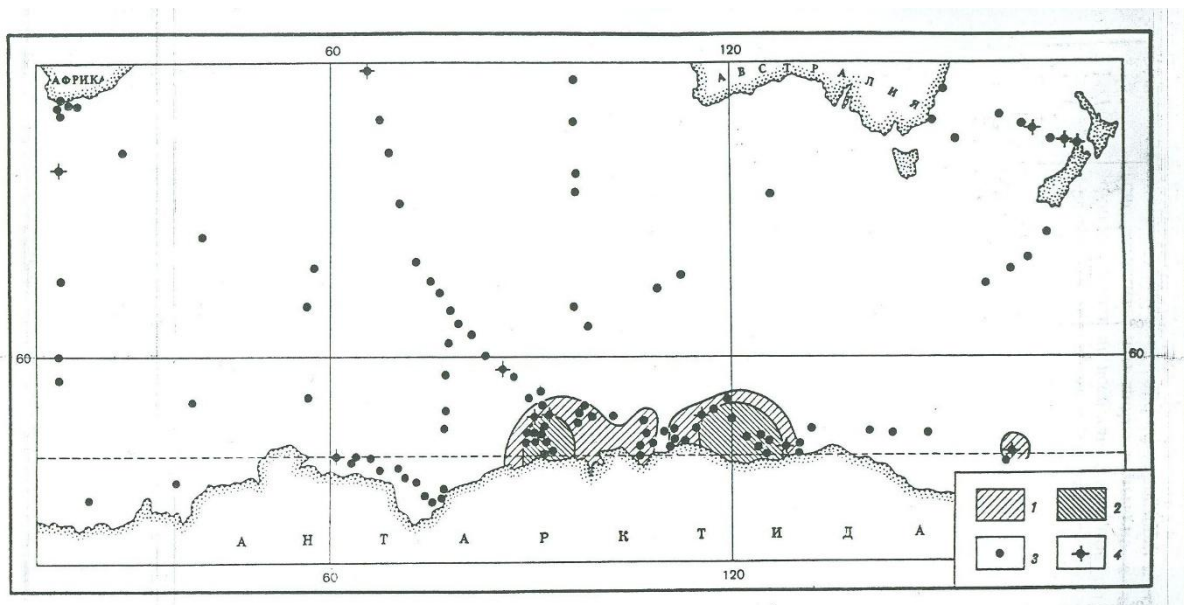


Рисунок Переотложенные споры и пыльца наземных растений в донных осадках Антарктиды

1-споры и пыльца в глубинных горизонтах колонок; споры и пыльца в поверхностном слое осадков.

## ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ СРЕДНЕЙ И СРЕДНЕЙ-ВЕРХНЕЙ ЮРЫ В РАЗРЕЗАХ УЛУГХЕМСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА (ТЫВА)

Смокотина И.В.

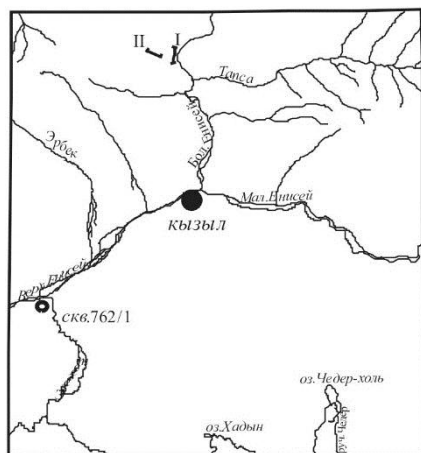
ОАО «Красноярскгеолсъемка», Красноярск, e-mail: [Smokotina@list.ru](mailto:Smokotina@list.ru)

## SPORE-POLLEN ASSEMBLAGES OF MIDDLE AND MIDDLE/UPPER JURASSIC IN SECTIONS OF THE ULUGCHEMSKY BASIN (TUVA)

Smokotina I.V.

JSC «Krasnoyarskgeolsyomka», Krasnoyarsk

На протяжении длительного периода на юге Средней Сибири (Улугхемский угольный бассейн, Тыва) не проводилось систематических исследований по уточнению и детализации возраста юрских континентальные отложений в региональной стратиграфической схеме. В результате геологической съемки ГДП-200, проводимой в последние годы ОАО «Красноярскгеолсъемка», получены новые данные по палиностратиграфии юры исследуемой площади. Наиболее полно изучены отложения (аллювиально-озерно-болотные фации) средней и средней-верхней юры. В разрезах скважины 762/1, а также обнажений I, II площади (рис.1), в результате анализа 57 проб, автором получены спорово-пыльцевые комплексы бата и келловея-оксфорда.



Обзорная схема расположения разрезов

Условные обозначения:

- скважина 762/1
- разрез I
- разрез II

### Палинокомплексы бата.

В скважине 762/1, в интервале 394.0-263.0 м (междуречье рр.Улуг-Хем – Элегест, отм. 854.7) установлен спорово-пыльцевой комплекс бата с преобладанием спор папоротников и мхов (до 81.5%) над пыльцой голосеменных растений (до 33.5%). Присутствуют в небольшом количестве представители теплолюбивой палинофлоры: споры *Marattisporites scabratus*

Сор., пыльца *Classopollis*, *Callialasporites* spp. Характерны среднеюрские виды: *Neoraistrickia rotundiformis* (К.-М.)Taras., *Pinus divulgata* Bolch. при высоком содержании спор *Leiotriletes* spp. (до 31.1%), *Cyathidites* spp. (до 12.2%), *Tripartina variabilis* Mal. (до 6.6%), *Sphagnum* sp. (до 6.2 %), пыльцы – *Ginkgocycadophytus* (до 13.7 %), *Disaccites* (до 9.6 %). В качестве сопутствующих (до 5%) отмечаются миоспоры *Lycopodiumsporites marginatus* Singh., *Dictyophyllidites* sp., *Toroisporites* sp., *Dipteridaceae*, *Auritullina* sp., *Obtusisporites junctus* (К.-М.)Роско., *Concavisporites verrucosus* (Delc. et Sprum.)Рос., *Cycadopites dilucidus* (Bolch.)И., *Araucariacites pexus* Sach. ex Kosenk., *Podocarpidites* spp., *Piceapollenites* spp., *Sciadopityspollenites multiverrucosus* Sach. et И., микрофитопланктон *Aletes striatus* Sach. et И., *Ovoidites* sp.

В разрезе I (обнажения вдоль правого борта долины р. Бей-Хем, карьер «Элегест») также палинокомплекс бата установлен из проб 130161-130225. В таксономическом составе преобладают споры папоротников и мхов (до 80.0%) над пыльцой голосеменных растений (22.0-47.2%). Ядро комплекса составляют виды *Leiotriletes* spp. (до 22.0%), *Cyathidites* spp. (до 34.0%), *Osmundacidites* spp. (до 10.0%), *Tripartina variabilis* Mal. (до 7.0%), *Sphagnum* sp. (до 18.0 %), *Stereisporites psilatus* (Ross) Сор., в пыльцевой части – *Ginkgocycadophytus* (до 21.3 %), *Disaccites* (до 29.1 %). Характерны среднеюрские формы: споры *Neoraistrickia rotundiformis*, *Lycopodiumsporites intortivallus* Sach. et И., пыльца



*Pinus divulgata*. Появляются и постоянно присутствуют теплолюбивые представители Евро-Синийской фитогеографической области - споры *Marattisporites scabratus*, *Lophotriletes torosus* Sach. et Il., *Densoisporites velatus* Weyl. et Krieg., *Klukisporites* sp., *Matonisporites* sp., *Leiotriletes pallescens* Bolch., пыльца *Classopollis* sp., *Callialasporites* sp. Сопутствуют (до 5 %) споры *Pilasporites marcidus* Balme., *Lycopodiumsporites* spp., Pteridaceae, *Dictyophyllidites* sp., *Auritullina* sp., *Obtusisporites junctus* (К.-М.)Росock., Salviniaceae, *Acanthotriletes* sp., пыльцы *Cycadopites dilucidus* (Bolch.)Il., *Araucariacites pexus* Sach. ex Kosenk., *Podocarpidites* spp., *Pseudopicea* sp., *Piceapollenites* sp., *P. variabiliformis* (Bolch.)Petr., *P. exilioides* Bolch., *Pinuspollenites* sp., *Sciadopityspollenites multiverrucosus* Sach. et Il., *Quadraeculina anellaeformis* Mal., cf. *Cedrus* sp., *Podozamites* sp., *Protoconiferus funarius* (Naum.)Bolch., микрофитопланктон *Ovoidites* sp., *Botryococcus* sp., *Palambages* sp., *Aletes fibriatus* Sach. (MS), *A. striatus*, *A. glaber*.

Палинокомплексу бата, полученному из проб 130291-130271 разреза II (обнажения вдоль автодороги М-54 (Красноярск-Кызыл), свойственны преобладание спор папоротников и мхов (до 81.9%) над пыльцой голосеменных растений (до 47.1%). Доминируют в споровой части *Leiotriletes* spp. (до 20.0%), *Cyathidites* spp. (до 29.5%), *Osmundacidites* sp. (9.1%), *Tripartina variabilis* Mal. (до 13.3%), в пыльцевой – *Ginkgocycadophytus* (до 13.0%), Disaccites. Присутствуют характерные среднеюрские споры *Neoraistrickia rotundiformis*. Появляются теплолюбивые виды – представители Евро-Синийской фитогеографической области: споры *Marattisporites scabratus*, *Lophotriletes rudis* Bolch., *L.torosus* Sach. et Il., *Densoisporites microrugulatus*, пыльца *Eucommiidites troedsonii* Erdt., *Classopollis* sp. Немного (менее 5.0 %) спор *Sphagnum* sp., *Stereisporites congregatus* (Bolch.)Schulz., *Lycopodiumsporites subrotundus*(К-М)Vinogr., Dicksoniaceae, Pteridaceae, *Dictyophyllidites* sp., Dipteridaceae, *Auritullina* sp., *Obtusisporites junctus* (К.-М.)Росock., *Tripartina paradoxa* Mal., *Concavisporites verrucosus* (Delc.et Sprum.)Рос., *Hymenozonotriletes bicycla* (Mal.)Sach. ex Fradk., Salviniaceae, *Acanthotriletes* sp., пыльцы *Cycadopites dilucidus* (Bolch.)Il., *C. medius* (Bolch.)Il., *Araucariacites pexus* Sach. ex Kosenk., *Podocarpidites* spp., *Pseudopicea* sp., *Piceapollenites variabiliformis* (Bolch.)Petr., *Pinuspollenites* sp., *Sciadopityspollenites multiverrucosus* Sach. et Il., *S. macroverrucosus* (Thierg)Il., *Protoconiferus funarius* (Naum.)Bolch., пресноводного микрофитопланктона *Ovoidites* sp.

По общему видовому составу, присутствию характерных среднеюрских видов, появлению теплолюбивых представителей Евро-Синийской фитогеографической области, пыльцы *Classopollis* спорово-пыльцевые комплексы из разреза скважины 762/1, обнажений I и II, сопоставимы с комплексом бата средней юры палиностратиграфической шкалы севера Сибири, с комплексом бата Канско-Ачинского бассейна (Ильина, 1997, Смокотина, 2006, 2010, Решения..., 1981).

**Палинокомплекс келловей-оксфорда.** Для палинокомплекса келловей-оксфорда, установленного автором из проб в интервале 258.0-34.5 м разреза скважины 762/1, характерно преобладание спор папоротников и мхов (до 90.3%) над пыльцой голосеменных растений. В споровой части комплекса доминируют *Leiotriletes* sp.(до 31.0%), *L.*(тип *Hausmannia*) (до 21.2%), *Cyathidites* spp. (до 36.5%), Hepatiaceae (до 7.3%), *Foraminisporites* sp.(до 5.3%), *Osmundacidites* sp. (до 7.5%), *Tripartina variabilis* Mal. (до 7.0%), *Stereisporites psilatus* (Ross) Coup. (до 15.3%), в пыльцевой – *Ginkgocycadophytus* (до 47.3%), Disaccites (до 21.8%). Отличительная черта комплекса - увеличение видового разнообразия и высокая суммарная доля процентного содержания теплолюбивых видов в общем таксономическом составе: спор *Klukisporites* spp., *Lygodium subsimplex* Bolch., *Laevizonosporites* cf. *tenuiexinus* Doring. (31.7%), *Lophotriletes torosus* Sach. et Il.(до 8.2%), *Densoisporites microrugulatus*, *D.velatus* Weyl. et Krieg., *Marattisporites scabratus*, пыльцы голосеменных *Callialasporites* spp.(до 8.5%), *Classopollis* sp. В группе сопутствующих

(менее 5.0%) наблюдаются споры *Lycopodiumsporites* spp., *Dictyophyllidites* sp., Pteridaceae, *Hymenozonotriletes bicycla*, *Obtusisporites junctus*, Salviniaceae, пыльца *Cycadopites dilucidus* (Bolch.)П., *Araucariacites pexus* Sach. ex Kosenk., *Podocarpidites* spp., *Piceapollenites* spp., *Pinuspollenites* sp., *Sciadopityspollenites multiverrucosus* Sach. et П., *Quadraeculina* spp., *Cedrus* sp., микрофитопланктон *Palambages* sp., *Aletes striatus*, *A. glaber*, *Ovoidites* sp. Отмечаются споры, возможно переотложенные, плауновидных cf. *Remysporites psilopterus* Lub., *R. mirabilis* Lub.

Преобладание спор папоротников и мхов над пыльцой голосеменных растений, увеличение видового разнообразия, а также высокой суммарной доли процентного содержания теплолюбивых видов в общем составе: спор *Klukisporites* spp., *Lygodium subsimplex* Bolch., cf. *Laevizonosporites tenuiexinus* Doring., *Densoisporites microrugulatus*, *D. velatus* Weyl. et Krieg., *Marattisporites scabratus*, пыльцы *Callialasporites* spp., *Classopollis*, общий видовой состав сближают вышеописанный комплекс с палинокомплексом келловей-оксфорда палиностратиграфической шкалы севера Сибири, с одновозрастными комплексами разрезов Канско-Ачинского бассейна, с комплексами юга и юго-востока Западной Сибири (Ильина, 1997, Смокотина, 2006, 2010, Решения..., 1981, Шурыгин и др., 2000).

Палеогеографическая обстановка района представляла собой озерно-болотный ландшафт из мелких озерных водоемов, заливов с заболоченными берегами (формы, сближаемые с современными зелеными водорослями сем. *Zignemataceae* - *Ovoidites* sp., зеленые водоросли *Botryococcus* sp., колониальные водоросли *Palambages* sp., типичные для лагунно-прибрежно-морских фаций) и небольшие возвышенности. В условиях теплого влажного климата на аллювиальных равнинах произрастали папоротники (*Lygodiumsporites subsimplex*, *Klukisporites* spp., *Densoisporites microrugulatus*, *D. velatus*, *Marattisporites scabratus*, *Leiotriletes* spp., *Osmundacidites* spp. и др.). Возвышенности покрывались хвойными лесами (*Araucariacites pexus*, *Cedrus* spp., *Podocarpidites* spp., *Piceapollenites* spp., *Pinuspollenites* spp.). Обилие растительности, благоприятные условия для захоронения растительных остатков способствовали накоплению пластов угля в пониженных участках, формированию угленосной формации.

Таким образом, изучение разрезов скважины 762/1, обнажений I и II Улугхемского бассейна позволило установить и проследить палинокомплексы бата и келловей-оксфорда, сопоставить их одновозрастными комплексами Канско-Ачинского бассейна, с комплексами юга и юго-востока Западной Сибири, увязать со палиностратиграфической шкалой севера Сибири и, в свою очередь, уточнить возраст континентальных отложений средней и келловей-верхней юры в стратиграфической схеме региона.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ильина В.И. Палиностратиграфическая шкала нижней и средней юры Сибири и ее применение для детального расчленения нефтегазоносных толщ // Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов. СПб.: ВНИГРИ, 1997. С. 86-95.

Решения III Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою средней Сибири. Новосибирск. 1981, 91 с.

Смокотина И.В. Палинофлора средней и средней-поздней юры западной части Канско-Ачинского бассейна (Боровско-Соболевское месторождение угля) // Подобина В.М. (отв. ред.). Эволюция жизни на Земле. Материалы III Международного симпозиума 1-3 ноября 2005 г., Томск, ТГУ. 2005. С.276-278.

Смокотина И.В. Палиностратиграфия юры Канско-Ачинского бассейна. Красноярск: Издательство ФГУГП «Красноярскгеолсъёмка». 2006. 97с.

Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Девятков В.П. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: СО РАН, филиал «Гео», 2000, 480с.

## СТРОЕНИЕ АПЕРТУР У ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН ИСКОПАЕМЫХ И СОВРЕМЕННЫХ ПЛАТАНОИДНЫХ РАСТЕНИЙ

Теклева М.В., Маслова Н.П.

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН), Москва, e-mail: [tekleva@mail.ru](mailto:tekleva@mail.ru), [paleobotany\\_ns@yahoo.com](mailto:paleobotany_ns@yahoo.com)

## APERTURE CONDITION IN FOSSIL AND MODERN POLLEN OF PLATANACEOUS PLANTS

Tekleva M.V., Maslova N.P.

A.A. Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences (PIN RAS), Moscow

Пыльцевые зерна современных платановых описывается как трехбороздные либо, реже, как трехборозднооровые или трехборозднооровидные. Среди ископаемых платановых есть представители с трехбороздными и трехборозднооровыми пыльцевыми зернами, а также с нечетко выраженной эндоапertureй. Если проанализировать возникновение апertureрных типов покрытосеменных (Traverse, 2007 и обзор там), то мы увидим, что трехбороздные сетчатые формы появляются сразу после (если не одновременно) с однобороздными в начале мела (баррем-апт), а трехборозднооровые (или трехборозднооровидные) – в позднем альбе. Естественно, что первое появление этих типов было зафиксировано на дисперсном материале. Зачастую мы можем соотнести эти дисперсные пыльцевые зерна с естественными ботаническими таксонами высокого таксономического ранга, при этом сомнение почти всегда присутствует при попытках более конкретной интерпретации столь широко распространенного палинотипа. Гораздо более надежно опираться на находки инситных пыльцевых зерен, но они не так многочисленны. Интересно посмотреть появление этих апertureрных типов внутри одной естественной группы (например, ранга семейства) на примере одной из ранних и наиболее хорошо документированных на настоящий момент покрытосеменных – платановых. В рамках данной работы мы проанализировали оригинальные и литературные данные по всем известным инситным пыльцевым зернам, относимых к семейству Platanaceae. Также привлечены данные по пыльцевым зернам, ассоциированным с макроостатками этого семейства.

Для удобства восприятия известные находки пыльцевых зерен из мужских репродуктивных органов и ассоциированные с женскими репродуктивными органами (виды *Friisicarpus*) платановых приведены в Таблице 1. Из неё видно, что подавляющее большинство известных видов ископаемых платановых характеризуется трехбороздными пыльцевыми зернами – это как самые ранние представители из альба, так и виды, описанные из позднего мела, палеогена и неогена. Трехборозднооровые пыльцевые зерна описаны для одного вида из альба, трех видов из сеноман-турона и одного вида из кампана.

Пыльцевые зерна платановых в целом имеют довольно сходную морфологию, хотя при детальном исследовании были выделены отдельные признаки, отличающие разных представителей этой группы (Tekleva, Maslova, 2011). Что касается внутреннего строения спородермы, то у ископаемых представителей наблюдается тенденция к уменьшению доли подстилающего слоя в эктэксине, в то время как строение эндэксин у ископаемых платановых довольно сходное. Она обычно двухслойная, наружный слой тонкий, менее электронно плотный, гомогенный в безапertureрной области и тонко-ламеллярный в апertureрной. Внутренний слой более электронно плотный, гомогенный, утолщающийся по направлению к апertureрам. У современных видов эндэксина зрелой спородермы выглядит однослойной (по структуре и электронной плотности), хотя в апertureрной области часто можно наблюдать тонко-ламеллярные структуры в наружной части эндэксин (рис. 1).

Возраст	Вид	Апертурный тип
Альб	<i>Aquia brookensis</i> Crane, Pedersen, Friis et Drinnan	трехбороздный
	<i>Platananthus potomacensis</i> Friis, Crane et Pedersen	трехбороздный
	<i>Hamatia elkneckensis</i> Pedersen, Friis, Crane et Drinnan	трехборозднооровый
Альб-сеноман	<i>Friisicarpus kubaensis</i> N. Maslova, Tekleva et Sokolova	трехбороздный
	<i>Friisicarpus</i> sp. 1 и sp. 3 (Wang, 2008)	трехбороздный
Сеноман-турон	<i>Sarbaya radiata</i> Krassilov et Shilin	трехборозднооровый
	<i>Krassilovianthus sarbaensis</i> N. Maslova, Tekleva et Remizowa	трехборозднооровый
	<i>Friisicarpus sarbaensis</i> N. Maslova et Tekleva	трехборозднооровый
Коньяк	<i>Ambiplatanus washingtonensis</i> Mindell, Karafit et Stockey	трехбороздный
Коньяк-сантон	<i>Quadriplatanus georgianus</i> Magallón-Puebla, Herendeen et Crane	трехбороздный
Сантон	<i>Platanus quedlinburgensis</i> Pacltová emend. Tschan, Denk & von Balthazar	трехбороздный
Сантон-кампан	<i>Platananthus hueberi</i> Friis, Crane et Pedersen	трехбороздный
	<i>Platananthus scanicus</i> Friis, Crane et Pedersen	трехбороздный
Кампан	<i>Kundurianthus mirabilis</i> Kodrul, N. Maslova et Tekleva	трехборозднооровидный
Маастрихт-палеоцен	<i>Archaranthus krassilovii</i> N. Maslova et Kodrul	трехбороздный
Палеоцен	<i>Tricolpopollianthus burejensis</i> Krassilov	трехбороздный
	<i>Platananthus speirsae</i> Pigg et Stockey	трехбороздный
	<i>Platanites hybridicus</i> Forbes	трехбороздный
Палеоцен-эоцен	<i>Chemurnautia staminosa</i> N. Maslova	трехбороздный
Эоцен	<i>Platananthus synandrus</i> Manchester	трехбороздный
	<i>Macginistemon mikaneides</i> (MacGinitie) Manchester	трехбороздный
	<i>Gynoplatananthus oysterbayensis</i> Mindell, Stockey et Beard	трехбороздный
Миоцен	<i>Platanus neptuni</i> (Ettings.) Bůžek, Holý et Kvaček	трехбороздный
Современные виды <i>Platanus</i> L.		трехбороздный, трехборозднооровидный

Таблица 1

Термин «эндоапертура» был введен Van Campo (1958) как «апертура в эндэксине». Не рассматривая здесь разнообразие эндоапертур вообще, а только случаи трехбороздного и трехборозднооровидного типов платановых, можно условно сказать, что оровидная структура – это нечетко выраженная или не всегда заметная эндоапертура. Это состояние апертурной области рассматривается как переходное от простой апертуры к сложной (или наоборот). Насколько расплывчато его определение, настолько плохо оно может быть и выражено. Хорошо выраженная эндоапертура, таким образом, это некое «отверстие» в эндэксине. Эта область также обычно подстиляется утолщенной интиной. Таким образом, основное внимание при исследовании апертурного типа

следует обращать именно на строение эндэксины и интины. К сожалению, на ископаемом материале эндэксина может сохраняться лишь частично либо не сохраняется, интина не сохраняется. Аналогичную ситуацию мы наблюдаем у ацетоллизированных пыльцевых зерен, поэтому важно исследовать неацетоллизированный материал современных представителей.

Что же мы видим у ископаемых и современных платановых? У ископаемых и современных видов с трехборздными пыльцевыми зёрнами внутренний слой эндэксины постепенно и относительно резко утолщается по направлению к апертурам. У ископаемых видов с трехборздноорзовыми пыльцевыми зёрнами мы действительно можем иногда наблюдать «отверстие» в эндэксине. Надо отметить, что при исследовании ультраструктуры в трансмиссионном электронном микроскопе (ТЭМ) «попасть» именно в то место, где располагается эндоапертура сложно, т.к. это мало протяженный участок оболочки. Насколько можно судить по нашим данным, данное «отверстие», по-видимому, располагается именно во внутреннем, утолщенном слое эндэксины, в то время как наружный, тонко-ламеллярный слой эндэксины покрывает «отверстие» эндоапертуры сверху (рис. 2). До настоящего времени, подобных данных в литературе не было. У современных видов пыльцевые зёрна в основном трехборздные, однако, у некоторых видов, наблюдается некоторый процент трехборздноорзовидных пыльцевых зерен (например, *P. orientalis* L., рис. 3). Оровидность у них заметна в основном в световом микроскопе (СМ), редко – в сканирующем электронном микроскопе (СЭМ). На срезах в ТЭМ оровидность не выражена (либо выражена так слабо, что заметить её сложно), хотя в редких случаях наблюдались определенные участки, которые можно было бы трактовать как выражение эндоапертуры (рис. 1). В литературе пыльцевые зёрна, для которых описан или предполагается трехборздноорзовидный тип, иллюстрируются фото в СМ или, реже, в СЭМ. На уровне ультраструктуры спородермы это состояние апертуры пока не документировано. Данные по онтогенезу современного *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd. (Suarez-Cervera et al., 1995) также не вносят ясности в этот вопрос.

Furness с соавторами (2007), обсуждая эволюцию эндоапертур, подчеркивает, что зачастую наличие эндоапертур строго скоррелировано с наличием хорошо выраженной эндэксины, а также отмечает возможную связь эндоапертур (в том числе, оровидных структур) и присутствие так называемой эндоскульптуры. Действительно, это можно наблюдать у большинства видов дубов (Теклева, неопубликованные данные), для которых также, по-видимому, характерна оровидная структура апертур. У представителей платановых мы не наблюдаем эндоскульптуры эндэксины. Возможно, это связано со слабой степенью развития оровидности у платана. Другое объяснение может быть связано с тем, что виды платана произошли от предка с трехборздноорзовыми пыльцевыми зёрнами и, таким образом, оровидность проявляется как следствие редукции, а не возникновения структуры.

С чем же может быть связана необходимость возникновения и исчезновения эндоапертур у пыльцевых зерен платановых? Эндоапертуры рассматриваются скорее как улучшение гармомегатной системы в рамках сложной апертуры, обеспечение дополнительных путей для транспорта воды и других веществ к цитоплазме при развитии пыльцевого зёрна, чем как непосредственное место выхода пыльцевой трубки (Blackmore, Barnes, 1986). Одно из наиболее логичных объяснений состоит в том, что раньше платановые были крупной разнообразной группой, из которой только представители одного рода представлены сегодня. Соответственно, и представители с трехборздноорзовыми пыльцевыми зёрнами вымерли. Другое объяснение может быть связано с изменением типа опыления платановых. Ранние покрытосеменные считаются в большей степени энтомофильными, и платановые, вероятно, не исключение, что

подкрепляется отдельными признаками макроморфологии. Возможно, что внутри семейства были представлены как энтомофильные, так и анемофильные виды. Современные платановые – анемофильные растения, что может быть частично связано с тем, что среди них не наблюдается видов с трехборозднооровыми пыльцевыми зернами. К сожалению, на настоящий момент, нет точных данных, подтверждающих корреляцию наличия сложных апертур с тем или иным типом опыления.

Работа поддержана грантом РФФИ 13-04-00624.

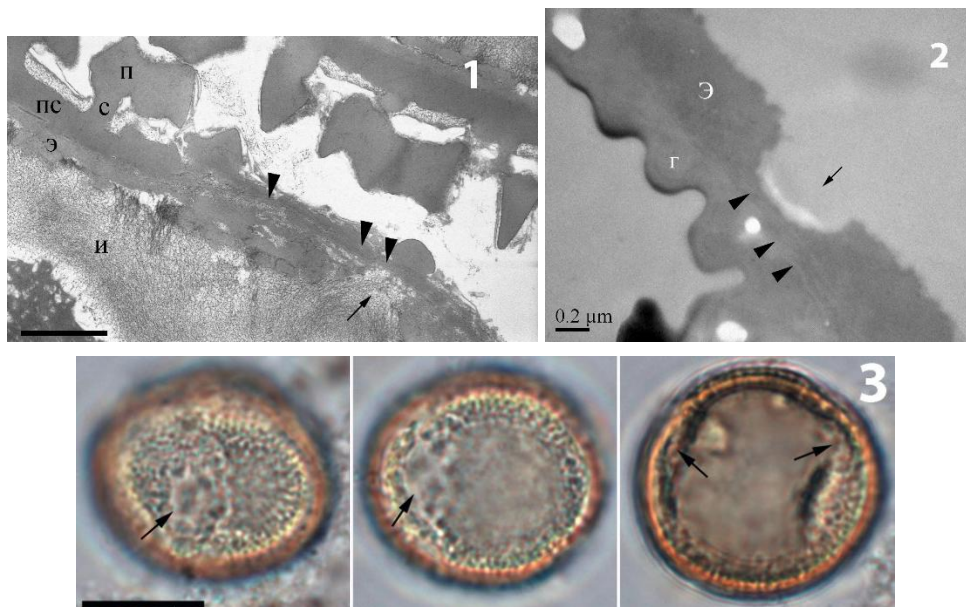


Рис. 1. ТЭМ, срез пыльцевого зерна с поверхности *Friisicarpus sarbaensis* N. Maslova et Tekleva (сеноман-турон, Казахстан), апертурная область. Стрелка указывает на отверстие эндоапертуры, головки стрелок указывают на тонколамеллярный наружный слой эндэксины.

Рис. 2. СМ, *Platanus orientalis* L., три фокуса одного и того же пыльцевого зерна, оvoidная структура (стрелки). Линейка 10  $\mu$ m.

Рис. 3. ТЭМ, *Platanus racemosa* Nutt., возможно, оvoidная структура на срезе (стрелка). Головки стрелок указывают на тонколамеллярную наружную часть эндэксина. Сокращения: г – гранулы спорополленина в апертурной области, и – интина, п – покров, пс – подстилающий слой, с – столбики, э – эндэксина.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Blackmore S., Barnes S. H. Harmomegathic mechanisms in pollen grains // In: Blackmore S., Ferguson I. K. (eds) *Pollen and spores: form and function*. 1986. Academic Press, London. P. 137-149.
- Furness C.A., Magallon S., Rudall P. J. Evolution of endoapertures in early-divergent eudicots, with particular reference to pollen morphology in *Sabiaceae* // *Pl. Syst. Evol.* 2007. Vol. 263. P. 77-92.
- Suarez-Cervera M., Marquez J., Seoane-Camba J. A. Pollen grain and Ubisch body development in *Platanus acerifolia* // *Rev. Palaeobot. Palynol.* 1995 Vol. 85. P. 63-84.
- Tekleva M. V., Maslova N. P. Pollen morphology and ultrastructure of fossil platanoids and modern *Platanus*: significance for systematics and phylogeny // In: *Advances in Environmental Research. Volume 10*. Ed.: J. A. Daniels NY: Nova Science Publishers. 2011. P. 121-142.
- Traverse A. *Paleopalynology*. Second edition. Springer. The Netherlands. 2007. 813 pp.
- Van Campo M. *Palynologie Africaine II* // *Bull. Inst. fr. Afr. Noire, Ser. A*. 1958. Vol. 20. P. 735-760.



## **ПЫЛЬЦА И СПОРЫ КОШАГАЧСКОЙ СВИТЫ ВЕРХНЕГО ОЛИГОЦЕНА – НИЖНЕГО МИОЦЕНА В ДОЛИНЕ РЕКИ ДЖАЗАТОР (ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ АЛТАЙ)**

**Хазина И.В.<sup>1</sup>, Агатова А.Р.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН (ИНГГ СО РАН), Новосибирск,  
e-mail: [KhazinaIV@ipgg.sbras.ru](mailto:KhazinaIV@ipgg.sbras.ru)

<sup>2</sup>Институт геологии и минералогии (ИГМ СО РАН), Новосибирск

## **SPORE AND POLLEN FROM KOSHAGACH SUIT OF UPPER OLIGOCENE AND LOWER MIOCENE IN DJAZATOR VALLEY (SOUTH-EASTERN ALTAI)**

**Khazina I.V.<sup>1</sup>, Agatova A.R.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk,

<sup>2</sup>Institute of Geology and Mineralogy SB RAS, Novosibirsk

В 2013 году на палинологический анализ в Лабораторию палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН были переданы 6 образцов из разрезов буроугольных отложений, расположенных в долине реки Джазатор на склоне Южно-Чуйского хребта (Юго-Восточный Алтай). Эти образцы были получены в ходе экспедиций 2011-2013 годов под руководством А.Р. Агатовой. Специалистами был исследован участок долины вышеназванной реки ниже устья правого притока р. Тюнь.

**Описание местонахождения** (по Агатовой и др., 2014). Предполагаемые отложения кошагачской свиты вскрыты в многочисленных искусственных обнажениях в теле обширного древнего оползня. В террасированном оползневом теле смешаны и смяты в складки сероцветные грубообломочные морены и желто-бурые и зеленовато-серые озерно-болотные глины с прослоями бурого угля (до трех горизонтов), затронутые процессами лимонитизации и осульфачивания. В ряде обнажений под оползневой массой залегают горизонтально-слоистые желто-бурые суглинки и глины с прослоями песка крупно-зернистого и стяжениями ярко-охристой плотной глины. В стенке отрыва моренные отложения залегают субгоризонтально, в их подошве цемент имеет рыжеватый цвет за счет ассимиляции подстилающих отложений. Поверхность оползня перекрыта субэральным буро-рыжим суглинком. По поверхности оползня, в свою очередь, происходит массовое оползание крупных моренных валунов, создающее ложное впечатление, что террасы вырезаны в морене.

В нижней эрозионной террасе (обнажение Дж-1) дорожной выемкой вскрыты очень рыхлые органо-минеральные перегнойные прослои с признаками вязкопластического течения. Органическая компонента этих прослоев, содержащих 16% органического углерода, окисляемого бихроматом калия в присутствии серной кислоты, состоит из небольшого количества сильно разложенных растительных остатков и тонкодисперсного аморфного органического вещества – гумуса. В обнажении длиной около 25 м перегнойные прослои мощностью от 2-3 до 150 см как перекрывают, так и подстилают сероцветные валунные суглинки, местами выходя на дневную поверхность. Наблюдается унаследованность карманов в перегнойных прослоях и современных ложбин, секущих террасу. Местами эти прослои выходят на дневную поверхность и преобразуются современными почвенными процессами с участием лесной и травянисто-кустарниковой растительности. Органика буроугольных слоев выше по склону (обнажения Дж-4 и Дж-5 в средней и верхней частях оползневого склона соответственно), которые, несмотря на интенсивное смятие, сохраняют первичную структуру, дегидратирована, частично литифицирована и содержит многочисленные углефицированные остатки морфологически сохранных растительных тканей.

Образцы на спорово-пыльцевой анализ были отобраны из разных частей оползневого склона. Н.А. Рудой (ИАиЭ СО РАН) были переданы образцы

переотложенного субстрата (как органогенного, так и минерального) из террасы в нижней части склона (обнажение Дж-1). И.В. Хазиной - образцы из трех литифицированных, но уже претерпевших складчатые деформации буроугольных слоев в средней части склона (обнажение Дж-4, обр. Дж 13-04-1, 13-04-2, 13-04-3) и из залегающего субгоризонтально буроугольного слоя в верхней части склона (обнажение Дж-5, обр. Дж 13-05). Также был проанализирован образец незатронутых оползанием горизонтально-слоистых желто-бурых глин в основании солифлюкционных отложений нижней террасы - (обнажение Дж-1, обр. Дж 13-01). И еще один образец Дж 13-08 был отобран из озерных светло-серых суглинков, перекрывающих оползневые массы в средней части склона.

Палинологические спектры отложений нижней террасы (Агатова и др., 2014) характеризуют хвойные леса с участием ели, сосны, тсуги, пихты и березы с сохранением небольшого количества широколиственных пород. Установлено значимое (до 16%) количество пыльцы *Tsuga* и ее удовлетворительная сохранность как в перегнойных прослоях, так и во включающих их глинах нижней террасы.

В образцах Дж 13-01; Дж 13-04-1, 13-04-2, 13-04-3; Дж-13-05 из разных частей склона получен общий спорово-пыльцевой комплекс (СПК) (табл. 1). Образец Дж 13-08 из более молодых озерных отложений мало насыщен пыльцой (несколько пыльцевых зерен *Artemisia*, *Lamiaceae*), но в большом количестве содержатся водоросли, спиккулы губок и другие остатки. Спектр резко отличается от остальных.

Пыльца древесно-кустарниковой группы	
<u>Хвойные</u>	
<i>Picea</i>	10-30%
<i>Pinus</i> spp.	13-17%
<i>Tsuga</i>	7-13%
Pinaceae	0,5-8%
<i>Abies</i>	0,5-2%
<u>Мелколиственные</u>	
<i>Betula</i> spp.	6-18%
<i>Alnus</i>	1-6%
Betulaceae	0,5-7%
<i>Salix</i>	0-1%
<u>Широколиственные</u>	
<i>Corylus</i>	0,5-6%
<i>Ulmus</i>	0,5-4%
<i>Carya</i>	0-0,2%
<i>Tilia</i>	0-0,2%
<i>Juglans</i>	0-2%

Пыльца травянисто-кустарничковой группы	
Poaceae	1-9%
<i>Artemisia</i>	0-0,2%
Varia	0,2-2%
Cyperaceae	0-1%
<i>Potamogeton</i>	0-0,2%
Chenopodiaceae	0-0,2%
<u>Споры</u>	
Polypodiaceae	10-33%

Таблица 1. Состав спорово-пыльцевого комплекса.

Большая доля спектров комплекса сложена пыльцой древесно-кустарниковой группы: 65,5–85%, группа трав составляет от 1,5 до 11,5%, споры – 16-33%. Следует также отметить: во-первых, достаточно высокую насыщенность препаратов палиноморфами - в одном «стекле» насчитывалось 300-500 пыльцевых зерен; во-вторых, хорошую сохранность палиноморф. Состав каждого спектра раскрыт на рисунке 1.

Выделенный СПК характеризует темнохвойно-таежную растительность с примесью мелколиственных и широколиственных растений.

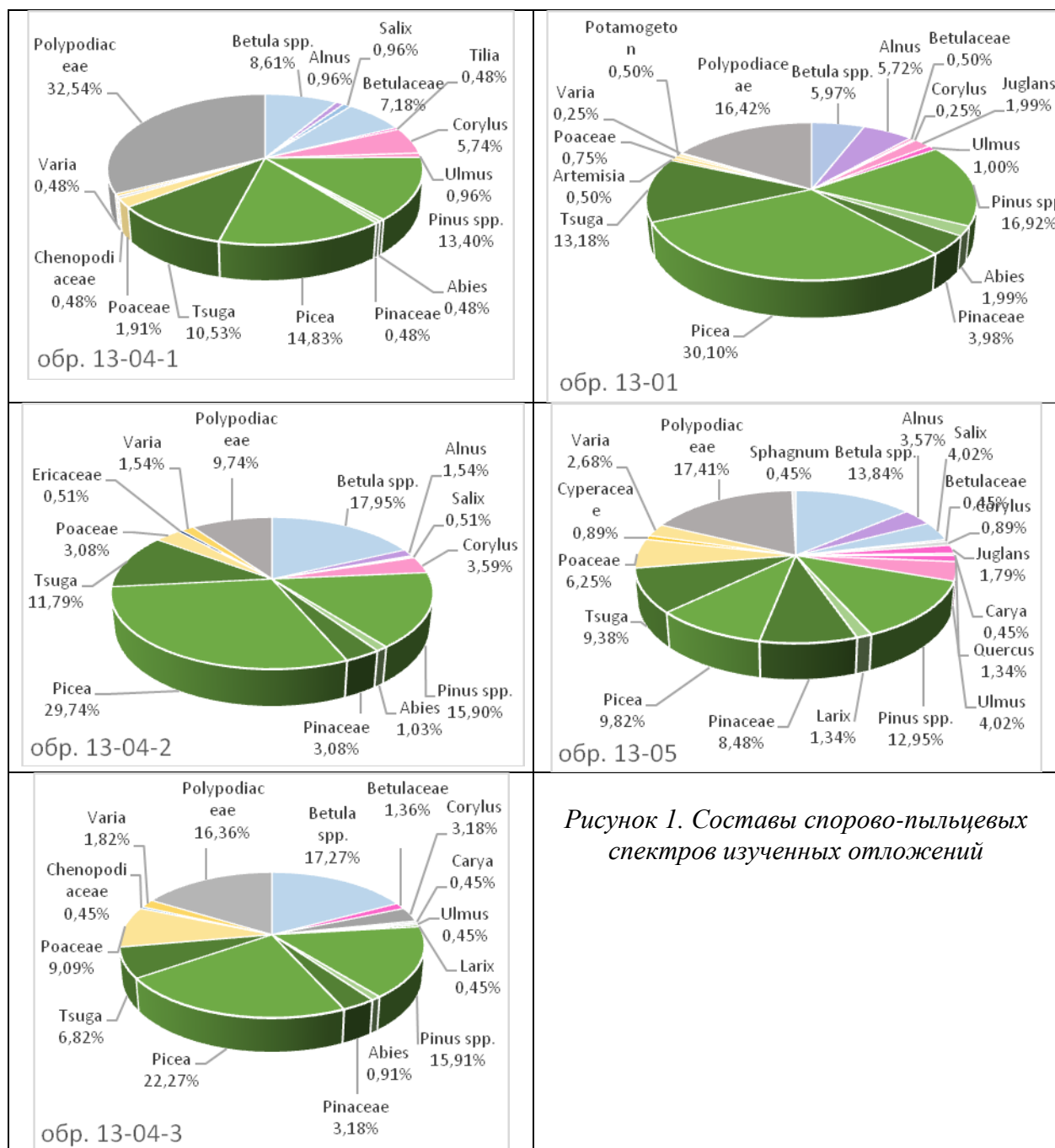


Рисунок 1. Составы спорово-пыльцевых спектров изученных отложений

Сравнивая полученные палинологические данные с описанными в литературе (Девяткин, 1965), можно сопоставить их со спорово-пыльцевыми комплексами кошагачской - туерькской свит Горного Алтая. По материалам В.Н. Тихомирова и Г.И. Беляевой (в вышеназванной работе) выделен темнохвойно-таежный комплекс растительности, относящийся к верхней части кошагачской и нижней части туерькской свит. Самые верхи кошагачской свиты (Самахинская котловина) охарактеризованы следующими спектрами: преобладание пыльцы темнохвойных пород, среди которых выделяется ель (25-40%), тсуга отступает на второй план (15-20%),

увеличивается доля пыльцы сосны (20-50%), сокращается содержание пыльцы березы и верескоцветных, уменьшается роль широколиственных.

Этими же исследователями установлено, что спорово-пыльцевые спектры низов туерькской свиты весьма близки к спектрам верхней части кошагачской свиты и являются их непосредственным продолжением. В работе Э.А. Бессоненко (1963) также отмечена большая преемственность палинологических комплексов туерькской свиты от СПК кошагачской свиты. По ее представлениям, растительность этого времени представляла темнохвойную тайгу (ель, сосна, пихта, тсуга) с незначительной примесью широколиственных и мелколиственных растений. Роль широколиственных была очень невелика; беден их видовой состав (лещина, граб, грецкий орех, гикори). Пыльца субтропических растений не характерна совсем.

Как видно, описанные в литературе спектры сходны со спектрами озерно-болотных отложений в долине Джазатора, что ранее с учетом хорошей сохранности пыльцы позволило предположить формирование этих отложений в кошагачское время (Агатова и др., 2014). В то же время, выделенные СПК не согласуются с данным радиоуглеродного датирования буроугольных и переотложенных торфяно-минеральных слоев – семь радиоуглеродных дат (в том числе, полученная АМС методом) попадают во временной интервал 25-16 тысяч лет – верхний неоплейстоцен, сарганский криохрон. Такое несоответствие может указывать на переотложение СПК верхнего олигоцена – нижнего миоцена при формировании позднеплейстоценовых озерно-болотных отложений.

В настоящее время исследования буроугольных слоев продолжаются. Каков был механизм перезахоронения и откуда переотлагались пыльца и споры – вопросы на которые нам предстоит ответить.

Исследования проведены при частичной поддержке РФФИ (грант № 13-05-00555).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Агатова А.Р., Непон Р.К., Бронникова М.А., Рудая Н.А.* Находка верхнепалеоген-нижнеогеновых отложений кошагачской свиты в долине р. Джазатор (Юго-Восточный Алтай) в свете неотектонических и палеогеографических реконструкций // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту): Материалы совещания. Вып. 12. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2014. – С. 12-14.

*Бессоненко Э.А.* К вопросу о возрасте кошагачской и туерькской свит Горного Алтая // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Алтайского края. Новосибирск, 1963. С. 10-12.

*Десяткин Е.В.* Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. М.: Наука, 1965. 243 с.

# ВОДРОСЛИ

---

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИСТ *CHRYSOPHYCEAE* В ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИЯХ

Лудикова А. В.

Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург, e-mail: [ellerbeckia@yandex.ru](mailto:ellerbeckia@yandex.ru)

## THE USE OF *CHRYSOPHYCEAE* CYSTS IN PALAEORECONSTRUCTIONS

Ludikova A.V.

Institute of Limnology, RAS, St. Petersburg

Хризофиты (золотистые водоросли, *Chrysophyceae*) используются в палеореконструкциях менее широко по сравнению с другой группой кремнистых водорослей — диатомеями. Однако потенциал этой группы микрофоссилий явно недооценен, поскольку известно, что золотистые водоросли «чувствительны» к изменениям целого ряда параметров водной среды, таких как: pH (Duff and Smol 1991), трофность (Smol 1985), соленость (Pienitz et al. 1992), и др. Хризофиты обитают в различных типах водоемов умеренных и арктических широт, но наиболее характерны они для водных объектов с кислой реакцией среды и бедных биогенными элементами, поскольку в таких условиях они более успешно конкурируют с диатомовыми водорослями за растворенный кремнезем (Zeeb et Smol, 2001). Отличительной особенностью хризофитов является способность образовывать окремненные цисты, которые в основном и встречаются в донных отложениях. Важно отметить, что в более ранних работах формирование цист рассматривалось как реакция на экологический стресс (Матвиенко, 1954). Позднейшие исследования показали, однако, что цисты, напротив, массово образуются в условиях, наиболее благоприятных для развития хризофитов (Sandgren 1991). В палеолимнологических исследованиях как правило используется соотношение «цисты:диатомеи», рассчитанное как отношение числа цист хризофитов к сумме цист и диатомей, выраженное в процентах (Smol 1985).

В настоящей работе рассмотрены примеры использования соотношения «цисты:диатомеи» при изучении 1) изоляции озер от морских бассейнов; 2) изоляции малых озер от крупных пресноводных бассейнов; 3) археологических памятников, перекрытых водными наносами. Дополнительно были использованы данные об изменении содержания (концентрации) цист хризофитов, рассчитанного по формуле, используемой для вычисления концентрации створок диатомей (Давыдова 1985).

1. Озеро Блисс (Гренландия, Земля Пири, 83°35'14"с.ш., 28°21'12" з.д., 17 м над уровнем моря (у.м.)). На наиболее раннем этапе послеледниковой истории озера, 10,850 – 10,480 кал. л.н., осадконакопление происходило в условиях морского залива, сильно распресненного талыми ледниковыми водами, либо в условиях возрастающего осолонения пресноводного бассейна (Olsen et al., 2012). Для этого этапа характерны крайне низкие концентрации цист хризофитов и створок диатомей, вплоть до единичной встречаемости представителей той и другой группы водорослей, в результате чего флуктуации значений соотношения «цисты:диатомеи», очевидно, не являются показательными (рис. 1а). Установление «морских» условий ознаменовалось ростом содержания створок диатомей в осадках, тогда как изоляция и переход к собственно озерному этапу осадконакопления ок. 7200 кал. л.н. как результат гляциоизостатического поднятия, маркируется резким увеличением концентрации цист хризофитов и значений соотношения «цисты:диатомеи» до 45%. Одновременно отмечается увеличение численности диатомей рода *Fragilaria*, массовое развитие

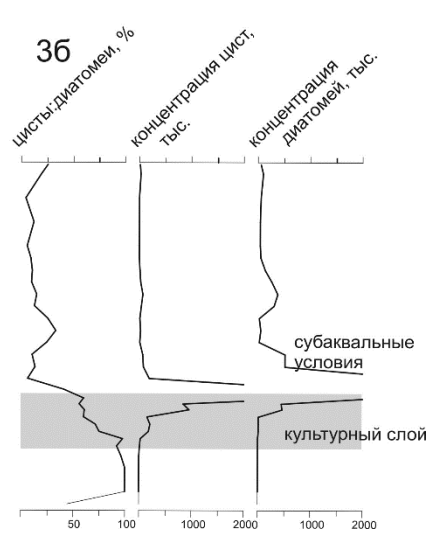
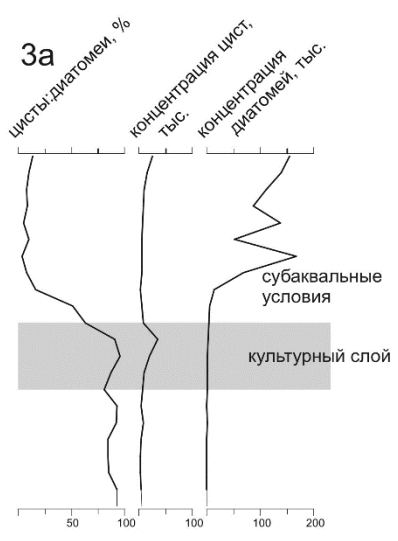
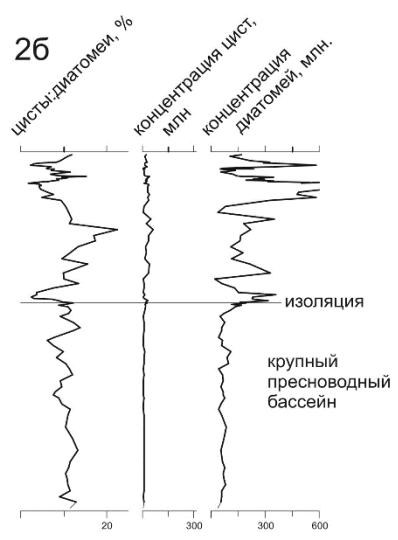
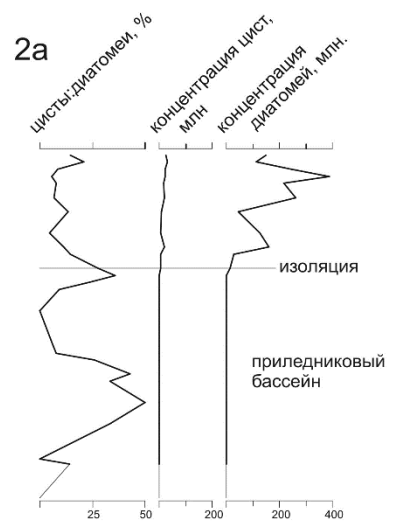
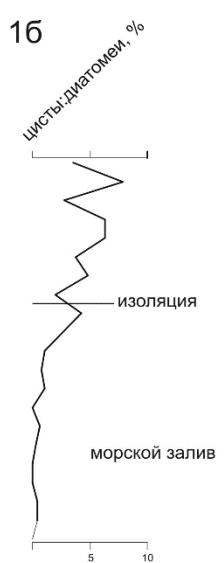
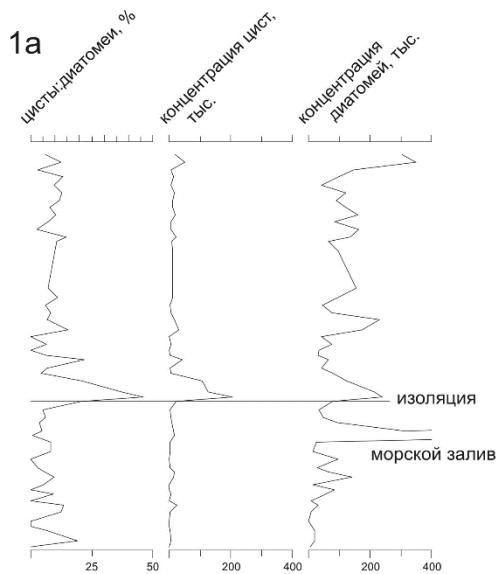


Рисунок 1. Соотношение «цисты:диатомей» (%) и концентрации цист хризифитов и створок диатомей (тыс./млн. в 1 г сухого осадка) в отложениях озер Блисс (1а), Большое Корзино (1б), Vuorenlammi (2а), Узловое (2б), и археологических памятников Озерное 3 (3а), Усть-Рыбежна 1 (3б).



которых отмечается во время или после изоляции озер от морских бассейнов как следствие увеличения доступности биогенных элементов. Однако, возрастание относительного содержания цист хризофитов, очевидно, в большей мере связано с установлением пресноводных условий, нежели с увеличением содержания биогенов.

Озеро Большое Корзино (Белое море, остров Большой Соловецкий, 65° 03,5' с.ш., 25° 38,5' в.д., 17 м над у.м.). На раннем этапе исследованной истории озеро представляло собой залив Белого моря (Субетто и др., 2012). В этот период соотношение «цисты:диатомеи» не превышает 1% (рис. 1б; данные о концентрации кремнистых микроводорослей отсутствуют). Постепенное сокращение притока морских вод в котловину озера вследствие гляциоизостатического поднятия привело к опреснению фотической зоны (ок. 6650 кал. л.н.), что нашло отражение в незначительном увеличении значений соотношения «цисты:диатомеи», рост которых продолжается и после изоляции. При этом доля цист не превышает 10%, что, вероятно, обусловлено достаточно высокой трофностью образовавшегося пресноводного водоема, о чем свидетельствует доминирование в составе диатомовых комплексов эвтрофных видов (Субетто и др., 2012).

2. Озеро Вуоренлампи (Ладожское озеро, остров Путсаари, 61° 30,52', с.ш., 30° 34.13' в.д., 49 м над у. м.). В позднеледниковое время озеро входило в состав крупного приледникового бассейна — Балтийского ледникового озера, заполнявшего котловину современной Балтики и Ладоги (Сапелко и др., 2014). Для этого этапа характерны крайне низкие концентрации цист хризофитов и створок диатомей (рис. 2а), обусловленные низкой биопродуктивностью приледникового водоема с одной стороны, и высокими темпами осадконакопления с другой. Таким образом, соотношение «цисты:диатомеи» и изменения его значений не являются показательным в подобных условиях. Рост содержания обеих групп водорослей и соотношения «цисты:диатомеи» непосредственно предшествует изоляции от Балтийского ледникового озера в результате его спуска в Мировой океан на рубеже плейстоцена - голоцена. Переходный этап (до 9000 С<sup>14</sup> л.н.) характеризуется резким снижением значений соотношения «цисты:диатомеи», при резком увеличении численности диатомей, в частности, массовом развитии обрастателей рода *Fragilaria*, быстро адаптирующихся к меняющимся условиям среды, и потому, характерных для водоемов, недавно освободившихся от ледника либо изолировавшихся от морских или приледниковых бассейнов.

Озеро Узловое (северо-западное Приладожье, 61° 05,61' с.ш., 29° 44,77' в.д., 13 м над у.м.). В период среднеголоценовой трансгрессии Ладожского озера котловина озера затапливалась ладожскими водами, о чем свидетельствует высокое содержание в составе диатомовых комплексов характерных представителей ладожской диатомовой флоры (Субетто и др., 2007). На этапе, соответствующем ладожской трансгрессии, отмечаются низкие концентрации цист хризофитов, соотношение «цисты:диатомеи» составляет 10-15 % (рис. 2б). Высокое содержание мезо- и эвтрофных диатомей в это период свидетельствует о хорошей обеспеченности биогенами, что, очевидно, более благоприятствовало развитию диатомовых водорослей по сравнению с золотистыми. Изоляция от Ладоги ок. 3000 С<sup>14</sup> л.н., связанная с завершением ладожской трансгрессии, нашла отражение в резком снижении численности «ладожских» видов диатомей вплоть до их полного исчезновения. В это же время отмечается значительное увеличение концентрации диатомей при массовом развитии некоторых высокотрофных видов, что указывает на повышение трофности водоема. Значения соотношения «цисты:диатомеи», в свою очередь, резко уменьшаются.

3. Археологический памятник Озерное 3 (северо-западная часть Карельского перешейка, 60° 45,203' с.ш. 29° 00,016' в.д., 16 над у.м.). Культурный слой памятника подстилается хорошо промытыми песками, накопившимися в проточной среде

(Сапелко и др. 2008), характеризующимися низким содержанием диатомовых и золотистых водорослей. Высокие значения соотношения «цисты:диатомеи» (> 75%), отмечаемые в культурном слое (рис. 3а), очевидно, свидетельствуют о том, что, имея более прочные, чем панцири диатомовых водорослей, кремнистые оболочки, цисты хризофитов обладают способностью аккумулироваться и лучше сохраняться в песчаных отложениях, в том числе в субаэральных условиях. В свою очередь, увеличение концентрации цист в верхней части культурного слоя по всей видимости маркирует начало затопления памятника, тогда как установление полностью субаквальных обстановок характеризуется уменьшением содержания и доли хризофитов.

Археологический памятник Усть-Рыбежна 1 (юго-восточное Приладожье, правый берег р. Паша, 60° 33' с.ш., 33° 12' в.д). Как и в предыдущем случае, культурный слой памятника, подстилается песчаными отложениями с низким содержанием как створок диатомей, так и цист хризофитов. Высокие значения соотношения «цисты:диатомеи» (>50%), отмечаемые в нижней части культурного слоя, также вероятно связаны с лучшей сохранностью цист хризофитов по сравнению со створками диатомовых водорослей. Затопление памятника, сопровождавшееся периодическим размывом отложений в результате кратковременных флуктуаций уровня воды (Кулькова и др. 2009), маркируется резким увеличением концентрации цист. Относительное содержание цист при этом несколько сокращается, оставаясь, однако, достаточно высоким. Резкое снижение значений соотношения «цисты:диатомеи» происходит с установлением субаквальных обстановок.

Таким образом, можно отметить следующие закономерности, которые могут быть в дальнейшем использованы в палеореконструкциях:

- при изоляции озер от морских бассейнов увеличение относительного содержания цист хризофитов обусловлено установлением пресноводных условий, благоприятных для развития этой группы водорослей;

- изоляция малых озер от крупных пресноводных бассейнов сопровождается снижением соотношения «цисты:диатомеи», что, по крайней мере отчасти может быть обусловлено повышением трофности в результате увеличением поступления биогенов с водосбора.

- в культурном слое археологических памятников, сформировавшемся на песчаных отложениях, высокие значения соотношения «цисты:диатомеи», вероятно, связаны с большей устойчивостью цист хризофитов к механическому воздействию.

Необходимо также отметить, что использование данных об абсолютном содержании (концентрациях) цист хризофитов и створок диатомей позволяет более корректно интерпретировать изменения значения соотношения «цисты:диатомеи». В свою очередь сами численные значения данного соотношения, вероятно, менее показательны, чем общий тренд их изменения.

Работа частично выполнена в рамках проекта РФФИ № 13-05-01039.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Давыдова Н.Н. Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Л.: «Наука», 1985. 244 с.
- Кулькова М.А., Козин Н.А., Мурашкин А.И., и др. Геоэкологические особенности неолитической стоянки Усть-Рыбежна 1 // в: Геология, геоэкология, эволюционная география. Т. IX. СПб., 2009. С. 120-126.
- Матвиенко А.М. Золотистые водоросли. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 3. М.: «Сов. Наука», 1954. 95 С.
- Сапелко Т.В., Кузнецов Д.Д., Корнеев Н.Ю., и др. Палеолимнология внутренних озер острова Путсаари (Ладожское озеро) // Известия РГО. Т. 146, Вып. 3. 2014. С. 29-40.
- Сапелко Т.В., Лудикова А.В., Кулькова М.А., и др. Реконструкция среды обитания человека на

территории Карельского перешейка (по материалам исследования многослойного поселения Озерное-3) // в: Г.А. Хлопачев (ред.) Хронология, периодизация и кросс-культурные связи в каменном веке. Замятинский сборник. 2008. Вып. 1. С.118-144.

*Субетто Д.А., Сапелко Т.В., Кузнецов Д.Д., и др.* История формирования стока из Ладожского озера: новые палеолимнологические данные // «Радиоуглерод в археологических и палеоклиматических исследованиях» Материалы конференции к 50-летию радиоуглеродной лаборатории Института истории материальной культуры РАН. Санкт-Петербург, 2007, С. 381-403.

*Субетто Д.А., Шевченко В.П., Лудикова А.В., и др.* Хронология изоляции озер Соловецкого архипелага и скорости современного озерного осадконакопления // Доклады Академии наук. 2012, Т. 446, № 2, С. 183–190.

*Duff K.E., Smol J.P.* Morphological descriptions and stratigraphic distributions of the chrysophycean stomatocysts from a recently acidified lake (Adirondack Park, N.Y.) // Journal of Paleolimnology. 1991. Vol. 5. P. 73-113.

*Olsen J., Kjær K., Funder S., et al.* High-Arctic climate conditions for the last 7000 years inferred from multi-proxy analysis of the Bliss Lake record, North Greenland // Journal of Quaternary Science. 2012. Vol. 27, P. 318-327.

*Pienitz R., Walker I.R., Zeeb B.A., et al.* Biomonitoring past salinity changes in an athalassic sub-Arctic lake // International Journal for Salt Lake Research. 1992. Vol. 1, P. 91-123.

*Sandgren C.D.* Chrysophyte reproduction and resting cysts: A paleolimnologist's primer // Journal of Paleolimnology. 1991. Vol. 5, P. 1-9.

*Smol J.P.* The ratio of diatom frustules to chrysophycean statospores: a useful paleolimnological index // Hydrobiologia. 1985. Vol. 123. P. 199-208.

*Zeeb B.A., Smol J.P.* Chrysophyte scales and cysts // in: Smol J.P., Birks H.J.B., Last W.M. (eds). Tracking environmental change using lake sediments. Vol. 3. Terrestrial, algal and siliceous indicators. Dordrecht – Boston – London: Kluwer Academic Publishers, 2001. P. 203-223.

### ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ И СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ НОВОГО ВИДА МШАНОК ОТРЯДА CHEILOSTOMATA ИЗ МААСТРИХТА СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Коромыслова А.В.

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва,

e-mail: [koromyslova.anna@mail.ru](mailto:koromyslova.anna@mail.ru)

### MORPHOLOGICAL FEATURES AND SYSTEMATIC POSITION OF THE NEW BRYOZOAN SPECIES OF ORDER CHEILOSTOMATA FROM THE MAASTRICHTIAN OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Koromyslova A.V.

Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Science, Moscow

Первые данные о мшанках из маастрихта бокситового карьера Новоильиновский (Северный Казахстан, Кустанайская область, Тарановский район, правый берег р. Тобол напротив пос. Новоильиновский) были представлены в работе А.П. Левиной (Левина и др., 1990). В ней приведен список мшанок, определенных Т.А. Фаворской, без описаний и изображений. Позже они были переданы в Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка. Наибольший интерес среди них представляют мшанки, отнесенные к виду *Onychocella pinguis* Voigt, 1962, который в настоящее время входит в состав рода *Cheethamia* Shaw, 1967. Главной особенностью строения их колоний является наличие двух типов автозооциев: первые – крупные, длиной от 0.47 до 0.68 мм и шириной от 0.51 до 0.63 мм, вторые – мелкие, длиной от 0.40 до 0.51 мм и шириной от 0.25 до 0.41 мм. Крупные автозооции по ширине почти равны мелкому автозооцию и авикулярию (рис. 1, а, б); длина последних от 0.56 до 0.60 мм, ширина от 0.23 до 0.27 мм. Иногда встречаются крупные автозооции по ширине равные автозооцию и двум авикуляриям (рис. 1, в). Автозооции и авикулярии в колониях расположены закономерно: горизонтальные ряды крупных автозооциев сменяются горизонтальными рядами, состоящими из чередующихся между собой мелких автозооциев и авикуляриев. Среди других особенностей описываемых мшанок следует отметить, что криптоциста всех автозооциев частично перекрыта вторичным обызвествлением, которое развито книзу и латерально от опезии, реже вокруг, и занимает не больше ее половины (рис. 1, 2). Вторичного обызвествления криптоцисты авикуляриев не наблюдалось (рис. 2, б). Иногда вторичное обызвествление вокруг опезий автозооциев, у авикуляриев сама криптоциста, очень сильно разрастаются кверху (рис. 2, д, е). Выводковые камеры (овицеллы) были развиты только у крупных автозооидов. Они обломаны и хорошо видны их днища, образованные проксимальной частью дистальных автозооидов (рис. 1, б). По-видимому, у всех безовицелльных автозооидов были развиты парные дистальные шипы, от которых у ископаемых мшанок остаются только основания (рис. 1, г). Однако обнаружены они были у единичных автозооциев, что, возможно, связано с не очень хорошей сохранностью колоний. Опезии, очевидно, закрывалась обызвествленными крышечками: оперкулумами у автозооциев (рис. 1, д, е) и мандибулами у авикуляриев (рис. 2, в, г). Рассмотренные выше мшанки отличаются от *Cheethamia pinguis*, от близкого к нему вида *C. subpinguis* и от типового вида рода *Cheethamia* – *C. howei* – наличием в их колониях крупных и мелких автозооциев и особенностью их расположения (Фогт, 1962; Shaw, 1967; Taylor, McKinney 2006; Koromyslova, 2014). Кроме того, безовицелльные автозооции у изученных мшанок имели пару дистальных шипов, тогда как у *C. Pinguis*

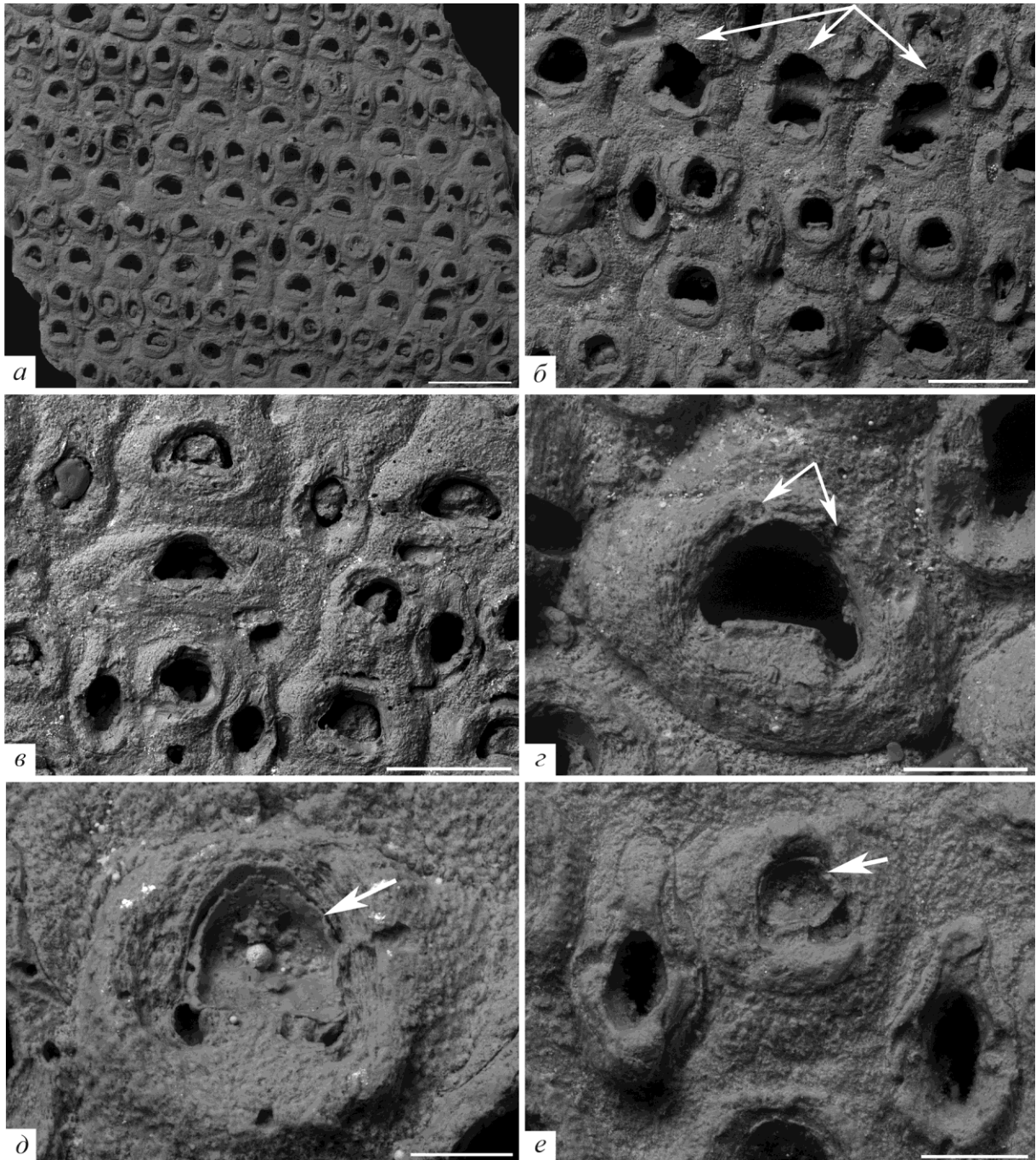


Рис. 1. Особенности морфологии нового вида мишанок отряда Cheilostomata: а-д – экз. ПИН, № 5502/2995: а – общий вид фрагмента колонии, б – автозооэци и авикулярии, стрелками показаны ооэци, в – автозооэци: увеличенный (в центре слева), крупные и мелкие, авикулярии, г – автозооэций с ?дистальными основаниями шипов (показаны стрелками), д – опеция автозооэция, закрытая ?обызвествленным оперкулумом (показан стрелкой); е – экз. ПИН, № 5502/2994, автозооэций с ?обызвествленным оперкулумом (показан стрелкой), авикулярии. Размеры линеек: а – 1 мм; б, в – 500 мк; г, е – 200 мк; д – 100 мк.



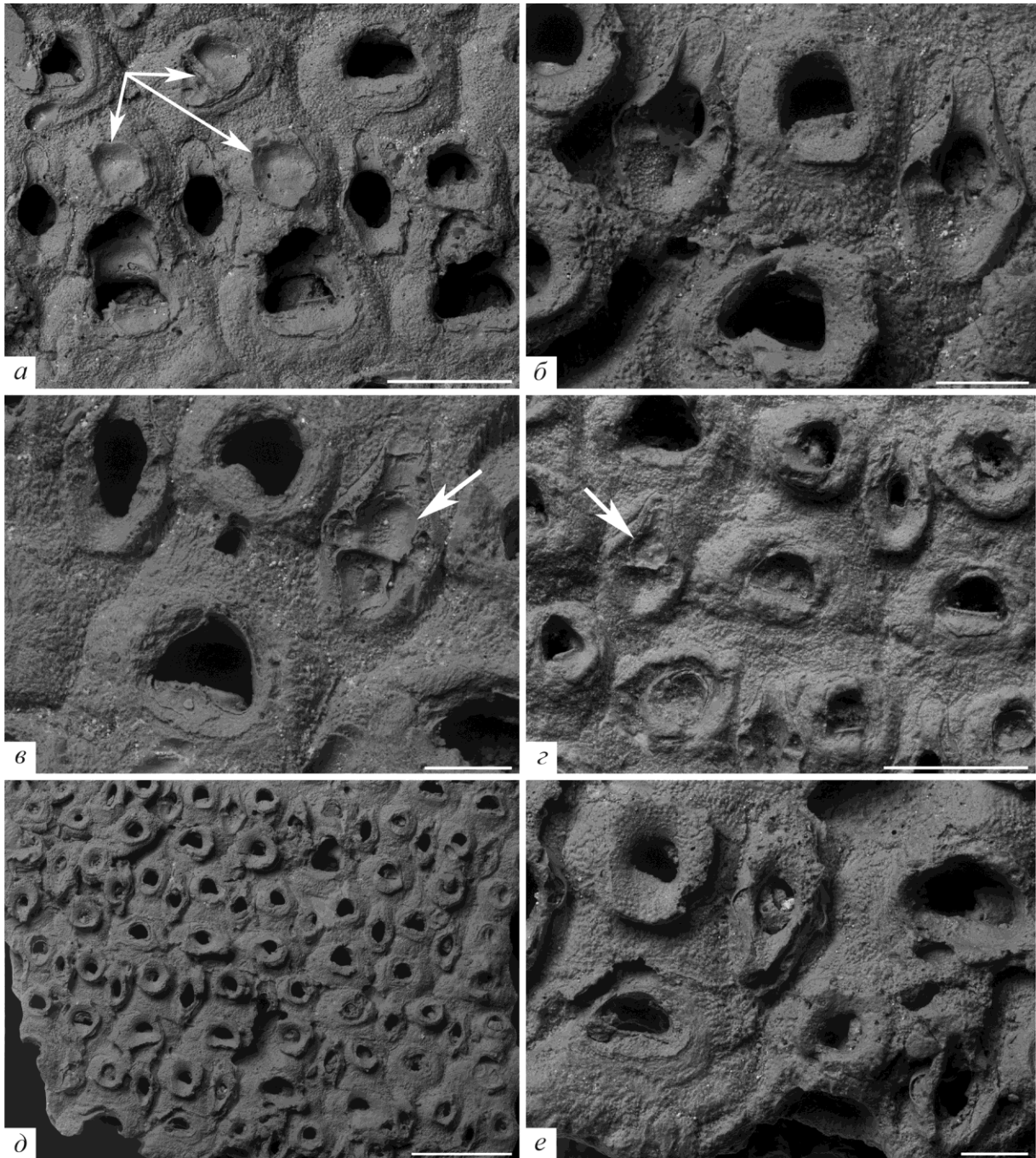


Рис. 2. Особенности морфологии нового вида мишанок отряда *Cheilostomata*: а – экз. ПИН, № 5502/2992, автозооэци и авикулярии, стрелками показаны закрывающие пластины или обызвестленные оперкулумы; б, в, д, е – экз. ПИН, № 5502/2995: б – автозооэци и авикулярии, в – автозооэци и авикулярии, стрелкой показана ?обызвествленная мандибула, д – автозооэци и авикулярии с разросшимся вторичным обызвествлением, е – то же, увеличенный участок; з – экз. ПИН, № 5502/2994, автозооэци и авикулярии, стрелкой показана ?обызвествленная мандибула. Размеры линеек: а, з – 500 мт; б, в, е – 200 мт; д – 1 мм.



и *C. subpinguis* только по одному шипу. Опезии автозоооциев и авикуляриев изученных мшанок, по-видимому, закрывались обызвествленными крышечками, тогда как у *C. pinguis*, *C. subpinguis* и *C. howei* они не наблюдались. Также описываемые мшанки отличаются от *C. howei* билатеральными колониями (у *C. howei* они инкрустирующие) и развитием вторичного обызвествления по криптоцисте автозоооциев. Между тем, исследуемые мшанки сближает с видами *C. pinguis* и *C. subpinguis* наличие дистальных шипов, вторичное обызвествление криптоцисты автозоооциев, а также морфология авикуляриев.

Наиболее близки по морфологии автозоооциев исследуемые мшанки к четырем видам рода *Onychocella* Jullien, 1881 – *O. propinqua*, *O. spinifera*, *O. spinata* и *O. sp. nov.* (Hagenow, 1851; Voigt, 1979, 1981; Фаворская, 1980, 1985; Коромыслова, Щербинина, в печати), которые, в отличие от других представителей этого рода, имели вторичное обызвествление криптоцисты автозоооциев, а безовицелльные автозооиды обладали парой дистальных шипов. Опезии автозоооциев у *O. spinata* и *O. sp. nov.*, и, возможно, авикуляриев у *O. sp. nov.*, также как у описываемых мшанок, закрывались обызвествленными крышечками. Главным отличием изученных мшанок от перечисленных выше видов *Onychocella* является наличие в их колониях крупных и мелких автозоооциев и особенности их расположения.

На основании указанных выше отличий, рассмотренные в настоящей работе мшанки не могут быть отнесены к виду *C. pinguis* или к какому-либо другому представителю родов *Cheethamia* и *Onychocella*; они являются новым видом. Более того, виды *C. pinguis*, *C. subpinguis*, *O. propinqua*, *O. spinifera*, *O. spinata* и *O. sp. nov.*, а также мшанки, описанные в этой работе, в дальнейшем можно выделить в новый род.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ, № 14-05-31242-мол.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Коромыслова А.В., Щербинина Е.А. Новые данные о строении и возрасте мшанок рода *Onychocella* из кампана-маастрихта Туркменистана и Узбекистана // Палеонтол. журн. В печати.
- Левина А.П., Лейтциг А.В., Найдин Д.П., и др. Бокситовые карьеры верховий реки Тобола // Верхнемеловые отложения Южного Зауралья. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. С. 58-82.
- Фаворская Т.А. Новые позднемеловые мшанки *Cheilostomata* Туркмении // Новые виды древних растений и беспозвоночных животных СССР. Вып. 5. М.: Наука, 1980. С. 47-49.
- Фаворская Т.А. Некоторые виды рода *Onychocella* (мшанки, *Cheilostomata*) из маастрихта Восточной Туркмении и Западного Узбекистана // Ежегодник ВПО. 1985. Т. 28. С. 19-33.
- Фогт Э. Верхнемеловые мшанки европейской части СССР и некоторых сопредельных областей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1962. 125 с.
- Hagenow F. Die Bryozoen der Maastrichter Kreidebildung. Cassel, 1851. P. 1-111.
- Koromyslova A.V. Three species of *Cheethamia* Shaw, 1967 (Bryozoa, *Cheilostomata*) from the Maastrichtian of Ukraine and Kazakhstan // Studi Trent. Sci. Nat. 2014. V. 94. P. 139-143.
- Taylor P.D., McKinney F.K. Cretaceous Bryozoa from the Campanian and Maastrichtian of the Atlantic and Gulf Coastal Plains, United States // Scripta Geologica. 2006. V. 132. P. 1-346.
- Shaw N.G. *Cheilostomata* from Gulian (Upper Cretaceous) rocks of southwestern Arkansas // J. Paleontol. 1967. V. 41. P. 1393-1432.
- Voigt E. Bryozoen der Kunrader Schichten in Süd-Limburg (Oberkreide, Ob. Maastrichtium). I. *Cheilostomata* // Grondboor Hamer. 1979. P. 33-88.
- Voigt E. Upper Cretaceous Bryozoan-Seagrass association in the Maastrichtian of The Netherlands. In G.P. Larwood and C. Nielsen (eds.). Recent and Fossil Bryozoa. Fredensborg: Olsen & Olsen, 1981. P. 281-298.

## ПРОБЛЕМАТИКИ

---

### О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СТРОМАТОПОРОИДЕЙ И СТРОМАТОЛИТООБРАЗУЮЩЕЙ БИОТЫ

**Антропова Е.В.**

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН (ИГ Коми НЦ УрО РАН), Сыктывкар,  
e-mail: [antropova@geo.komisc.ru](mailto:antropova@geo.komisc.ru)

### THE INTERRELATION OF STROMATOPOROIDS AND STROMATOLITE GENERATING BIOTA

**Antropova E.V.**

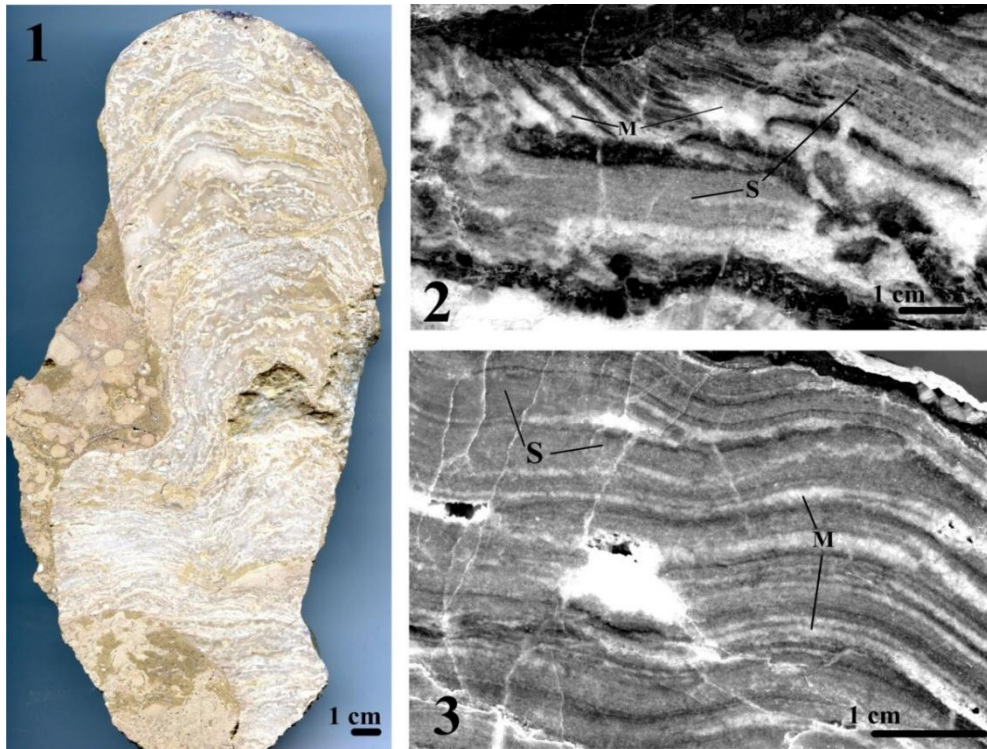
Institute of Geology Komi SC UB RAS (IG Komi SC UB RAS), Syktyvkar

Микробиально-строматопоратовые постройки обнаружены нами в нижнесилурийских отложениях Приполярного Урала (лландовери: р. Кожим, обн. 229), девонских отложениях Южного Тимана (фран: Бельгоп, Сирачой, р.р. Воль, Седью) и Главного девонского поля (фран: разрез «Изборск») (рис.). Как показали исследования образца (№ ГДП-1а), отобранного Е.С. Пономаренко из разреза «Старый Изборск» (пос. Старый Изборск, западный и восточный борта оз. Городищенское), отложения которого относятся к псковским слоям плявиньского горизонта нижнего франа, сложные скелетные постройки являются калиптрами и представлены неравномерным чередованием ценостеумов строматопороидей и прослоев, сложенных микробиальными карбонатами. В серии ориентированных шлифов прослеживается изменение соотношений строматопороидей и микробиальных остатков – в основании постройки строматопороидеи представляют собой тонкие корочки высотой 1-2 каркасных этажа, к окончанию роста калиптры значительно доминируют и представлены *Simplexodictyon sp.*, *Gerronostroma sp.*, *Actinostroma sp.* (табл.).

При растворении подобных скелетных построек обнаруживается большое количество различной фауны и ее фрагментов, не содержащихся во вмещающих породах. Таким образом, микробиальные пленки служат своеобразным коллектором, захоранивая налипающие фрагменты, что позволяет воссоздавать древние экосистемы. Кроме того, астроризальные каналы строматопороидей часто заполнены темными зернами карбоната, идентичного микроструктуре строматопороидей, классифицированной как пятнистая (Galloway, 1957; Stearn, 1966). Однако некоторыми авторами зерна интерпретируются как диагенетические изменения остатков цианобактерий (Kazmirczak, 1981), так как имеют микроструктуру, сходную описанной из современных строматолитов.

Случаи образований микробиально-строматопоратовых построек отмечались некоторыми исследователями, но не изучались ими с точки зрения возможных палеоэкологических взаимоотношений.

В.Н. Рябинин (Рябинин, 1941 – 1945) указывал, что в чудовских слоях Главного девонского поля (фран) встречаются многочисленные желваки, в которых видно обрастание строматопороидей водорослями. В таких случаях строматопороидей трудно определить до вида, тем более что такие желваки источены сверлящими организмами, а сами корочки строматопороидей незначительны и переслаиваются с корочками водорослей [Рябинин, 1941 – 1945, стр. 103]. Е. Соломко (Соломко, 1886) отмечалось, что в псковских слоях (окрестности г. Пскова) часто встречаются желваки водорослей, переслаивающихся со строматопороидеями (нижний фран). *Stromatopora perforata Nich.*, описанная в той же работе, вероятно, также представляет собой подобный желвак.



**Рисунок.** Микробиально-строматопоратовые постройки:

1 – обр. ГДП-1, девон, фран, псковские слои плавиньского горизонта, разрез «Старый Изборск», пос. Старый Изборск, западный и восточный борта оз. Городищенское, Главное девонское поле; 2 – обр. К-14-1, силур, лландовери, филиппельский горизонт, обн. 229, р. Кожим, западный склон Приполярного Урала; 3 – обр. К-14-5, силур, лландовери, филиппельский горизонт, обн. 229, р. Кожим, западный склон Приполярного Урала.

Современные ассоциации бактерий с губками упоминаются многими исследователями (Naugood et al., 1999). В некоторых из этих исследований показано, что губки получали значительное количество питательных веществ из микробиальных симбионтов. Также цианобактерии являются известными продуцентами кислорода, необходимого для дыхания губок. Так как строматопороидеи относятся к губкам-склероспонгиям с базальным скелетом (Большакова, 1993) и обладают высокой степенью приспособляемости к изменяющимся факторам окружающей среды, можно предположить, что цианобактерии и строматопороидеи формировали кислород-углеродную петлю, заключающую круговорот кислорода и углекислого газа. При этом известно, что обилие бактериальной составляющей в окружающих водах, как правило, оказывало отрицательное воздействие на существование всей остальной бентосной фауны (Безносова и др., 2013).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Антропова Е.В. Палеоэкологические особенности развития строматопороидей в силуре в Тимано-Североуральском палеобассейне // Тезисы докладов Десятой всероссийской научной школы молодых ученых-палеонтологов, Москва, 2013. С.7.

Безносова Т.М., Цыганко В. С., Соколова Л. В., Матвеев В. А. Доминантные сообщества и основные этапы развития биоты позднего ордовика и раннего силура. Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2013. №12. С.3 – 5.

Большакова Л.Н. О современных аналогах строматопороидей // Фауна и экосистемы геологического прошлого. М.: Наука, 1993. С. 70–75.

Рябинин В.Н. Строматопороидеи Главного девонского поля / Фауна Главного девонского поля. Издательство Академии наук СССР, М. – Л., 1941- 1945. С. 85 – 110.

Соломко Е. Строматопоры девонской системы России. 1886. 48 С.

Galloway J.J. Structure and classification of the Stromatoporoides // Bull. Amer. Paleont. 1957. V. 37, № 164. P. 345–480.

Haygood M.G., Schmidt E. W., Davidson S. K., Faulkner D. J. Microbial symbionts of Marine Invertebrates: Opportunities for Microbial Biotechnology / J. Molec. Microbiol. Biotechnol., 1999. V. 1. P. 33–43.

Kazmierczak J. Evidences for Cyanophyte Origin of Stromatoporoids // Phanerozoic Stromatolites. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1981. P.230 – 241.

Stearn C.W. The microstructure of Stromatoporoids / Palaeontology. Vol.9., part 1. 1966. P. 74–124.

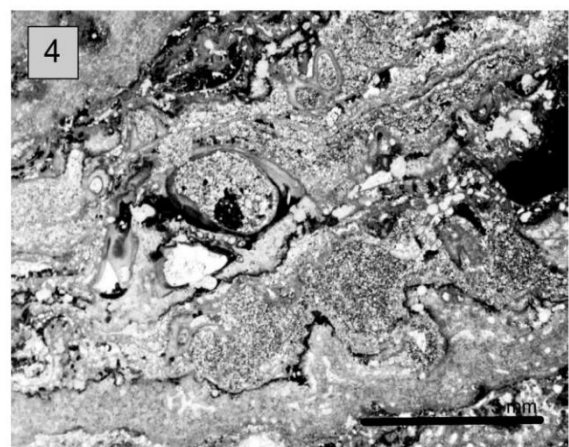
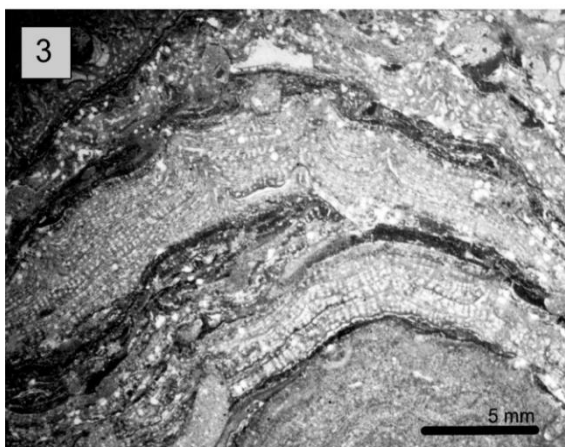
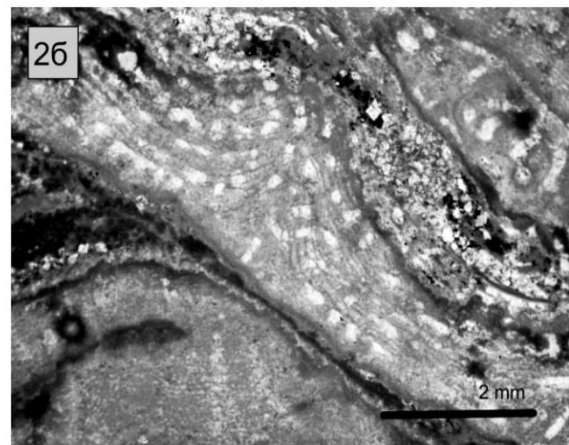
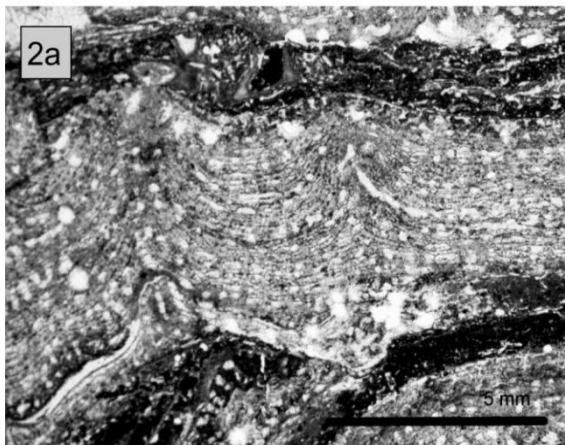
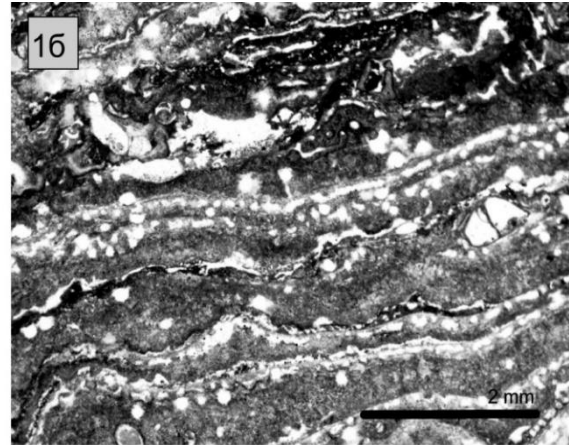
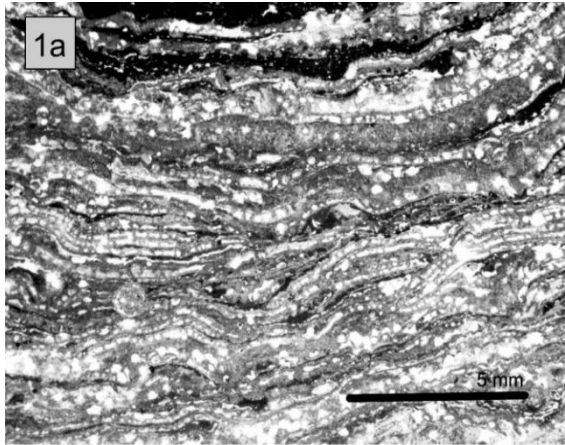


Таблица 1а, б – *Simplexodictyon* sp. В основании постройки строматопоройдеи представляют собой тонкие прослойки высотой 1-2 каркасных этажа мощностью 0.1–1.5мм. 2а, б – *Gerronostroma* sp. из средней части образца. 3 – *Actinostroma* sp., переслаивающиеся ценостеумы с отчетливо выраженными астроразальными каналами, приуроченными к осевым частям бугорков. 4 – фрагменты фауны в прослоях микробильного кальцита



## О РАННЕПРОТЕРОЗОЙСКОЙ ЖИЗНИ В ДРЕВНЕЙШИХ ФОСФОРИТАХ Астафьева М.М.

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской Академии наук (ПИН РАН), Москва,  
e\_mail: [astafieva@paleo.ru](mailto:astafieva@paleo.ru)

## ABOUT EARLY PROTEROZOIC LIFE IN ANCIENT PHOSPHORITES Astafieva M.M.

Borissiak Paleontological Institute, Russian Academy of Sciences (PIN RAS), Moscow

О биогенном происхождении фосфоритов писали многие авторы, а древние микрофоссилии в фосфоритах сравнивались с микроорганизмами современных цианобактериальных матов (Lucas, Prevot, 1984; Розанов, Жегалло, 1989; Герасименко и др., 1994; Розанов, Заварзин, 1997; Zhegallo et al., 2000). Особенностью изучения древних фосфоритов было то, что 1) они в массовом количестве стали изучаться на электронном сканирующем микроскопе с микрозондом и 2) что все образцы протравливались кислотами в течение 30-60 сек, промывались и просушивались. Это делалось для того, чтобы получить рельеф поверхности образца, который возникает из-за резкой разницы в растворимости карбонатов, фосфатов и кремнистой составляющей, а также органо-минеральных комплексов.

Одни из наиболее древних фосфоритов (2.04 млрд. лет) это фосфориты осадочной свиты Пилгуярви серии Печенга Кольского п-ова. Встречены они в виде округлых слабдеформированных обломков в конгломератах. Образцы древнейших фосфоритов были любезно переданы нам сотрудниками Геологической службы Норвегии В. Мележиком и А. Лепландом.

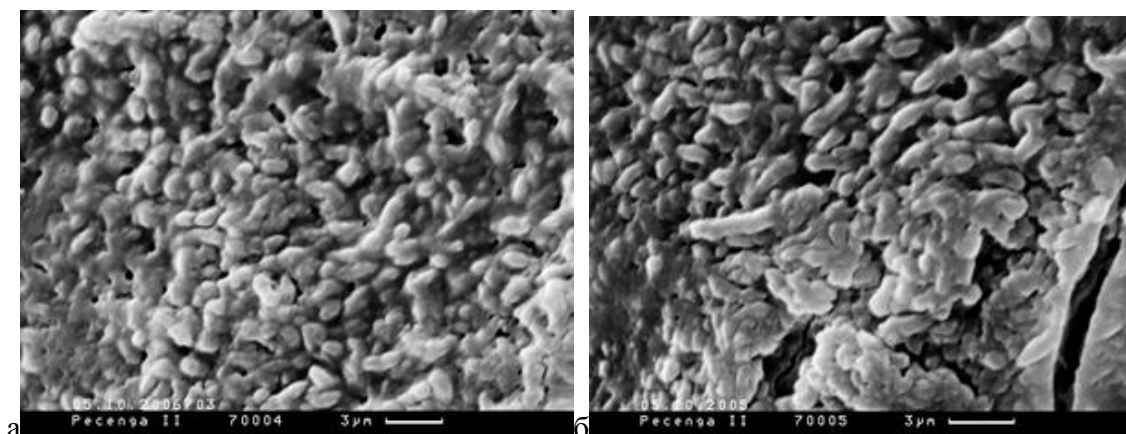
Бактериально-палеонтологические исследования проводились на электронном сканирующем микроскопе (CamScan-4) с микроанализатором (Link-860) и рентгеновском томографе (SkyScan-1172).

Оказалось, что фосфоритовая галька в изученных образцах содержит многочисленные и разнообразные остатки фоссилизированных микроорганизмов. Следует отметить, что всегда, во всех случаях, речь идет о фоссилизированных (ископаемых) микроорганизмах, о псевдоморфозах, а не о собственно живых микроорганизмах.

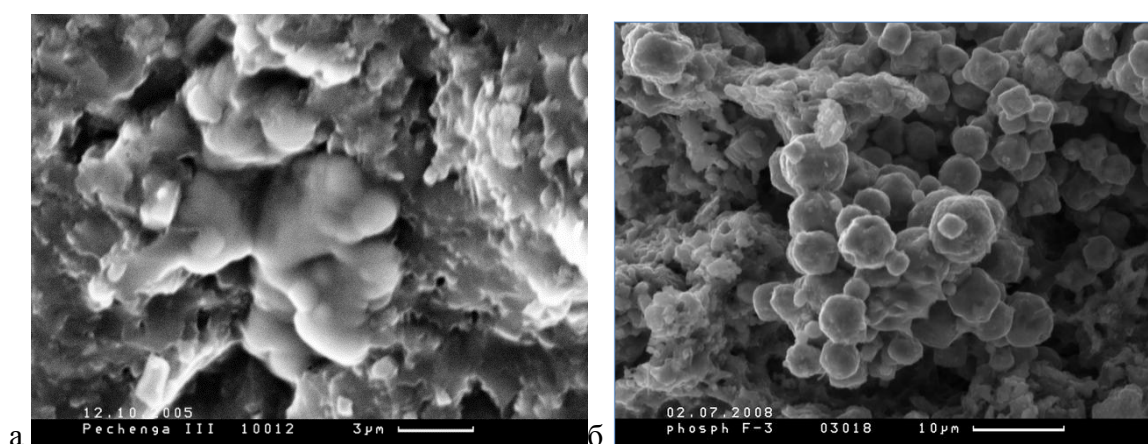
Среди них можно выделить три группы: 1) микроорганизмы одновозрастные с вмещающими породами; 2) эндоциты, т.е. формы, обитавшие в ранее образованных породах, и, наконец, 3) более позднее засорение. К первой группе мы относили ископаемые биоморфные микроструктуры, которые органично вплетаются во вмещающие породы, представляя с ними одно целое. Изучению таких структур и посвящена наша работа.

Морфология встреченных биоморфных структур довольно разнообразна. Это заведомо прокариотные формы -нитчатые, коккоидные, овальные, палочковидные и т.д. Большая их часть, по нашему мнению, относится к бактериям. Обнаружены также микрофоссилии, которые можно считать цианобактериями. Однако наибольший интерес представляет находка одноклеточного эвкариотного микроорганизма, отнесенного нами к прازیнофитам – зеленым водорослям.

Удлиненно-овальные или палочковидные формы (рис. 1) можно сравнивать с полиморфными клетками современных цианобактерий *Rhabdodermalineae* из щелочных современных матов (рис. 1а; Zhegallo et al., 2000, рис. 6а). Коккоидные формы (рис. 2) напоминают современную пурпурную бактерию *Thiocapsa* из галофильных матов (рис. 2а; Zhegallo et al., 2000, рис. 7а).



*Рис. 1 Коккоидные, овальные, палочковидные и т.д. формы издревнейших фосфоритов.*



*Рис. 2 Коккоидные формы из древнейших фосфоритов.*

Интересно также и наличие фрамбоидальных образований. Образование фрамбоидальных структур связано с бактериальной переработкой и последующей минерализацией органического вещества. По крайней мере, в морских условиях осаждение фрамбоидальных структур связано с жизнедеятельностью сульфатредуцирующих бактерий (СРБ) (Герасименко, Заварзин, 1993; Заварзин, Колотилова, 2001) и может служить косвенным доказательством жизнедеятельности сульфат-редуцирующих бактерий при образовании тонких прослоев цианобактериального мата, слагающих изученные породы.

Таким образом, мы имеем, вероятно, все составляющие циано-бактериального мата. Циано-бактериальный мат представляет, как известно, прокариотное бентосное сообщество, объединенное в физическую структуру слизи (гликокаликсом как формообразующим средством, превращающим сообщество в морфологически единое образование). В этих сообществах доминируют фототрофные бактерии, среди которых цианобактерии являются основными продуцентами органического вещества и отвечают за структуру мата (Заварзин, Колотилова, 2001). Среди них преобладающими формами, как правило, являются осцилляториевые цианобактерии, представляющие собой подвижные нитчатые организмы. В современных термофильных матах это *Phormidium laminosum*, в галофильных и алкалофильных *Microcoleus chthonoplastes*. Фототрофные бактерии (зеленые – *Cloroflexus aurantiacus* – в термофильных, пурпурные – *Thiocapsa*, *Ectothiorhodospira* – в галофильных и алкалофильных) осуществляют anoxygenic фотосинтез в экстремальных для роста цианобактерий условиях. В



условиях благоприятных для роста цианобактерий, они осуществляют органотрофный рост, окисляя продукты жизнедеятельности цианобактерий, или окисляют сероводород и, таким образом, участвуют в цикле серы. Занимая среднюю часть мата, эти микроорганизмы, с одной стороны, задерживают фотосинтетический кислород, поступающий от цианобактерий, с другой, защищают последних от сероводорода, который продуцируется сульфатредукторами в нижних слоях мата. Вполне вероятно, что именно с этим процессом связано образование уже упомянутых шарообразных структур с высоким содержанием серы и кальция. Сульфидогенез и метаногенез находятся в конкурентной зависимости, преобладание того или другого процесса определяется содержанием сульфатов (Бактериальная палеонтология, 2002).

Можно допустить, что мы имеем дело с циано-бактериальным матом, причем, возможно, с алкалофильным или галофильным. Мало того, присутствие фрамбоидального сульфида железа говорит о наличии в водах бассейна или в иле иона сульфатов. Это подтверждается и присутствием серы практически во всех сделанных химических анализах, поскольку слой нитчатых серобактерий (расположенный под слоем окисленных фототрофов) связан с отложением гипса ( $\text{CaSO}_4$ ) (Заварзин, Колотилова, 2001).

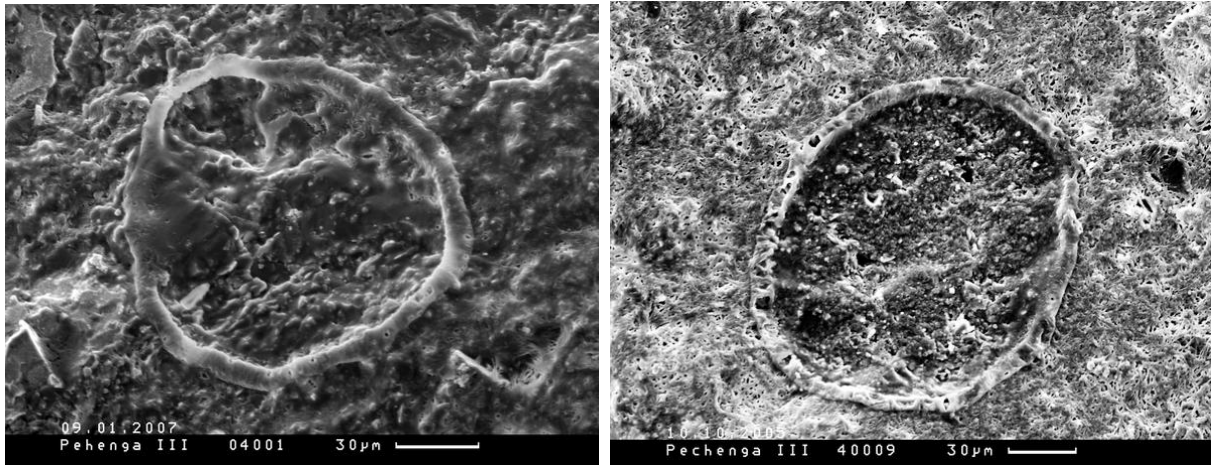
Однако, поскольку все составляющие предполагаемого мата обнаружены отдельно друг от друга и слоистая структура мата не была зафиксирована, то есть возможность того, что встреченные компоненты цианобактериального мата развивались независимо друг от друга. Представители *Rhabdoderma* широко распространены в планктоне, планктонный образ жизни также могут вести и другие цианобактерии, а также пурпурные бактерии. Поэтому нельзя исключить, что все эти бактерии являлись планктоном и лишь, после отмирания, осаждались на дно.

Но самая интересная находка - крупные бобовидные или чечевицеподобные формы (форму удалось установить в результате исследований на рентгеновском томографе) с двухслойной сравнительно толстой стенкой с порами (каналами) (Розанов, Астафьева, 2008), погруженные в ископаемые биопленки и гликокаликс (рис. 3).

Морфологически ископаемые биологические микроструктуры могут быть отнесены к эвкариотам на основании нескольких признаков: 1) структуры стенки и ее орнаментации; 2) выпуклостей (выступов) на поверхности стенки; 3) ультраструктуры стенки (Javaux et al., 2003). Эти формы отнесены нами (Розанов, Астафьева, 2008) к *Pechengiamelezhiki* Rozanov et Astafieva. Печенгии – представители эвкариотного фитопланктона, а точнее класса *Prasinophyceae* зеленых водорослей. Химический состав Печенгий слегка отличается от состава вмещающей породы. Если в составе матрицы сера практически отсутствует, то в составе *Pechengiamelezhiki* содержание серы не меньше, чем фосфора. Возможно, их преобразование связано с циклом серы, а именно жизнедеятельностью серных бактерий и сульфат-редукторов. Это согласуется с предполагаемым обогащением морских вод сульфатами 2.0-2.5 млрд. лет назад (Melezhik et al., 2006).

Таким образом видно, что образование древнейших – раннепротерозойских фосфоритов, так же, как и более молодых, биогенное, связано либо с бактериальными, либо с цианобактериальными матами. Принципиальное различие в их природе отсутствует.

Кроме того, необходимо подчеркнуть, что практически все минеральные соединения фосфора в земной коре являются солями ортофосфорной кислоты ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) для образования которой необходимо присутствие кислорода. Значит древнейшие фосфориты были образованы в теплом мелководном бассейне с водами, обогащенными кислородом.



а

б

*Рис. 3 Pechengiamelezhiki Rozanov et Astafieva;*  
*а – хорошо виден фрагмент оболочки с порами; б – виден фрагмент двойной стенки.*

Очень высокий для того времени уровень организации Печенгий говорит о том, что мало того, что уровень оксигенизации атмосферы был гораздо выше, чем предполагалось ранее, но и что средние температуры поверхности Земли отличались от современных температур не более чем на 15-20°C.

Работа выполнена по Программе Президиума РАН «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы» (подпрограмма II) и поддержана грантами РФФИ № 14-04-00260; 12-04-00102 и научной школой НШ-3785.2014.4.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бактериальная палеонтология. М., ПИН РАН. 2002. 188 с.
- Герасименко Л.М., Гончарова И.В., Заварзин Г.А., и др. Динамика высвобождения и поглощения фосфора цианобактериями. В сб. Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. М., Недра. Вып. 1. 1994. С. 348-353.
- Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. М.: Кн. дом Ун-т. 2001. 256 с.
- Розанов А.Ю., Астафьева М.М. Празиофиты (зеленые водоросли) из нижнего протерозоя Кольского полуострова // Палеонт. журн. 2008. № 4. С. 90-93.
- Розанов А.Ю., Жегалло Е.А. К проблеме генезиса древних фосфоритов Азии // Литология и полезные ископаемые. 1989. № 3. С. 67-82.
- Розанов А.Ю., Заварзин Г.А. Бактериальная палеонтология // Вестник РАН. 1997. Т. 67. № 2. С. 109-113.
- Lucas J., Prevot L. Synthèse de l'apatite par voie bactérienne à partir de matière organique phosphatée et de divers carbonates de calcium dans des eaux douces et marines naturelles // Chemical Geol. 1984. № 42. P. 101-118.
- Melezhik, V.A., Leland, I., Rozanov, A.Yu., Astafieva M.M. 2000 Ma phosphorites in the context of evolution of Palaeoproterozoic ocean chemistry // Abstr. II Int. Paleont. Congress. June 17-21, 2006, Beijing, China. Univ. Sci. @ Techn. China Press. 2006. P. 45-46.
- Javaux E.J., Knoll A.H., Walter M. Recognizing and interpreting the fossils of early eucaryotes // Origins of life and evolution of the biosphere. 2003. V. 33. No 1. P. 75-94.
- Zhegallo E.A., Rozanov A.Yu., Ushatinskaya G.T., et al. Atlas of microorganisms from ancient phosphorites of Khubsugul (Mongolia). Huntsville, Alabama, USA, 2000. 168 p.

## АССОЦИАЦИЯ МИКРОФОССИЛИЙ КОТУЙКАНСКОЙ СВИТЫ АНАБАРСКОГО ПОДНЯТИЯ СИБИРИ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ РОЛИ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА В ВЕРХНЕМ ПРОТЕРОЗОЕ

Воробьева Н.Г., Сергеев В.Н., Петров П.Ю

Геологический институт Российской Академии Наук, e-mail: [sergeev-micro@rambler.ru](mailto:sergeev-micro@rambler.ru)

## MICROFOSSILS ASSEMBLAGE OF THE KOTUIKAN FORMATION, ANABAR UPLIFT, SIBERIA AND ITS SIGNIFICANCE FOR THE UPPER PROTEROZOIC BIOSTRATIGRAPHY

Vorob'eva N.G., Sergeev V.N., Petrov P. Yu.

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

Исследования последнего десятилетия доказали, что докембрийские микрофоссилии являются ортостратиграфической группой, которая широко используется при расчленении и корреляции вмещающих отложений и для выделения в докембрии в интервале 2.0-0.542 млрд. лет семи биогоризонтов (Сергеев и др., 2010). Для уточнения роли биостратиграфического метода в позднем протерозое проведено изучение раннерифейской котуйканской свиты (Vorob'eva et al., 2015) билляхской серии опорного разреза Анабарского поднятия Сибири (рис. 1). Разрез билляхской серии содержит характерные для нижнего рифея строматолиты и кремненные микрофоссилии (Крылов, 1975; Sergeev et al., 1995), а его изотопный возраст лежит в пределах от  $1483 \pm 5$  до  $1513 \pm 51$  млн.лет (Горохов и др., 1991; Веселовский и др., 2009).

Обильные и разнообразные органостенные микрофоссилии из котуйканской свиты отражают уровень эволюционного развития микробиот в начале раннего рифея, предшествующее взрывообразной диверсификации эвкариот в позднем рифее. В отличие от многих одновозрастных микробиот из мелководных фаций, содержащих морфологически простые нитчатые и коккоидные формы, котуйканская ассоциация характеризует открыто-морские шельфовые фации и содержит разнообразные остатки эвкариот: мегасфероморфные акритархи, ветвящиеся нитчатые формы, вероятные улотриксковые и хлорококковые зеленые водоросли, а также другие морфологически сложные микроорганизмы неопределенного систематического положения. Котуйканская ассоциация является ключевой для разработки общей модели биостратиграфического расчленения протерозоя, поскольку содержит таксоны микрофоссилий, которые долгое время были известны только из отложений верхнего рифея (Вейс, Воробьева, 1992, Вейс, Петров, 1994, Вейс и др., 2001). Несмотря на то, что в котуйканской микробиоте многочисленны остатки микроорганизмов, типичные для позднепротерозойских отложений (например, *Elatera*, *Rugosopsis*, *Palaeastrum*, *Pterospermopsimorpha*, *Eosolena* и *Navifusa*), однако характерные индекс-таксоны верхнего рифея *Trachyhystrichosphaera* и *Prolatofoma* здесь отсутствуют. В составе микробиоты присутствует 35 видов (пять описаны неформально), относящиеся к 18 родам (рис. 2); при этом здесь описаны два новых рода и пять новых видов, характерные только для данного стратиграфического уровня, что повышает возможности использования микрофоссилий для детализации стратиграфической шкалы верхнего докембрия: *Hirudiforma lancetica* Vorob'eva et Sergeev, 2015, *H. simmetrica* Vorob'eva et Sergeev, 2015, *Lineaforma elongata* Vorob'eva et Sergeev, 2015, *Elatera minor* Vorob'eva et Sergeev, 2015, *Eosolena minuta* Vorob'eva et Sergeev, 2015.

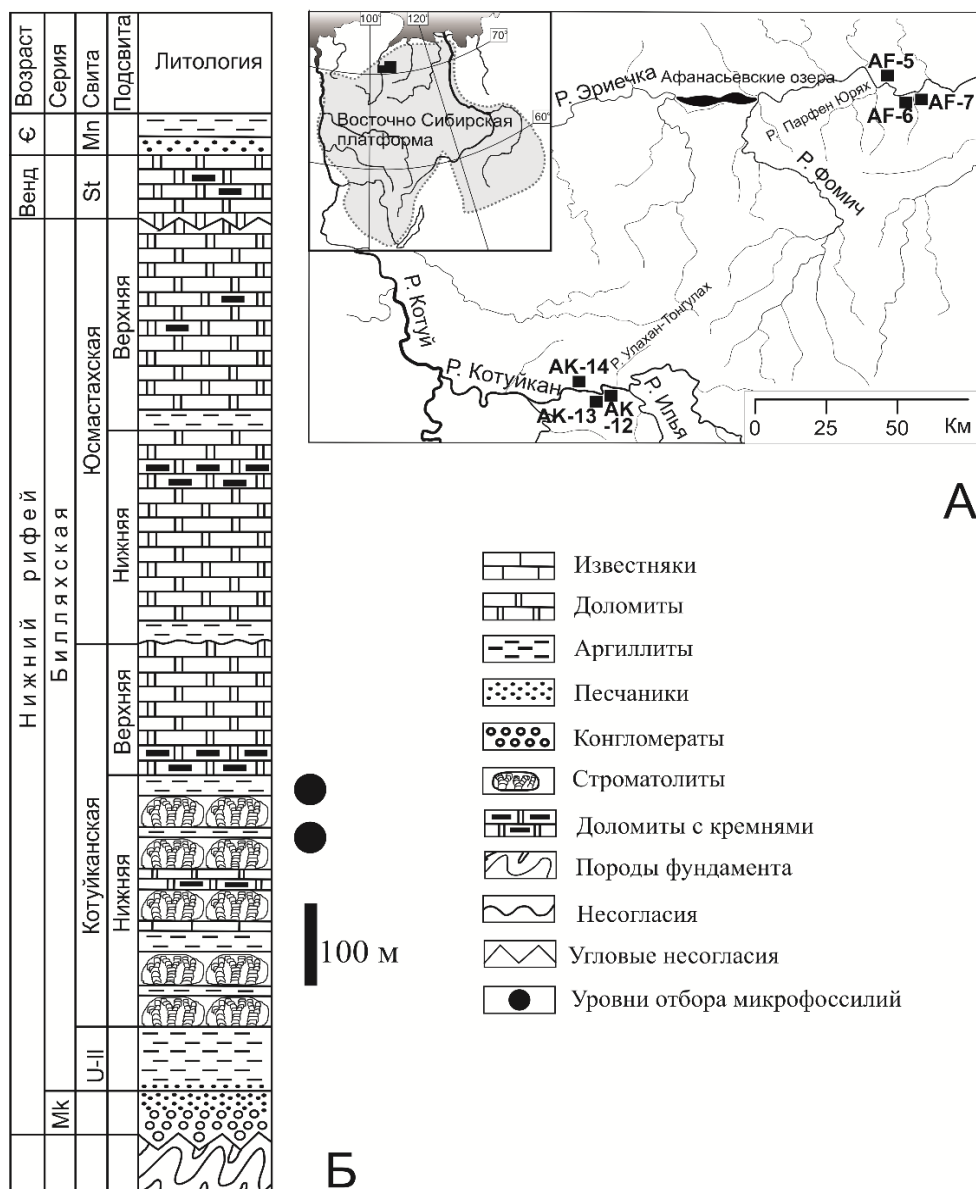


Рисунок 1. А – географическое положение изученных обнажений нижней подсвиты котуйканской свиты с микрофоссилиями. Б – стратиграфический разрез верхнедевонских отложений Анабарского поднятия, сокращения: Мк – мукунская серия; U-II – усть-ильинская, St – старореченская, Mn – манькайская свиты.

Однако и такие нижнерифейские таксоны акантоморфных акритарх как *Tarrania* и *Shuiyousphaeridium* также отсутствуют в открыто-морских отложениях котуйканской свиты, что говорит о достаточно сложной фациально-экологической модели латерального распределения сообществ микроорганизмов в рифейских бассейнах.

Ключ к разгадке «парадокса Вейса» о присутствии в нижнем рифее остатков микроорганизмов верхнерифейского облика лежит возможно в новых геохимических данных, полученных для аналога котуйканской свиты - отложений калтасинской свиты Башкирского Приуралья (Sperling et al., 2014). В сланцах этой толщи присутствуют остатки больших и крупных микроорганизмов, которые также послужили А.Ф. Вейсу (Вейс и др., 2000) для отнесения данной ассоциации в позднему рифею в противовес всем имеющимся регионально-геологическим, изотопно-геохронологическим, хемотратиграфическим и биостратиграфическим (на основе



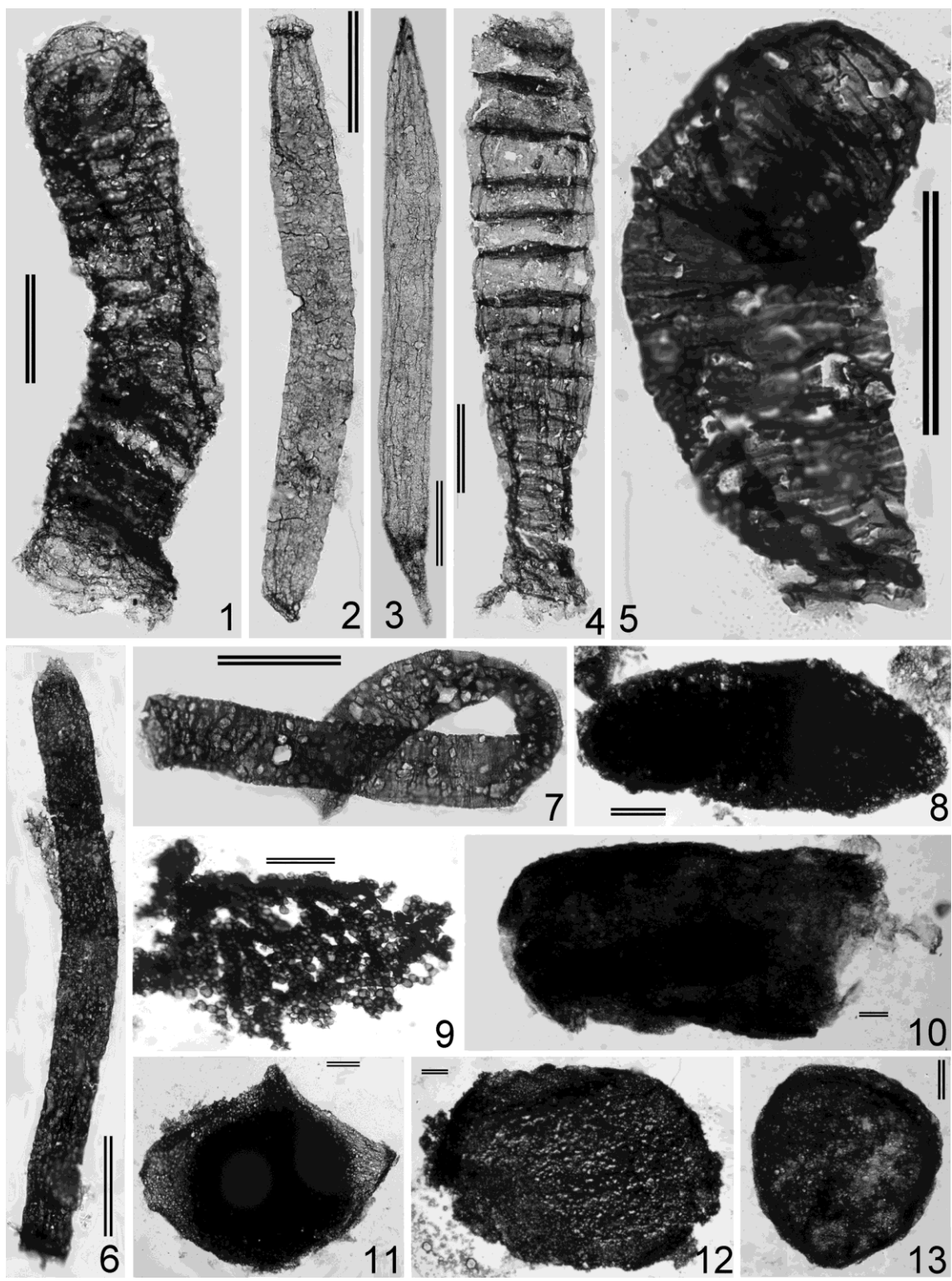


Рисунок 3. Микрофоссилии нижней подсвиты котуйканской свиты. 1 – *Elatera minor*, 2 – *Hirudiforma simmetrica*, 3 – *H. lancetica*, 4 – *Eosolena minuta*, 5 – *Plicatidium latum*, 6 – *Lineaforma elongata*, 7 – *Rugosoopsis tenuis*, 8 – *Navifusa* sp., 9 – *Palaeastrum dyptocranum*, 10 – Неназванная форма 1, 11 – *Pterospermopsisimorpha pileiformis*, 12 – *Chuaria circularis*, 13 – *Leiosphaeridia jacutica*. Длина масштабной линейки 100 мкм.

Согласно этой модели, появившийся в атмосфере свободный кислород после Великого Окислительного События 2.4-2.2 млрд. лет назад, в океанах присутствовал только в их



самой верхней части, а более глубокие части бассейнов оставались анаэробными, напоминая современное Черное море. Выявленное наличие в осадках калтасинской свиты свободного кислорода заставляет пересмотреть эту модель и предположить, что в нижнем протерозое и рифее распределение кислорода в глубоководных частях бассейна носило мозаичный характер и окисленные условия латерально были сопряжены с анаэробными. Подобная модель может быть применена и для объяснения эмпирически установленного присутствия в нижнем рифее двух главных типов микробиот, в одних из которых, приуроченным к анаэробным условиям, доминировали мелкие, по-видимому прокариотные микроорганизмы (например, саткинская, бакальская свиты Урала или омахтинская свиты Учуро-Майского региона), в то время как в кислородных обстановках широким распространением пользовались эвкариотные относительно крупные микроорганизмы, присутствующие в котуйканской, калтасинской, усть-ильинской свитах и некоторых других толщах раннего рифея.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вейс А.Ф., Воробьева Н.Г.* Микрофоссилии рифея и венда Анабарского массива // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1992. № 1. С. 114–130.
- Вейс А.Ф., Ларионов Н.Н., Воробьева Н.Г., Ли Сень-Джо.* Микрофоссилии в стратиграфии рифея Южного Урала и Приуралья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8. № 5. С. 3–28.
- Вейс А.Ф., Петров П.Ю., Воробьева Н.Г.* Геохронологический и биостратиграфический подходы к реконструкции истории докембрийской биоты: новые находки микрофоссилий в рифее западного склона Анабарского поднятия // Докл. АН. 2001. Т. 378. № 4. С. 511–517.
- Вейс А.Ф., Петров П.Ю.* Главные особенности фациально-экологического распределения микрофоссилий в рифейских бассейнах Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т. 2. № 5. С. 97–129.
- Веселовский Р.В., Павлов В.Э., Петров П.Ю.* Новые палеомагнитные данные по Анабарскому поднятию и Учуро-Майскому району и их значение для палеогеографии и геологической корреляции рифея Сибирской платформы // Физика Земли. 2009. № 7. С. 3–24.
- Горохов И.М., Семихатов М.А., Трубецкой Е.Р. и др.* Rb-Sr и K-Ar возраст осадочных геохронометров нижнего рифея Анабарского массива // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 7. С. 17–32.
- Крылов И.Н.* Строматолиты рифея и фанерозоя СССР. М.: Наука, 1975. 274 с.
- Сергеев В.Н., Семихатов М.А., Федонкин М.А., Воробьева Н.Г.* Основные этапы развития докембрийского органического мира: сообщение 2. Поздний протерозой. Стратиграфия. Геол. Корреляция. 2010. Т. 18. № 6. С. 3-33.
- Canfield D.E.* A new model for Proterozoic ocean chemistry. Nature. 1998. V. 396. P. 450–453.
- Sergeev V.N., Knoll A.H., Grotzinger J.P.* Paleobiology of the Mesoproterozoic Billyakh Group, Anabar Uplift, Northern Siberia // J. Paleontol. (Supplement to no.1). 1995. Mem. 39. Pt. II. P. 1–37.
- Sperling E.A., Rooney A.D., Hays L., Sergeev V.N., et al.* Redox heterogeneity of subsurface waters in the Mesoproterozoic ocean // Geobiology. 2014. V. 12. Issue 5. P. 373–386.
- Vorob'eva N.G., Sergeev V.N., Petrov P. Yu.* Kotuikan Formation assemblage: A diverse organic-walled microbiota in the Mesoproterozoic Anabar succession, northern Siberia // Precambrian Research. 2015. V. 256. P. 201-222.

## **МОРФОЛОГИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ СКОЛЕКОДОНТОВ И НЕКОТОРЫЕ ЧЕЛЮСТИ ИЗ ЭЙФЕЛЬСКОГО ЯРУСА СРЕДНЕГО ДЕВОНА ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ**

**Кулашова Т. А.**

Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва,  
e-mail: [tkulashova@hotmail.com](mailto:tkulashova@hotmail.com)

## **MORPHOLOGY AND TERMINOLOGY OF SCOLECODONTS AND SOME JAWS FROM EIFELIAN STAGE (MIDDLE DEVONIAN) OF LIPETSK REGION**

**Kulashova T. A.**

Moscow State University (MSU), Moscow

Сколекодонт, или челюсть, – это единичные составляющие челюстного аппарата ископаемых кольчатых многощетинковых блуждающих червей отряда Eunicida. Они известны с кембрия по ныне и особенно многочисленны в отложениях ордовика, силура и девона.

История изучения сколекодонтов, с момента первого их обнаружения, насчитывает более 150 лет. Наиболее активное их исследование начинается с середины 20 века. С тех пор было описано много видов и родов из отложений разных возрастов, создана надродовая систематика, введена терминология изучаемой группы, проводилось изучение онтогенеза и филогении, исследовались оптические свойства сколекодонтов и их применения (Eriksson и др., 2013; Eriksson и др., 2004; Goodarzi, Higginst, 1987; Hints, Eriksson, 2007; Kielan-Jaworowska, 1962; Kielan-Jaworowska, 1966; Paxton, 2009; Paxton, Eriksson, 2012; Szaniawski, Wrona, 1973).

Поскольку изучение данной группы происходило только за рубежом, на русском языке не была разработана терминология для описания сколекодонтов. Кроме того, англоязычные термины понимаются исследователями не всегда однозначно.

Данная работа посвящена разработке терминологии для описания сколекодонтов и применению ее на конкретном материале.

При жизни животного сколекодонт составляли единый аппарат, включавший разнообразные элементы. «Полный аппарат» животного представляет собой «верхнюю челюсть» – собственно челюстной аппарат (рис. 1), «нижнюю челюсть» – мандибулы (mandible), и неизвестные в ископаемом состоянии, но имеющиеся у современных червей, срединные несущие элементы. Челюстной аппарат (jaw apparatus, jaw apparatus) состоит из челюстей (jaws, scolecodonts): максилл разного порядка (M (I, II, III, ...)), возможно присутствие несущих элементов (carrier), базальной (basal plate) и левобазальной (laeobasal plate) пластинок, латеральных (lateral teeth) и фронтальных зубов (anterior teeth), вставочных (intercalary teeth) и левовставочных (laeointercalary teeth) зубов, базального (basal ridge) и левобазального (laeobasal ridge) рядов зубов и других элементов.

Полные челюстные аппараты встречаются довольно редко, наиболее хорошо сохраняются максиллы первого и второго порядков. При определенной доле удачи можно обнаружить максиллы и верхних порядков. В таких случаях можно собрать предполагаемый челюстной аппарат, учитывая присутствие всех максилл в одном образце.

Максиллы второго и первого порядков наиболее морфологически разнообразны, что позволяет определять по ним рода и виды животных. На максиллах можно обнаружить следующие морфологические элементы (рис. 2): зубчики (denticles), главный зубец (cusp), пульповую полость (pulp cavity), внешний (outer row) и внутренний ряды (inner row), гребень (dentary), крыло (wing), крюк (hook), отросток (shank) и др.

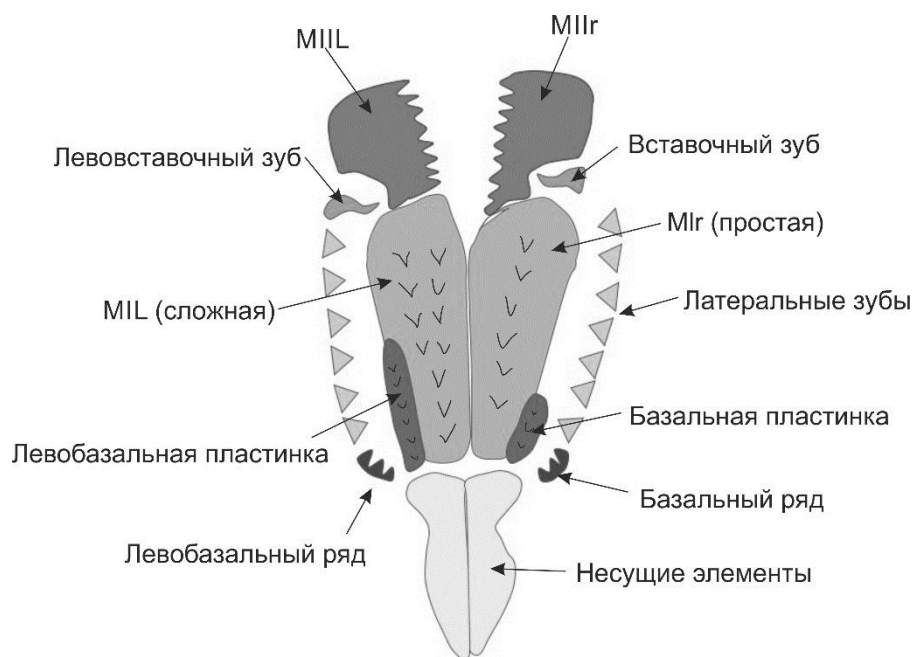


Рис. 1. Схема строения челюстного аппарата с максиллами двух порядков: MIL – левая максилла первого порядка, MILr – правая максилла первого порядка, MILL – левая максилла второго порядка, MILr – правая максилла второго порядка.

### MIL

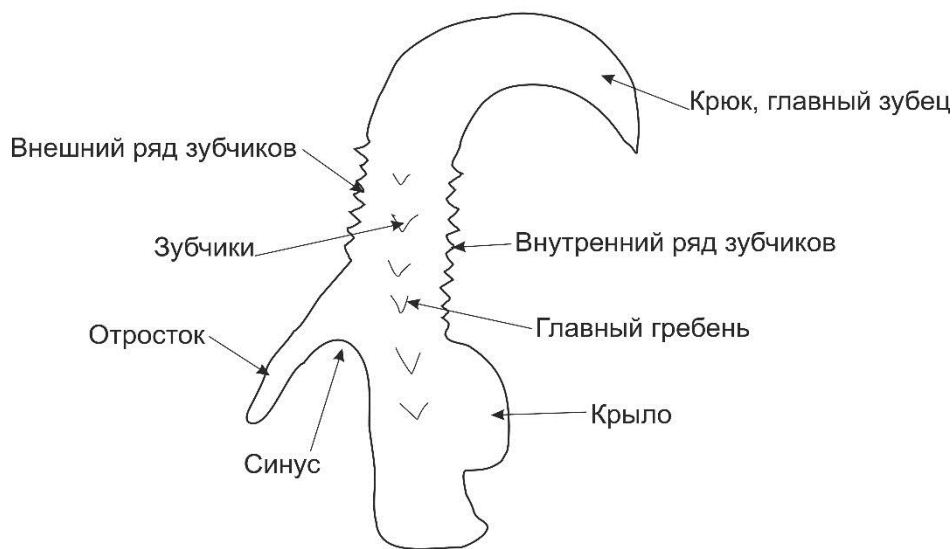


Рис. 2. Схема строения максиллы первого порядка (левая).

В отложениях мосоловского горизонта, вскрытых Задонской скв. 1 (ЗДОЛ-1), пробуренной вблизи г. Задонска Липецкой области, были обнаружены дискретные сколекодонты. Возраст отложений установлен по комплексу встреченных в них конодонтов: *Coelocerodontus* sp., *Ctenopolygnathus taljaschenkoae* Kon. et Kim, *Icriodus arconensis* Stauff., *I. formosus* Naz., *I. khalymbadzhai* Kon. et Kim, *I. struvei* Wedd., *Linguipolygnathus oviformis* Kon. et Kim, *Pelekysgnathus avriensis* Gag., *Polygnathus parawebbi* Chatt. морфотип α (определения В. М. Назаровой). Отложения отнесены к мосоловскому горизонту эйфельского яруса среднего девона.

Сколекодонты были обнаружены при обработке пород на конодонты по

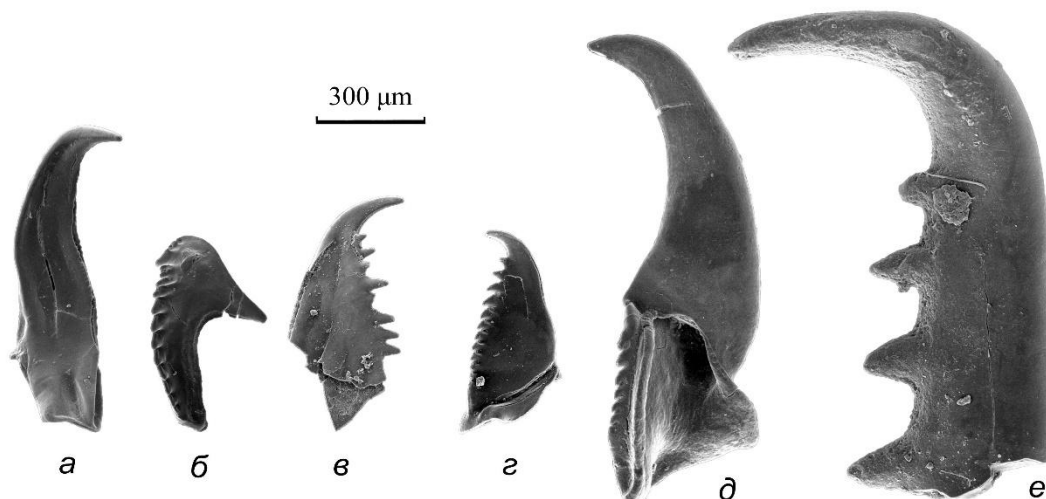


Рис. 3. Эйфельские сколекодонты из скв. ЗДОЛ-1:

а – *Arabellites arcuatus*, МП, экз. № 272/787; б – *A. arcuatus*, МПr, экз. № 272/788; в – *Kielanoprion sp.*, МП верхняя часть, экз. № 272/789; г – *K. elleri*, МПr, экз. № 272/790; д – *Skalenoprion sp.*, МП со стороны пульповой полости, экз. № 272/791; е – *Protarabellites sp.*, МПr верхняя часть, экз. № 272/792

стандартной методике: карбонатные породы обрабатывались 10% уксусной кислотой, глинистые – кипятились с содой, полученные порошки просматривались под бинокляром. Сколекодонты встречаются в среднем 2-4 экземпляра на образец и представлены: МП и МПr *Arabellites arcuatus* Hinde, МП *Kielanoprion sp.*, МПr *K. elleri* Szaniawski et Wrona, МП *Skalenoprion sp.*, МПr *Protarabellites sp.* (рис. 3). Оказалось, что эти ископаемые довольно разнообразны и определимы, а поскольку они достаточно часто встречаются в девонских отложениях Воронежской антеклизы (Назарова и др., 2010), то они могут иметь стратиграфическое значение, особенно для интервалов, где конодонты не были встречены. Этот вопрос требует дальнейшего изучения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Назарова В. М., Кононова Л. И., Харитонов С. Ю. Конодонты и аулопорида среднего девона разреза скважины 16 Щигры (Курская область) // Палеострат-2010. Москва 25-26 января 2010 г. Тезисы докладов. М. ПИН РАН, 2010. С. 36-37.
- Eriksson M. E., Hints O., Paxton H., Tonarová P. Ordovician and Silurian polychaete diversity and biogeography. / Geological Society, London, Memoirs. 38. 2013. P. 265-272.
- Eriksson M. E., Bergman C. F., Jeppsson L. Silurian scolecodonts // Review of Palaeobotany and Palynology. 131. 2004. P. 269-300.
- Goodarzi F., Higgins A. C. Optical properties of Scolecodonts and their use as indicators of thermal maturity // Marine and Petroleum Geology. 4. 1987. P. 353-359.
- Hints O., Eriksson M.E. Diversification and biogeography of scolecodont-bearing polychaetes in the Ordovician // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. V. 245. № 1-2. 2007. P. 95-114.
- Kielan-Jaworowska Z. New Ordovician genera of polychaeta jaw apparatuses (Annelida, Polychaeta). / Acta Palaeont. Pol. V. 7. 1962. P. 291-332.
- Kielan-Jaworowska Z. Polychaete jaw apparatuses from the Ordovician and Silurian of Poland and a comparison with modern forms. / Palaeont. Pol. 16. 1966. P. 1-152.
- Paxton H. Phylogeny of Eunicida (Annelida) based on morphology of jaws // Zoosymposia 2. 2009. P. 241-264.
- Paxton H., Eriksson M. E. Ghosts from the past – ancestral features reflected in the jaw ontogeny of the polychaetous annelids *Marphysa fauchaldi* (Eunicidae) and *Diopatra aciculata* (Onuphidae) // Geologiska Föreningen I Stockholm Förhandlingar. 134. 2012. P. 309-316.
- Szaniawski H., Wrona R. M. Polychaete jaw apparatuses and scolecodonts from the upper Devonian of Poland // Acta Palaeont. Pol. 18.3. 1973. P. 223-273.

## **БИОГЕННЫЕ УЛЬТРАМИКРОСТРУКТУРЫ, ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РОЛЬ ЦИАНОБАКТЕРИЙ В ОБРАЗОВАНИИ СТРОМАТОЛИТОВ**

**Литвинова Т.В.**

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: [litvinova-geo@rambler.ru](mailto:litvinova-geo@rambler.ru)

## **BIOGENIC ULTRAMIKROSTRUKTURES, THEIR ORIGIN AND THE ROLE OF CYANOBACTERIA IN THE FORMATION OF STROMATOLITES**

**Litvinova T. V**

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

В результате изучения строматолитов разного возраста с помощью электронного сканирующего микроскопа (Леонова, Литвинова, Главатских, 2013; Литвинова 2009, 2014; Наугольных, Литвинова, 2014) были выявлены разнообразные минерализованные ультрамикробиогенные образования биогенного происхождения. Они заметно отличаются от карбонатных агрегатов и акцессорных минералов морфологией и химическим составом: биогенные образования характеризуются отсутствием четких геометрически правильных граней, необычным для минералов характером поверхности, более широким распространением в пробе, чем акцессорные минералы. По составу, кроме обычного для строматолитов кальция, они включают повышенное количество углерода и микродозы биофильных элементов (кислород, калий, магний, натрий, кремний, хлор или фтор, железо, фосфор, иногда редкоземельные элементы). Среди акцессорных минералов и их производных наиболее распространенными в строматолитах являются кварц, пирит, различные слюды, реже глауконит, фосфорит, сфен или монацит, все они легко определяются по химическому составу. Возможность принять биогенные организмы за современные грибы, которые могут вырастать при неправильном хранении образцов, практически исключена. Во-первых, грибы не могут формировать структуру породы, которой уделяется важное место в работе, во-вторых, они полностью состоят из углерода, то есть не минерализованы, и практически прозрачны.

Установлены следующие морфотипы:

1. Минерализованные бактериальные пленки (рис.1а-в), часто смяты и расплющены; они могут объединять сгустки нитевидных (рис.1б<sub>1</sub>), реже кокковидных бактерий (рис.1б<sub>2</sub>). Образования имеют сморщенную поверхность (рис.1в), возникшую в процессе обезвоживания осадка (Ископаемые бактерии..., 2011).
2. Покровные биоопленки, тонкие и аморфные, обволакивают нижележащие образования (рис.1г).
3. Нитевидные частицы (рис.1д,е), или их следы (рис.1ж).
4. Кокковидные образования, которые объединяют следующие разновидности: а) крупные единичные формы (рис. 1з); б) небольшие круглые шарики (рис. 2а);
5. Железобактерии образуют скопление одинаковых по форме и сопоставимых по размеру образований (рис. 2б).
6. Водоросли (рис.2в-д) или структуры, сформировавшиеся в процессе их замещения, могут играть определяющую роль в формировании структуры породы. Морфотипы 2-6 достаточно часто встречаются в строматолитах разного возраста.
7. Трубочки, часто полые внутри (рис.2е,ж), могут быть сдвоенными, что хорошо видно в поперечном сечении (рис. 2е).
8. Единичные сложные образования разнообразной формы (рис. 3а-ж).
9. Стреловидные частицы (рис. 3з,и), образуют конструкцию, в которой заостренный наконечник погружается в тупое отверстие последующей палочки-стрелки. Выявлены только в пермских строматолитах.
10. Паутинки, состоящие из «сот», в которых заключены круглые образования (рис. 3к), выявлены в пермских и миоценовых отложениях.

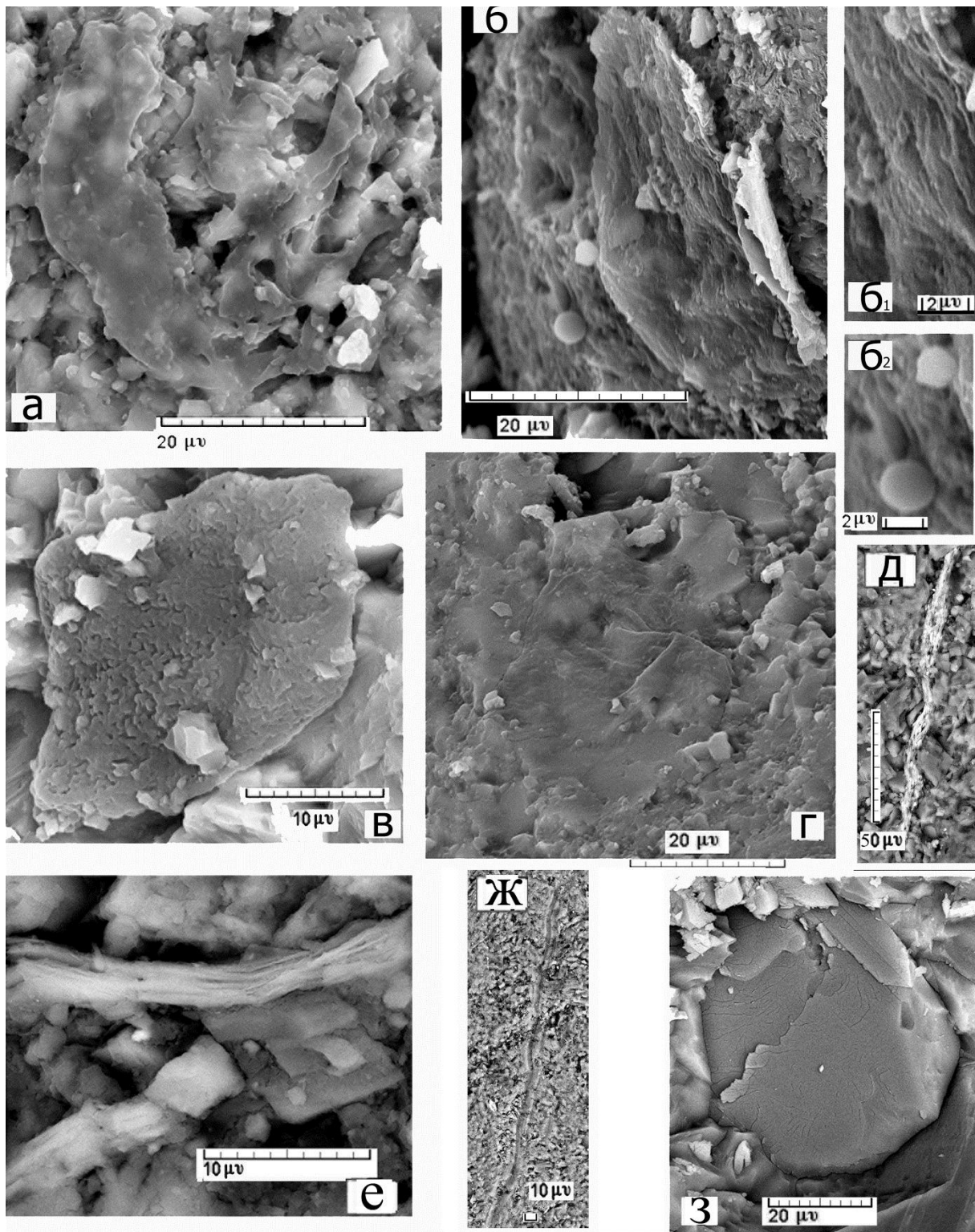


Рис. 1. Морфотипы строматолитов 1-4: а(б), б(7), в(2) – бактериальные пленки; г – покровные биопленки (5); д,е,ж (4) – нитевидные образования и их следы (ж); з – крупное кокковидное образование(4).  
 Примечание к рис. 1-3, цифры в скобках: 1. Верхний чокрак-караган ( $N_1$ ), Керченский п-ов. 2. Уфимский ярус ( $P_2$ ); Пермское Приуралье, Алебастрово. 3. Кунгурский ярус ( $P_1$ ) Актюбинская область. 4. Котуйканская свита билляхской сери ( $R_1$ ), р. Фомич, С. Прианабарье. 5. Саткинская свита бурзянской сери ( $R_1$ ) Ю. Урал, Змеиные горы. 6. Туломозерская свита ятулийского надгоризонта ( $PR_1$ ), Ю. Карелия. 7. Оленек, V.



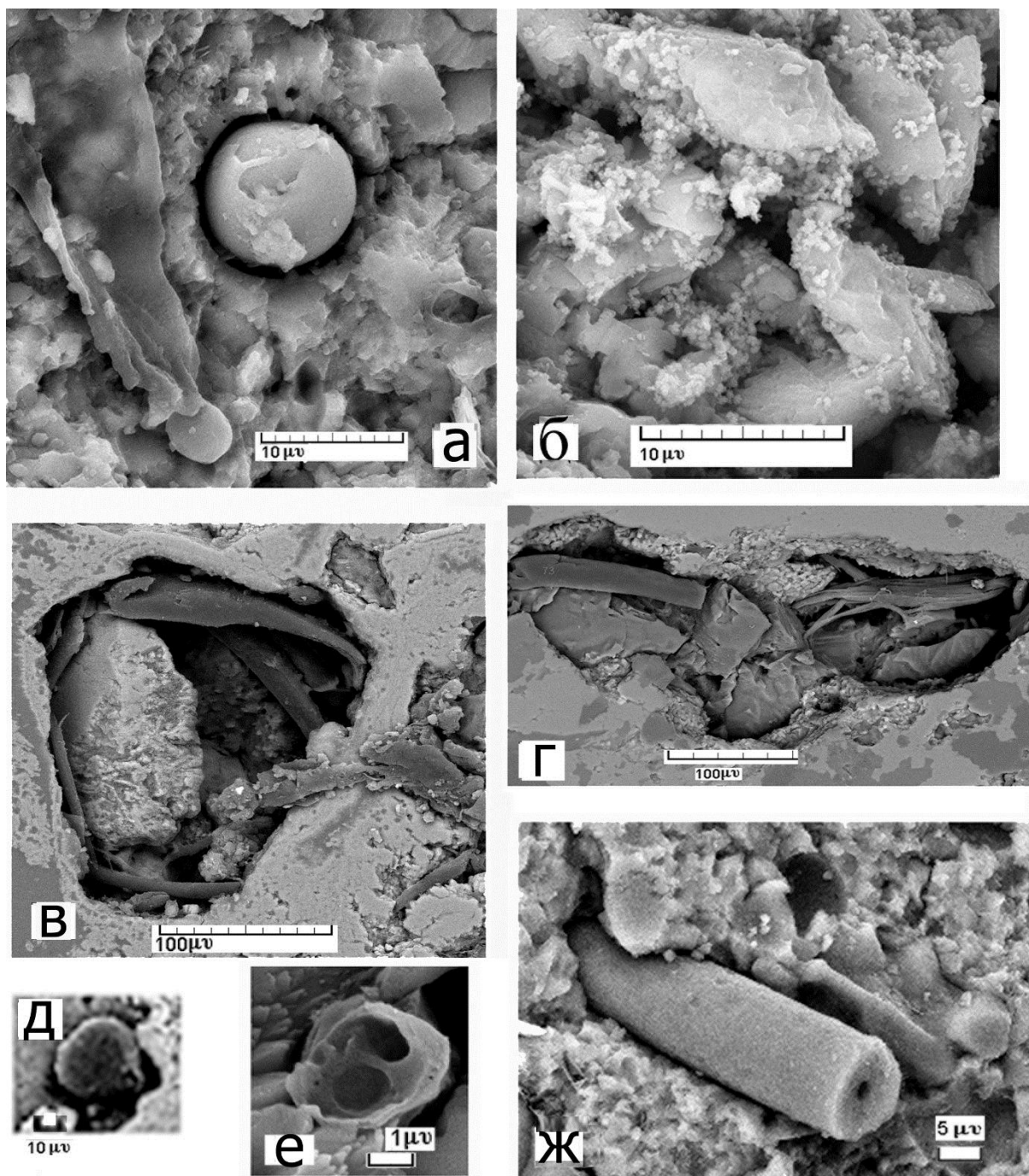


Рис.2. Морфотипы строматолитов 4-7: а – кокковидное образования – шарики, слева – биопленка (1); б – железобактерии (2); в (6), г(4), д (6)– водоросли, д – поперечный разрез; е,ж – трубочки (3), поперечный (е) и продольный разрезы.

Биогенные ультрамикроструктуры концентрируются в тончайших слоях, перекрывающихся однообразным пелитоморфным карбонатным материалом. В результате чередования органогенного и минерального слоев и возникает тонкая слоистость, характерная для строматолитов. Различные морфотипы и особенности их распределения формировали неодинаковую микроструктуру.

На минеральном осадке возникала и быстро разрасталась тончайшая слизистая биопленка. Она могла включать различные цианобактерии и захватывала все большую площадь. Когда поколение организмов в колонии достигало максимального размера, происходило истощение субстрата и сообщество лишалось полноценной питательной

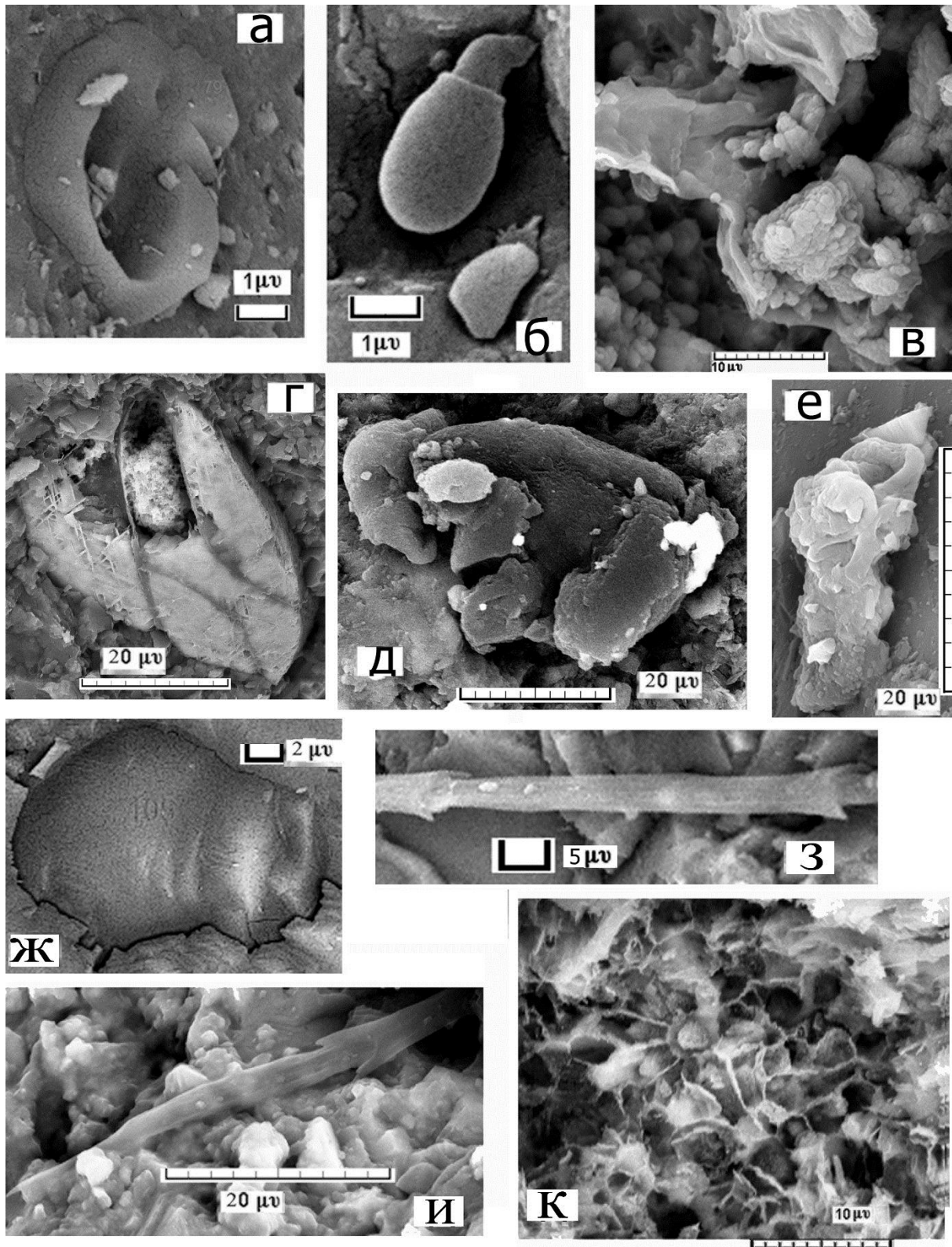


Рис.3. Морфотипы строматолитов 8-10: а(4), б(5), в(1), г, д(3), е(7), ж(4) –единичные образования сложной формы; з, и– стреловидные образования (2); к– «паутинки» (1).

среды, рост и размножение организмов прекращались, дальнейшее существование и воспроизводство становились невозможными. Уровень организации биоценоза самоусовершенствовался путем отбора и замены организмов в колонии (Заварзин, 1993), что делало систему устойчивой и позволяло сообществу не только функционировать при

изменение внешних условий, но даже воздействовать на них. В результате изъятия организмами углекислого газа, повышалось значение рН воды, что ускоряло процесс седиментации, часть трихом выбирались на поверхность вновь выпавшего осадка и создавала новую бактериальную пленку. Процесс роста пленок и выпадения минерального осадка последовательно сменяли друга, таким образом накапливались протяженные слоистые осадки, преобразовавшиеся впоследствии в пластовые строматолиты. Ухудшение условий существования приводило к дифференциации бактериальной пленки, которая уже не могла покрывать всю поверхность минерального осадка, в результате строились столбчатые строматолиты. Периодические изменения уровня воды моря вынуждали сообщество чередовать различные формы постройки, так, на регрессивной стадии существования бассейна они последовательно уменьшали свои размеры, столбики вырождались. Сообщество формировало более обтекаемые, защищенные формы, способные к передвижению в поисках пищи, из которых впоследствии возникли онколиты. Так, прямая (осадок–жизнь) и обратная (жизнь–осадок) связи биотических и абиотических событий приводили систему в состояние временного равновесия [Пригожин, Стенгерс, 2014]. Колония накапливала и использовала прошлый опыт, при этом физические и химические параметры менялись в достаточно небольших интервалах (Заварзин Рожнов, 2011). Цианобактериальное сообщество представляло собой самообучающуюся и приспосабливающуюся биологическую систему. Процессы постоянного усовершенствования можно рассматривать как передачу информации о жизнедеятельности колонии, на основе которой вырабатываются различные управляющие воздействия, определяющие ее последующий тип существования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Заварзин Г.А.* Развитие микробных сообществ в истории Земли// Проблемы доантропогенной эволюции биосферы М.: Наука, 1993. С. 212-222.
- Леонова Л. В., Литвинова Т. В., Главатских С. П.* Минеральные агрегаты специфического облика в литологических обособлениях осадочных пород // Юшкинские чтения–2013. Материалы минералогического семинара с международным участием. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ РАН, 2013. С. 461-464
- Литвинова Т.В.* Новые данные по строению и составу строматолитовых построек (С. Прианабарье) //Литология и полезн. ископаемые. 2009. № 4. С. 428-437.
- Литвинова Т.В.* Ультрамикроструктуры строматолитового рифа Северного Прианабарья и их происхождение. Литология и полезн. ископаемые. 2014. №5. с. 443-454.
- Литвинова Т.В.* Строматолитовые фосфориты Южного Урала и их генезис. Литосфера, 2014, № 2, с. 50–59.
- Наугольных С.В., Литвинова Т.В.* Строматолиты из среднепермских отложений пермского Приуралья Новый форм –род *Alebastrophyton* NAUG. ET LITVINOVA, Gen. nov. Палеонтология в музейной практике. Сборник научных работ. Москва: Медиа-Гранд. 2014. С. 33-43.
- Пригожин И.Р., Стенгерс И.* Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М.: Эдиториал, 2014. 304 с.
- Заварзин Г.А. Рожнов С.В.* Рифы в эволюции геобиологических систем. Постановка проблемы//Рифогенные формации и рифы в эволюции биосферы. М.: ПИН РАН, 2011. С.4-26.

## **РОЛЬ МИКРОБИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ПРОЦЕССАХ ОРГАНОМИНЕРАЛИЗАЦИИ И СОХРАНЕНИИ ОСТАТКОВ МИКРОФОССИЛИЙ**

**Маленкина С.Ю.**

Геологический институт (ГИН РАН), Москва, e-mail: maleo@mail.ru

## **THE ROLE OF MICROBIAL COMMUNITIES IN ORGANOMINERALIZATION PROCESSES AND IN THE PRESERVATION OF THE MICROFOSSILS**

**Malenkina S. Yu.**

Geological Institute of Russian Academy of Sciences (GIN RAS), Moscow

Формирование карбонатов, фосфатов и некоторых других осадков обычно связано с наличием микроскопических организмов, таких как бактерии, грибки, мелкие водоросли и простейшие. Микробные сообщества в результате своей жизнедеятельности нередко формируют тонкие микробные пленки или более сложные маты и порождают определенные осадочные структуры (микробалиты). По существу, все они представляют собой литифицированные альго-бактериальные, в основном цианобактериальные маты. Ключевыми организмами, участвующими в образовании микробалитов, являются бактерии и цианобактерии, которые чаще всего живут в относительно мелководных и насыщенных кислородом средах. Микробалиты могут содержать микрофоссилии и различные скелетные элементы макрофоссилий.

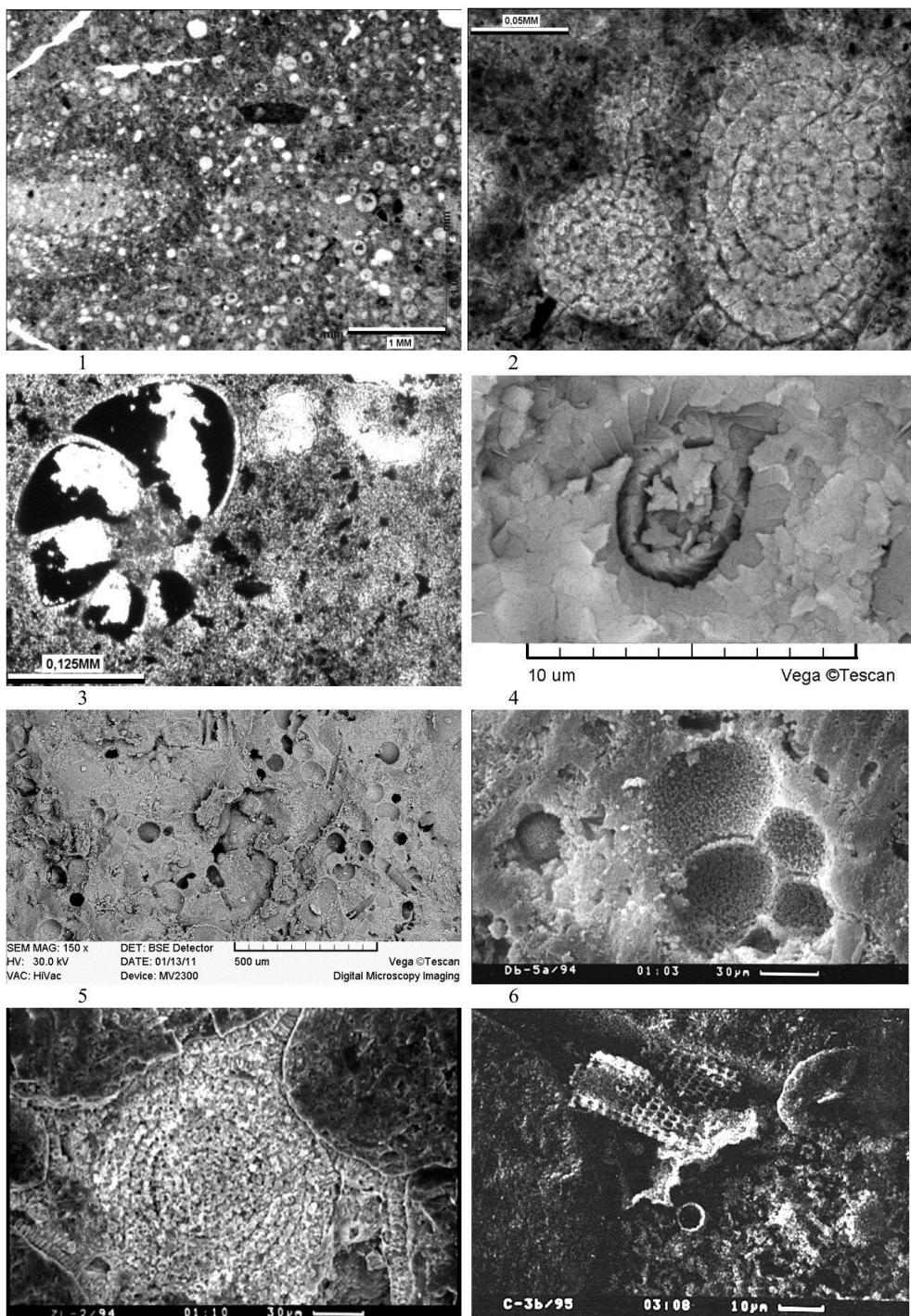
Микробалиты – органоседиментационные структуры, связанные с жизнедеятельностью микробов, являющиеся результатом их взаимодействия с окружающей средой и возникшие в результате органоминерализации. Термин органоминерализация, включает в себя «микробально индуцированную» (“microbially-induced” – активное взаимодействие со средой с помощью метаболизма) и «микробально опосредованную» (microbially-influenced – пассивную минерализацию органического вещества) (Dupraz et al., 2009). Микробально индуцированную минерализацию вызывают некоторые метаболические процессы, такие как, например цианобактериальный фотосинтез и восстановление сульфатов (сульфатредукция) гетеротрофными бактериями, приводящие к изменению щелочности и стимулирующие осаждение карбоната (Riding, 2011) или фосфата кальция, в результате других выделяется железо. Пассивная минерализация органического вещества включает в себя прижизненную или постмортальную минерализацию мата или пленки (литификацию). Штольц (2000) рассматривал микробные маты как сложные биопленки и описывал их как массы микроколоний в сотовой матрице, состоящей из внеклеточных полимерных веществ (EPS). EPS представляют собой защитный и липкий матрикс, который прикрепляет микробы к субстрату и содержит внутренние каналы, которые облегчают доставку питательных веществ и кислорода, а также удаление отходов (Riding, 2000). С органоминерализационной точки зрения EPS матрикс представляет собой то место, где зарождаются и растут карбонаты (Dupraz et al., 2009), поскольку наличие некоторых экзополимерных субстанций способствует осаждению карбоната. Очевидно, также именно с помощью липкого EPS матрикса и происходит захват и удержание микрофоссилий и макрофауны, как и различных обломочных зерен, выпадающих на поверхность матов. Микробный мат состоит из горизонтальных слоев толщиной от одного микрона до нескольких миллиметров, между которыми происходит обмен растворенными веществами и газами (Заварзин, 1987). Маты в основном включают в себя шесть функциональных групп микробов: кислородные фототрофы (цианобактерии) являющиеся первичными продуцентами; аноксигенные фототрофы (пурпурные и зеленые бактерии); аэробные гетеротрофные бактерии; ферментеры; анаэробные гетеротрофы; сульфидокисляющие бактерии и таким образом осуществляются

специализированные варианты метаболизма – (ан)оксигенная фототрофия, углеродная автотрофия, диазотрофия, (ан)аэробное дыхание и брожение. Все эти процессы часто приводят к органоминерализации.

Микробиальные маты очень разнообразны, но формируются тремя основными процессами: захватом частиц осадка, связыванием осадочного материала, осаждением минералов. Эти процессы приводят к структурам ранней литификации, которые могут быть подразделены на три главные категории микробиалитов: строматолиты, тромболиты и лейолиты (Riding, 2011). Кроме того, существуют онколиты (онкоиды) – округлые слоистые, но лишенные связи с субстратом, рассматриваемые в последнее время как частный случай строматолитов, а также дендролиты с кустообразной древовидной текстурой, образованные избирательным микробиальным осаждением. Большинство микробиалитов могут быть отнесены к одной из этих категорий основываясь на макро- и микроскопических признаках. Строматолиты характеризуются слоистыми макротекстурами. Индивидуальные ламины внутри строматолитов порождаются динамическим равновесием между периодами частых аккреций осадка (преимущественно осуществляемых вертикально ориентированными нитчатыми цианобактериями, которые улавливают и связывают отложения) и прерывистой литификацией цианобактериальных матов, характеризуемой формированием латерально протягивающихся слоев микрита в поверхностных биопленках (Reid et al., 2000). В противоположность этому, сгустковая текстура тромболитов интерпретируется либо как состоящая из форм роста преимущественно коккоидных сообществ (Kennard, James, 1986), либо как комплекс нерегулярных агглютинаций, микробиальной органоминерализации, скелетных инкрустаций и эрозионных процессов (Braga et al., 1995). Лейолиты имеют массивную текстуру без сгустков или ламинации и могут диагностироваться преимущественно в парагенезе с остальными типами. Эти три конечных члена микробиалитов отражают широкий диапазон микроструктур, включающий микропелоидную, плотную микритовую или агглютинированную, и могут проявляться в различных переходных фазах.

Имеющиеся литературные данные по мезозойским микробиалитам в России крайне скудны и насчитывают не более двух десятков публикаций, несмотря на то, что в за рубежом существует довольно обширная литература по ним и в последнее время ее количество резко растет. Наши исследования различных юрских и меловых разрезов Русской плиты выявили наличие в них различных микробиалитов (строматолитов, тромболитов, онколитов и возможно лейолитов) (Маленкина, 2013, 2014). Анализ общего состава выявленных биоконпонентов изученных микробиалитов показал, что микрофоссилии часто представляют значительную их часть, особенно они характерны для фосфатных микробиалитов. Так при изучении средне-верхнеюрских тромболитов установлено, что среди микрофоссилий преобладают радиолярии и мелкий детрит иглокожих, реже наблюдаются фораминиферы, нанопланктон, кроме того, присутствуют остракоды, ювенильные двустворки, гастроподы, брахиоподы и обломки раковин более крупных, фрагменты слоевищ багряных водорослей, копролиты, детрит и спикулы губок, чешуи и фрагменты костей и зубов позвоночных. Наиболее распространенными микрофоссилиями в них являются радиолярии, с различной степенью сохранности внутренней структуры и замещения ее фосфатом, глауконитом, нередко пиритизированные (рис.1, 2). Часто присутствуют конусовидные населярии семейств *Stichocapsidae*, *Parvicingulidae* и сферические радиолярии спумеллярии семейств *Præsonocaryommidae*, *Actinommidae*, гораздо реже дискоидные формы с губчатой стенкой и относительно короткими и толстыми иглами. Иголкожие чаще всего представлены неопределимыми скелетными элементами морских лилий, ежей, возможно морских звезд, иногда корродированными и пиритизированными по





**Рис. 1.** Многочисленные радиолярии в оксфордском фосфатном тромболите. Карьер г. Пески (Моск. обл.). **Рис. 2.** То же более крупно. Слева сферические радиолярии, справа более крупная дискоидная форма с губчатой стенкой. **Рис. 3.** Фораминифера (*Lenticulina* sp.) с частично пиритизированным ядром из оксфордского фосфатного тромболита. Цветной бульвар. **Рис. 4.** Кокколит из киммериджского фосфатного столбчатого строматолита (Оренб. обл.). **Рис. 5.** Многочисленные спикулы губок и полости от фораминифер (оттуда же). **Рис. 6.** Фораминифера из сеноманского фосфатного тромболита (Курск. обл.). **Рис. 7.** Дискоидная радиолярия с губчатой стенкой сем. *Porodiscidae* из тромболита (Курск. обл.). **Рис. 8.** Диатомеи из сеноманского фосфатного тромболита (Смолен. обл.).



периферии. Среди фораминифер имеются как планктонные, так и бентосные формы. Планктонные фораминиферы преимущественно относятся к семейству Globuligerinidae, Бентосные формы более разнообразны (Устинова и др., 2014). У фораминифер карбонатная раковина чаще всего сохраняется незамещенной, иногда корродируется, а полости (ядра) фосфатизированы или пиритизированы (рис.3). Отсутствие их в некоторых фосфоритах, вероятно, можно объяснить растворением их раковин в аноксидной среде, на что указывает большая насыщенность их пиритом и тонкодисперсной органикой. Багряные водоросли наблюдаются в келловее, оксфорде и среднем подъярусе волжского яруса в слоях с повышенным содержанием карбонатного вещества. Они не замещаются фосфатом, изредка пиритизированы. Часто они отмечаются и в строматолитах, которые приурочены к нескольким уровням верхнего келловее-киммериджа и относятся к морфологическим типам желваковых и пластовых. Постройки чаще всего сложены тонкими чередующимися слоями карбонатного вещества, ожелезненного или пиритизированного, глауконита и фосфата, реже нацело фосфатны, иногда присутствует примесь терригенного материала, фауна и ее фрагменты. Среди микрофоссилий преимущественно отмечаются фораминиферы и неопределимые скелетные элементы иглокожих, наблюдаются типичные цианобактериальные структуры. В фосфатных строматолитах Приуралья чаще встречаются спикулы губок и полости от фораминифер (рис.5), реже кокколиты (рис.4) и др. В ядрах юрских онколитов, сложенных переслаиванием светлых карбонатных слойков, осажженных цианобактериями, бурых железистых, отложенных железобактериями, а также шамозита, иногда фосфата и других минералов, присутствуют иногда фрагменты иглокожих, двустворок, фораминиферы.

Микроскопические и электронно-микроскопические (СЭМ) исследования верхнемеловых фосфатных микробиалитов из большого количества разрезов Воронежской антеклизы также показали наличие значительного количества фосфатизированных микрофоссилий (Маленкина, 2013). Наиболее распространенными микрофоссилиями в сеноманских тромболитах являются радиолярии, с различной степенью сохранности внутренней структуры, чаще всего полностью замещенные фосфатом, очень редко пиритизированные, в основном присутствуют дискоидные формы с губчатой стенкой Porodiscidae (рис.7), а также сферические радиолярии спумеллярии семейств Praeconocaryommidae, Hagiastriidae, очень редко конические населярии семейств Williriedellidae, Amphipyndacidae, Artostrobiidae. Диатомеи, наблюдаются реже и более плохой сохранности, часто с механическими повреждениями (рис.8), фосфатизация панциря диатомей местами сопровождалась заметной их коррозией, вплоть до полного растворения. Были выявлены лишь *Thalassiosiropsis wittianus* и *Gladiopsis* sp. Фораминиферы обычно встречаются лишь в верхней части разреза, вместе с кокколитами, различной степени замещения и сохранности. Наблюдается полная или частичная фосфатизация раковин, местами это сопровождается заметной их коррозией вплоть до полного растворения, остаются лишь их отпечатки (рис.6) или ядра. Встречены многочисленные фораминиферы *Hedbergella delrioensis* (Carsey), *Hedbergella planispira* (Tappah), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Heterohelix* sp., *Praeglobotruncana* sp., *Buliminella?* sp. Кроме того, попадаются спикулы и фрагменты скелетов губок с радиоляриями и фораминиферами в порах. В фосфатном матриксе отмечено присутствие остатков микробных сообществ – нитчатых (*Phormidium*, *Microcoleus*), коккоидных (*Synechococcus*) и зеленых водорослей. В кампанских онколитах в ядрах встречены обломки губок, фораминиферы, скелетные элементы рыб.

Наши исследования выявили, что лучше всего микрофоссилии сохраняются и наиболее часто встречаются в тромболитах, особенно фосфатных. Вероятно, это неслучайно, так как в них в результате неравномерной агглютинации, микробальной

кальцификации, скелетных инкрустаций и эрозионных процессов (Braga et al., 1995) часто образуется своеобразная текстура, когда внутри зернистого микробиально литифицированного матрикса существуют неправильные полости, заполненные цементированным осадком, полностью или частично замещенным фосфатом. Вероятно, в этих полостях и сохраняются микрофоссилии, в то время как в строматолитах и слоистой части онколитов очень часто происходит выщелачивание и растворение раковин и утилизация органики растущим матом. Кроме того, фосфат служит хорошим консерватором, сохраняющим малейшие детали структур. Во вмещающих микробиалиты терригенных осадках видимо произошла полная деструкция микрофоссилий, как химическая, так и механическая.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Заварзин Г.А.* Особенности эволюции прокариот // Татаринов Л.П., Расницын А.П. (ред.). Эволюция и биоценоотические кризисы. М.: Наука. 1987. С. 144–158.
- Маленкина С.Ю.* Мезозойские микробиалиты и фосфоритообразование // Вакуленко Л.Г., Ян П.А. (отв. ред.). Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Материалы VII Всероссийского литологического совещания. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2013. Т. II. С. 220-225.
- Маленкина С.Ю.* Юрские микробиальные постройки Русской Плиты: органоинерализация и породообразующие организмы // Рожнов С.В. (отв. ред.). Водоросли в эволюции биосферы. Серия «Геобиологические системы в прошлом». М.: ПИН РАН. 2014. С. 170-186.
- Устинова М.А., Маленкина С.Ю., Вишневецкая В.С.* Новые данные по микрофауне верхнеоксфордских и средневожских отложений разреза Крылатское (Москва). Бюлл.МОИП, Отд. геол. 2014. С. 19-32.
- Braga J., Martin J., Riding R.* Controls on microbial dome fabric development along a carbonate-siliciclastic shelf-basin transect, Miocene, SE Spain // *Palaios*. 1995. V.10. №4. P. 347-361.
- Dupraz C., Reid R., Braissant O., et al.* Processes of carbonate precipitation in modern microbial mats // *Earth-Science Reviews*. 2009. V. 96. №3. P. 141-162.
- Kennard J., James N.* Thrombolites and stromatolites: two distinct types of microbial structures // *Palaios*. 1986. V.1. №5. P. 492-503.
- Reid R., Visscher P., Decho A., et al.* The role of microbes in accretion, lamination and early lithification of modern marine stromatolites // *Nature*. 2000. V.406. №6799. P. 989-992.
- Riding R.* Microbialites, stromatolites, and thrombolites // *Encyclopedia of Geobiology*. Encyclopedia of Earth Science Series / Reitner J. and Thiel V. (eds.) Springer. Heidelberg: 2011, P. 635-654.
- Stolz J.* Structure of microbial mats and biofilms // *Microbial sediments* / R.E. Riding and S.M. Awramik (eds). Berlin: Springer-Verlag. 2000. P. 1-8.

## **BELTANELIFORMIS BRUNSAE MENNER, 1974 И CHUARIA CIRCULARIS WALCOTT, 1899, ДОКЕМБРИЙСКИЕ МАКРО- И МИКРОФОССИЛИИ С «ПЕРЕСЕКАЮЩИМИСЯ» ПРИЗНАКАМИ**

**Сережникова Е.А., Иванцов А.Ю.**

Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва,  
e-mail: [serezhnikova@paleo.ru](mailto:serezhnikova@paleo.ru)

## **BELTANELIFORMIS BRUNSAE MENNER, 1974 AND CHUARIA CIRCULARIS WALCOTT, 1899, PRECAMBRIAN MACRO- AND MICROFOSSILS WITH SIMILAR FEATURES**

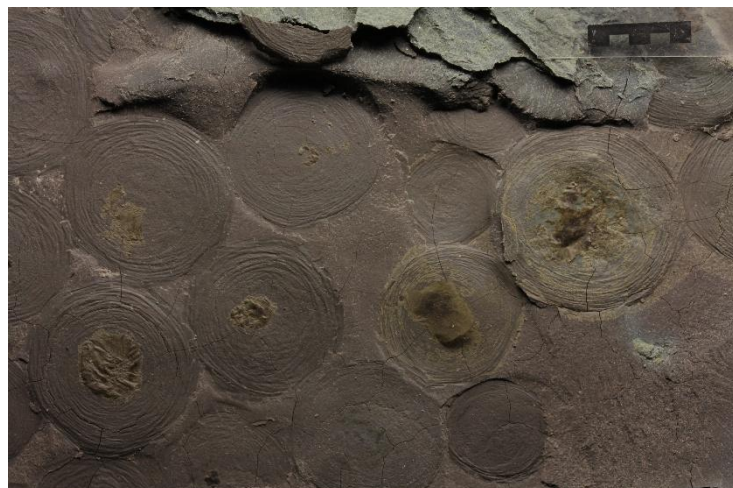
**Serezhnikova E.A., Ivantsov A.Yu.**

Borissiak Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences

Интерпретация простых округлых фоссилий, известных из верхнего докембрия разных континентов, вызывает понятные сложности и часто меняется – как благодаря новым методам исследования, так, вероятно, и под влиянием новых реконструкций докембрийских обстановок и взглядов на эволюцию экосистем в целом (см. Заварзин, 2003; Федонкин, 2003). Если в XIX веке подобные остатки относили к современным типам животных или их следам (напр. Salter, 1856; Walcott, 1899), позднее – интерпретировали в самых широких пределах, то с конца 1980-х годов, с углублением представлений о роли бактерий в эволюции древнейших экосистем, появляется все больше работ с реконструкцией их как остатков микробных сообществ (напр., Sun, 1987; Steiner, 1996; Терлеев и др., 2006; Grazhdankin, Gerdes, 2007; Ivantsov et al., 2014 и др.).

Вместе с тем, очевидно, что на ископаемом материале довольно трудно восстанавливать биологию столь простых форм; решающим аргументом при сравнении служит морфологическое сходство живых бактериальных агрегатов и отпечатков, чаще всего документирующих лишь одну поверхность организма; кроме того, остатки исходного органического вещества на поверхности таких древних фоссилий встречаются не часто. Все это вызывает разногласия в объяснении «микробной» природы большинства проблематичных отпечатков (см. Hofmann et al., 1990; Bengtson et al., 2007; Conway Morris, 2002; Grey et al., 2010 и др.).

В частности, интерпретация округлых ископаемых остатков с простой морфологией *Beltanelliformis brunsaе* Menner, 1974 и целого ряда близких к ним форм, имеющих важное стратиграфическое значение, по-прежнему неоднозначна, несмотря на их широкое распространение и длительную историю изучения (см. Steiner, 1994; Ivantsov et al., 2014). Ископаемые обычно сохраняются в виде полусферических или плоских округлых отпечатков с концентрическими складками смятия по краям, и образуют



обширные скопления на плоскостях напластования аргиллитов, алевролитов, песчаников или обломочных карбонатов. Диаметр их варьирует от нескольких

*Рис. 1. Beltanelliformis brunsaе Menner, 1974.*

*Венд, усть-пинежская свита, лямцикие слои; Архангельская обл., Онежский п-ов, окр. дер. Лямца (стрелка – органическое вещество; масштабная линейка 1 см).*

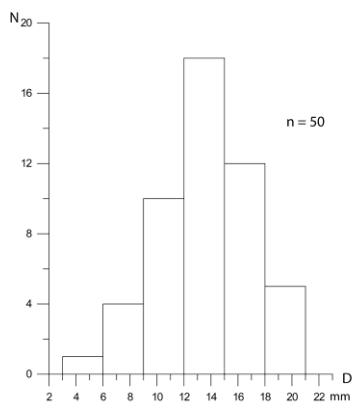


Рис. 2. Гистограмма распределения диаметров *Beltanelliformis brunsae* Menner, 1974. Венд, усть-пинежская свита, лямичские слои; Архангельская обл., Онежский п-ов, окр. дер. Лямца

миллиметров до нескольких сантиметров; иногда на поверхности отпечатков сохраняется органическое вещество.

М. Штайнер, изучивший представительный материал из неопротерозоя Китая пришел к выводу, что *Beltanelliformis brunsae* Menner, 1974 и *Chuararia circularis* Walcott, 1899 и представляют собой очень близкие, а может быть даже идентичные формы (Steiner, 1996). Действительно, эти ископаемые зачастую имеют сходную морфологию и отличаются лишь размерами, причем максимальные диаметры *Chuararia* и минимальные диаметры *Beltanelliformis* «пересекаются» (ср.: *Chuararia* – от 2 до 5 мм, согласно Walcott, 1899 или от 0,5 до 5 мм, согласно Ford, Breed, 1973 (цит. по Steiner, 1994); *Beltanelliformis* – от 2 мм до нескольких см, согласно Ivantsov et al., 2014). Отличительным признаком рода *Chuararia* считают довольно толстую, даже грубую оболочку, хотя в оригинальном описании ископаемого Ч. Уолкотт называет ее «очень тонкой, нежной, пленчатой». Вслед за Сан В. (Sun, 1987), который описал на поверхности органических оболочек *Chuararia* микроструктуры, интерпретированные им как бактериальные нити, М. Штайнер сравнил *Chuararia* и

морфологически близкие формы со сферическими колониями цианобактерий рода *Nostoc*. Помимо сходной формы, размеров и др. морфологических признаков, указанных Сан В., М. Штайнер продемонстрировал на представительных выборках *Chuararia* и *Nostoc sphaericum* аналогию в распределении экземпляров по размерным диапазонам: гистограммы распределения в обеих группах носят экспоненциальный характер, где мелкие экземпляры резко доминируют; он привел реконструкцию жизненного цикла *Nostoc* из работы Mollenhauer, 1986 и показал, что ископаемые из групп *Chuararia* – *Tawuia* – *Beltanelliformis* можно соотнести с определенными стадиями развития современных микробных агрегатов. Следует отметить, что данные о *Chuararia* из других регионов не всегда согласуются с этими представлениями: получены гистограммы с нормальным (гауссовым) распределением экземпляров (Talyzina, 2000; Sharma, 2009), а микроструктурные исследования выявили наличие тонкой гомогенной стенки, которая при фоссилизации – уплощении – выглядит как двуслойная (Talyzina, 2000); есть сведения о наличии у чуариид своеобразных медианных структур растрескивания, характерных для крупных цист эукариот (Yuan et al., 2001).

В ходе полевых работ 2014 г. Беломорским отрядом ПИН РАН в лямичских слоях (усть-пинежская свита, венд), Онежский п-ов, окр. дер. Лямца (см. Бобровский и др., 2015), была собрана коллекция ископаемых остатков *Beltanelliformis brunsae* Menner, 1974, исследование которой, вероятно, может помочь в определении биологических и таксономических особенностей этой группы.

*Beltanelliformis* лямичских слоев представлены слепками организмов и, иногда, мумифицированными фитолеймами; вмещающие породы – переслаивание тонких алевролитов и глин, светло-зеленых и темно-вишневых. Организмы захоронены на месте обитания, без признаков переноса – об этом свидетельствуют как равномерное расположение на поверхности породы, без следов деформации и перекрытия, так и значительная вариация диаметров и довольно закономерное распределение экземпляров по размерным диапазонам (см. рис. 2). В разных прослоях найдены фоссилии двух размерных групп – мелкие – от 1-2 до 5 мм, более крупные – от 5 до 20 мм; фитолеймы

сохранились лишь на остатках второй группы. Отпечатки преимущественно округлой формы, изредка эллипсоидальные, с четкими краями, иногда, в отдельных местах, крупно-волнистыми; центральная часть отпечатков гладкая, а на периферии развиты концентрические незакономерно расположенные складки деформации, занимающие 1/4 – 2/3 диаметра (рис. 1). Фитолеймы очень гибкие, имеют медово-желтую окраску разных оттенков, что свидетельствует о необыкновенно высокой степени сохранности исходного органического вещества. Органическое вещество в центральных частях более массивное и плотное, чем по периферии, при высыхании легко отслаивается и разрушается. Исследование на световом микроскопе не выявило никаких микроструктурных особенностей, пленки гладкие и относительно гомогенные вдоль всей поверхности. Изучение на СЭМ Karl Zeiss EVO 50 и TESCAN VEGA-II XMU, с микроанализатором Oxford INCA (Energy 350) (исследование проведено совместно с Л.В. Зайцевой и Р.А. Ракитовым, ПИН РАН) показало их относительную однородность, отсутствие слоистости и исключительную тонкость (<1 мкм) (рис. 3а, б); поверхность некоторых пленок неотчетливо шагреновая; в геохимических спектрах преобладают углерод и кислород (см. табл. 1).

Спектр	В стат.	C	Al	Si	K	Fe	O
Спектр 1	Да	33.33					66.67
Спектр 2	Да	33.27		0.06			66.67
Спектр 3	Да	32.70	0.22	0.36	0.03	0.11	66.58
Макс.		33.33	0.22	0.36	0.03	0.11	66.67
Мин.		32.70	0.22	0.06	0.03	0.11	66.58

Таблица 1. Элементный состав фрагмента *Beltanelliformis brunsaе* Menner, 1974

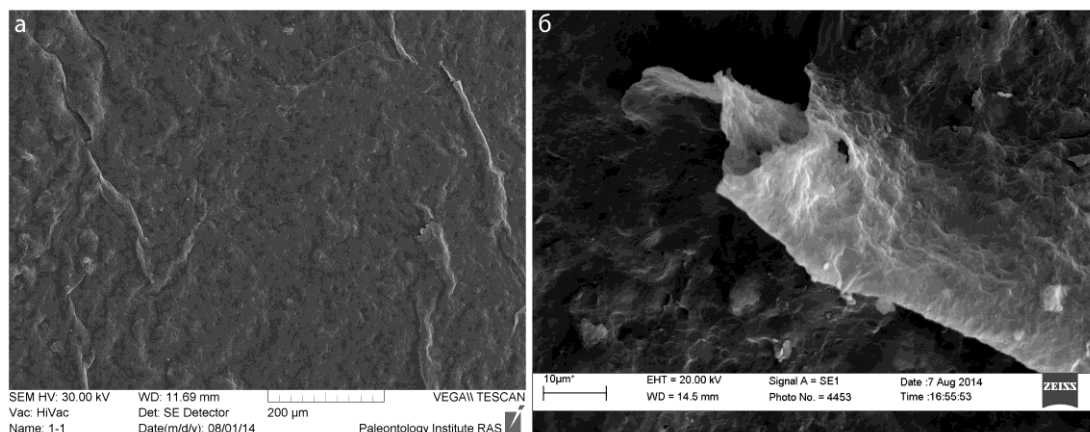


Рис. 3. Микроструктура органического вещества *Beltanelliformis brunsaе* Menner, 1974. Венд, усть-пинежская свита, лямиицкие слои; Архангельская обл., Онежский п-ов, окр. дер. Лямца

Судя по микроструктуре, на лямиицких образцах сохраняется некое желеобразное аморфное вещество, значительно уплотненное при фоссилизации. Следует отметить, что желеобразное вещество, по-видимому, может сохраняться даже в виде отпечатков в песчанике: М. Глесснер интерпретировал слившиеся границами пары плоских циклических отпечатков из позднедокембрийской формации Басс (Bass Formation) в Аризоне, США, как остатки водорослевых колоний, похожих на современные, объединенные общей желеобразной оболочкой (Glaessner, 1969).

В определении биологической природы *Beltanelliformis* из лямиицких слоев могут помочь тонкие геохимические исследования органического вещества, но приведенные выше данные позволяют сделать некоторые предварительные заключения.

(1) Морфометрический анализ отпечатков *Beltanelliformis* показал их кардинальное отличие от современных бактериальных форм Nostocales (для сравнения см. Steiner,

1996; по мнению А. Knoll, у колониальных форм Nostocales не наблюдается нормальное (гауссово) распределение экземпляров (см. Talyzina, 2000)).

(2) Органические пленки, сохранившиеся на лямиицких *Beltanelliformis* однослойные и очень тонкие, что отличает их от *Chuararia*, и может свидетельствовать в пользу бактериальной природы ископаемых.

*Благодарности.* Искренняя признательность академику М.А. Федонкину за общее руководство темой исследования, И.М. Бобровскому, А.В. Красновой, А.Л. Наговицыну, М.М. Лужной за помощь при проведении полевых работ, Н.Г. Воробьевой за изготовление препарата и консультацию, Л.В. Зайцевой, Р.А. Ракитову за работу на СЭМ, С.В. Багирову за макрофото съемку. Исследования проводятся при финансовой поддержке РФФИ, проект 14-05-00870, Программы Президента РФ НШ- 5512.2014.5.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Бобровский И.М., Краснова А.В., Наговицын А.Л. и др.* Новые седиментологические и палеонтологические данные по нижней части верхнего венда Юго-Восточного Беломорья // Алексеев А.С. (ред.). Палеострат – 2015. Программа и тезисы докладов. М.: ПИН РАН, 2015. С. 18–19.

*Заварзин Г.А.* Становление системы биогеохимических циклов // Палеонтол. журн. 2003. № 6. С. 16–24.

*Терлеев А.А., Постников А.А., Кочнев Б.Б. и др.* Раннепротерозойская биота из удоканской серии западной части Алданского щита (Россия) // Эволюция биосферы и биоразнообразия. К 70-летию А.Ю. Розанова. М.: Т-во науч. изд. КМК, 2006. С. 271–281.

*Федонкин М.А.* Сужение геохимического базиса жизни и эвкарриотизация биосферы: причинная связь // Палеонтол. журн. 2003. № 6. С. 33–40.

*Bengtson S., Rasmussen B., Krapez B.* The Paleoproterozoic megascopic Stirling biota // Paleobiology. 2007. V. 33. P. 351–381.

*Conway Morris S.* Ancient animals or something else entirely // Science. 2002. V. 298. P. 57–58.

*Glaessner M.F.* Trace fossils from the Precambrian and basal Cambrian // Lethaia. 1969. V. 2. P. 369–393.

*Grazhdankin D., Gerdes G.* Ediacaran microbial colonies // Lethaia. 2007. V. 40. P. 201–210.

*Grey K., Yochelson E.L., Fedonkin M.A., Martin D.McB.* *Horodyskia williamsii* new species, a Mesoproterozoic macrofossil from Western Australia // Precambrian Res. 2010. V. 180. P. 1–17.

*Hofmann H.J., Narbonne G.M., Aitken J.D.* Ediacaran remains from intertillite beds in northwestern Canada // Geology. 1990. V. 18. P. 1199–1202.

*Ivantsov A.Yu., Grytsenko V.P., Konstantynenko L.I., Zakrevskaya M.A.* Revision of the problematic Vendian macrofossils *Beltanelliformis* (= *Beltanelloides*, *Nemiana*) // Paleontol. Journ. 2014. V. 48. № 13. P. 1–26.

*Salter J. W.* On fossil remains in the Cambrian rocks of the Longmynd and NorthWales // Quarterly Journ. Geol. Soc. 1856. V. 12. P. 246–251.

*Sharma M, Mishra S, Dutta S. et al.* On the affinity of *Chuararia-Tawuia* complex: A multidisciplinary study // Precambrian Res. 2009. V. 173. P. 123–136.

*Steiner M.* Die neoproterozoischen Megaalgen Siidchinas // Berliner Geowissenschaftlich Abhandlungen. Reihe E. Bd. 15. Berlin, 1994. P. 1–146.

*Steiner M.* *Chuararia circularis* Walcott 1899 – “megasphaeromorph acritarch” or prokaryotic colony? // Acta Univ. Carol. Geol. 1997. V. 40. P. 645–665.

*Sun W.* Palaeontology and biostratigraphy of Late Precambrian macroscopic colonial algae: *Chuararia* Walcott and *Tawuia* Hofmann // Palaeontographica. Abt. B. 1987. V. 203. P. 109–134.

*Talyzina N.M.* Ultrastructure and morphology of *Chuararia circularis* (Walcott, 1899) Vidal and Ford (1985) from the Neoproterozoic Visingsö Group, Sweden // Precambrian Res. 2000. V. 102. P. 123–134.

*Walcott C.D.* Precambrian fossiliferous formations // Geol. Soc. Am. Bull. 1899. V. 10. P. 199–244.

*Yuan X., Xiao Sh., Li J. et al.* Pyritized chuarids with excystment structures from the late Neoproterozoic Lantian Formation in Anhui, South China // Precambrian Res. 2001. V. 107. № 3–4. P. 253–263.



## CLADOCERA ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР КИЛОМЕТРОВОЕ И КОТОВО ХАРБЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР (БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДА)

Фролова Л.А.,<sup>1</sup> Ибрагимова А.Г.,<sup>1</sup> Фефилова Е.Б.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет (К(П)ФУ), Казань,

e-mail: [Larissa.Frolova@kpfu.ru](mailto:Larissa.Frolova@kpfu.ru), [ais5\\_ibragimova@mail.ru](mailto:ais5_ibragimova@mail.ru)

<sup>2</sup>ФГБУН Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, e-mail: [fefilova@ib.komisc.ru](mailto:fefilova@ib.komisc.ru)

## CLADOCERA OF KILOMETROVOE AND KOTOVO LAKES, HARBEY LAKES SYSTEM, BOLSHEZEMELSKAYA TUNDRA

Frolova L.A.<sup>1</sup>, Ibragimova A.G.<sup>1</sup>, Fefilova E.B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazan Federal University (KFU), Kazan

<sup>2</sup>Institute of Komi SC UB RAS, Syktyvkar

Большеземельская тундра, располагающаяся на землях, относящихся к Ненецкому автономному округу и северной части Республики Коми, входит в состав малонарушенных территорий северо-востока европейской части России, которые играют важную стратегическую роль для социально-экономического развития страны, являясь местом локализации крупных месторождений полезных ископаемых и богатейших запасов биоресурсов (Осадчая, 2012; Игловский, 2013). Самые большие озера юго-востока Большеземельской тундры – Харбейские. К ним относятся оз. Малый Харбей, Головка и оз. Большой Харбей, по длине которого проходит административная граница с Ненецким Автономным округом. В систему Харбейских озер также входят менее крупные озера, такие, как Котово и Километровое.

Регион характеризуется субарктическим, резко континентальным климатом со средней годовой температурой воздуха  $-7^{\circ}\text{C}$  (Горбачкий, 1967). За последние десятилетия в обследованном регионе отмечается увеличение разницы между самым теплым (июль) и самым холодным (январь) месяцами на  $1.4^{\circ}\text{C}$  (Власова, 1976).

Отбор колонок донных отложений исследуемых озер производился сотрудниками Казанского федерального университета в рамках совместной летней полевой экспедиции с сотрудниками Института биологии Коми НЦ Уральского отделения РАН в июле-августе 2012 года. Для анализа состава танатоценозов колонки донных отложений отбирались пробоотборником фирмы UWITEC в наиболее глубокой части исследуемых озер.

Радиоуглеродное датирование осадков озерных отложений с использованием акселераторной масс-спектрометрии (AMS-датирование) для озера Большой Харбей, произведенное в 1988 г. в лаборатории Хельсинского университета (Финляндия), показало, что возраст колонки донных отложений мощностью 215-217 см составляет 5790 лет. (Sarmaja-Korjonen, 2003). В 2013 г с применением  $^{210}\text{Pb}$ -метода в лаборатории геохронологии СПбГУ было выполнено определение средней скорости осадконакопления в озере Б. Харбей для первых 20 см колонки, которое составило  $1,34 \pm 0,12$  мм/год и, соответственно, возраст слоя 19-20 см -  $149 \pm 13$  лет.

Для карцинологического анализа с высокой степенью разрешения был проанализирован каждый сантиметр колонок донных отложений: 27 образцов из оз. Котово и 16 образцов из оз. Километровое. Образцы готовились по методике, предложенной впервые Д. Фрайем (Frey, 1986) и Б.Д. Ханном (Hann, 1989), а позднее усовершенствованной А. Корхойлой и М. Раутио [Korhola, Rautio, 2001]. В лабораторных условиях навеску влажных осадков растворяли в 10% растворе КОН и нагревали до  $75^{\circ}\text{C}$  в течение 30 минут. Затем, суспензию осадков фильтровали через сита с ячейей 125 мкм и 63 мкм. Отфильтрованную суспензию окрашивали 0,5% водно-спиртовым раствором сафранина. Пробы просматривали под световым стереомикроскопом Carl Zeiss Axiolab

при увеличении x100-400. Из каждой пробы было проанализировано 100-200 остатков ветвистоусых ракообразных.

Анализ изменения разнообразия биотических групп выполнен с использованием индексов, определяющих степень видового богатства, разнообразия и доминирования сообществ ветвистоусых ракообразных: индекса Шеннона-Уивера (Shannon, Weaver, 1963), индекса выравненности экологических групп Пиелу (Pielou, 1966), индекса полидоминантности (Лебедева, 2002). В целях выделения классов доминирования по численности была использована шкала Любарского (Количественные методы., 2005). Статистический и стратиграфический анализы выполнены в программе C2 С. Джаггенса (Juggins, 2007).

В составе зоотанатоценозов озер Километровое и Котово отмечено 20 таксонов Cladocera: 15 и 17 таксонов, соответственно (рис.2, 3). Наибольшее количество обнаруженных таксонов (15) принадлежит семейству Chydoridae, представители семейства Daphniidae и Bosminidae представлены в общей сложности 5 таксонами. Из числа доминантов озера Километровое следует назвать *Chydorus cf. sphaericus* (O.F. Müller 1785), средняя относительная численность которого по всему керну составляет 53,1% и *B. (Eubosmina) sp.* Seligo, 1900 (31,0%). Среди второстепенных таксонов отмечается *Bosmina longirostris* (O.F. Müller 1785). К категории малозначимых видов принадлежат *Alona affinis* (Leydig 1860), *Alona quadrangularis* (O.F. Müller 1785), *Eurycercus sp.* Baird, 1843.

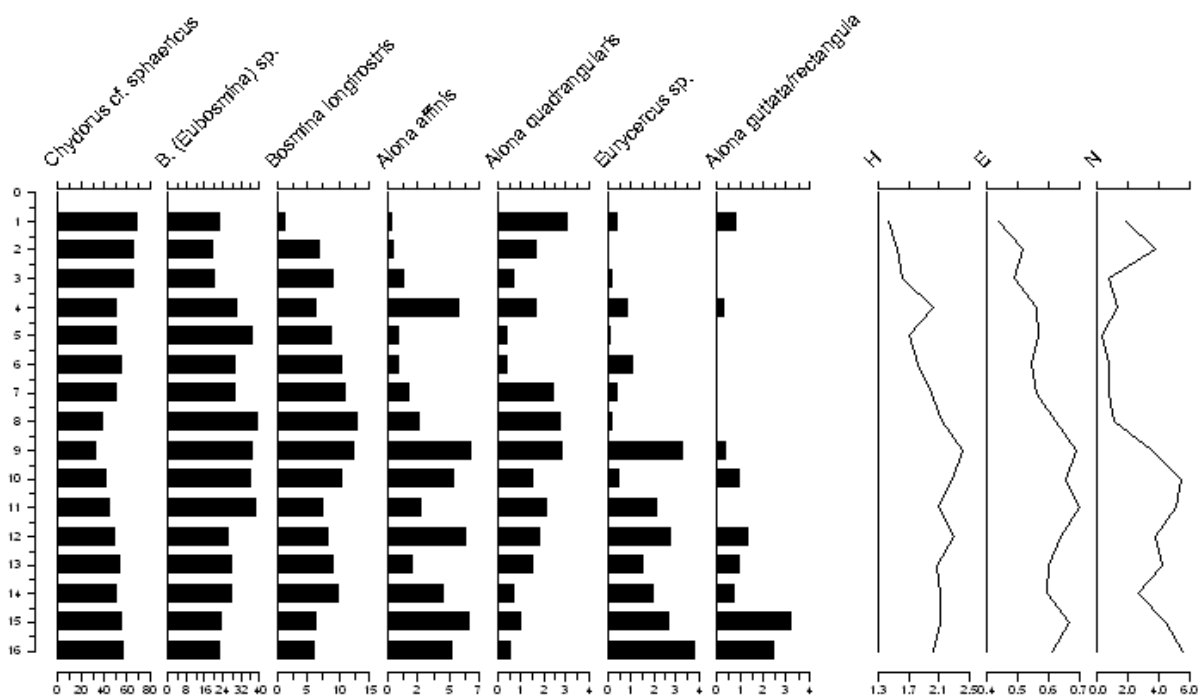


Рис. 1 Таксотанатоценоз донных отложений оз. Километровое

В озере Котово явных доминантов выявлено не было, роль субдоминантов выполняли *Chydorus cf. sphaericus*, *Alona affinis* и *B. (Eubosmina) sp.* Второстепенными таксонами озера являются *Eurycercus sp.*, *Alona quadrangularis*, *Bosmina longirostris*. Малозначимыми видами озера являются *Acroporus harpae* (Baird 1834) и *Alonopsis elongata* (Sars 1862). В верхних слоях донных отложений нами было также обнаружено небольшое количество остатков Copepoda, которые, как правило, плохо сохраняются в донных отложениях из-за тонких членистых покровов (Rautio et al., 2000).

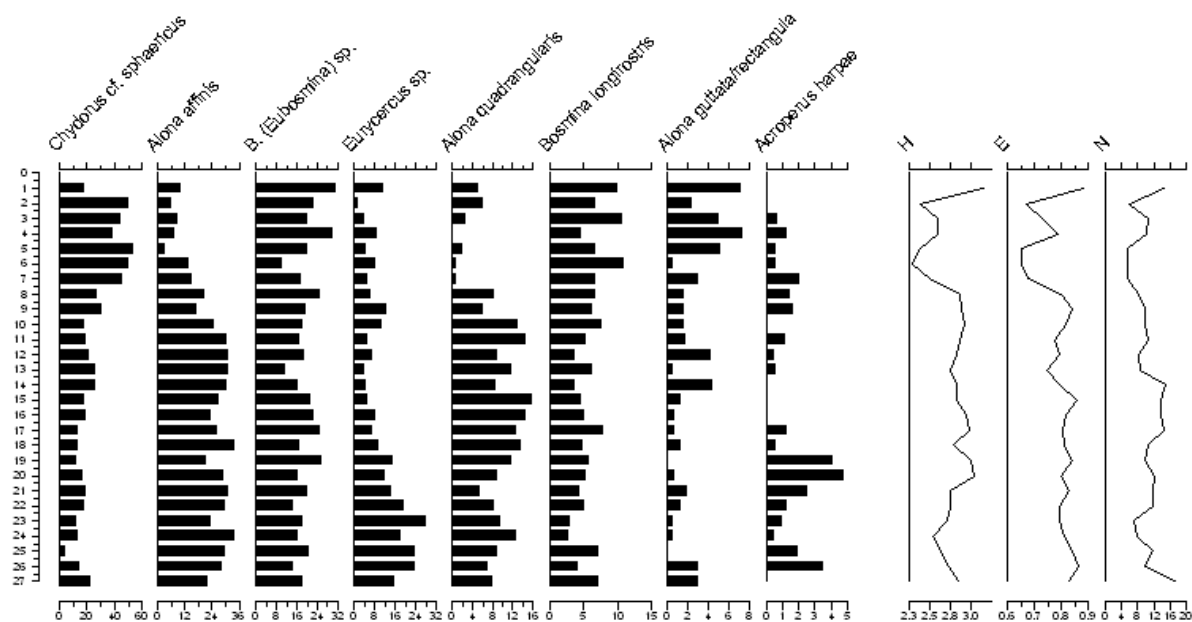


Рис. 2 Таксотанатоценоз донных отложений оз. Котово

При характеристике современного зоопланктона озера Б. Харбей с использованием классических гидробиологических методов было установлено, что в сообществе доминируют коловратки и веслоногие и лишь небольшую долю организмов составляют ветвистоусые ракообразные (Фефилова, 2012). В придаточных по отношению к Б. Харбею озере Километровое *Cladocera* обуславливали 18,37% общей численности зоопланктона и лишь 3,17% в озере Котово. В озере Километровое в состав руководящего комплекса планктона входили *Chydorus cf. sphaericus* (O.F. Müller 1785) и *Sida crystallina* (O.F. Müller 1776) (Кононова и др., 2014).

*Chydorus cf. sphaericus* таксон очень пластичный, с широкими диапазонами толерантности по отношению ко многим экологическим факторам. (Смирнов, 2010). Известно, что увеличение значимости *Chydorus cf. sphaericus* в сообществе может происходить при увеличении уровня эвтрофирования водоема (Goulden, 1966; Смирнов, 1978; Андронникова 1996). Также в группу доминирующих видов озер постоянно входили *B. (Eubosmina) sp.*, *Alona affinis*, *Bosmina longirostris* (рис. 2, 3). *B. (Eubosmina) sp.* холодноводный таксон с температурным оптимумом в пределах 4-12, характерный для олиготрофных и умеренно-эвтрофных водоемов, на протяжении всего изученного отрезка времени играла более значимую роль в донных отложениях оз. Котово, чем *Bosmina longirostris*, типичный обитатель небольших, богатых органикой водоемов (Bellmann, 1989; Flössner, 2000).

Следует отметить снижение относительной численности крупного литорального рачка *Eurycercus sp.* в обоих озерах, что может объясняться как увеличением прессинга рыб, первостепенно выедающих именно крупные формы зоопланктона (длина тела до *Eurycercus sp.* до 6 мм), так и уменьшением количества предпочитаемых таксоном густозаросших участков литорали (Flössner, 2000).

Чтобы вычислить степень единообразия таксономического состава кладоцерных сообществ танатоценозов и современного зоопланктона озер, использовались индексами видового сходства Жаккара и Чекановского-Сьеренсена. Так, для озера Километровое индексы составили, соответственно, 0,31 и 0,47, для озера Котово 0,33 и 0,5, что свидетельствует об умеренном сходстве, но о не полном единообразии выборок.

В соответствии с результатами кластерного анализа, значительные изменения в составе танатоценозов наблюдаются в верхних 0-3 см донных осадков, увеличивается

доля планктонных видов при уменьшении относительной численности кладоцер, обитателей литоральной заросшей зоны. Изменения соотношений в сторону планктонных видов может говорить об изменении соотношений литоральных и пелагических участков в водоеме в результате климатических изменений, а именно, из-за увеличения глубины сезонного протаивания грунта, сопряженного с возрастанием среднемесячных температур региона в короткий вегетационный период.

В целом, данные анализа современного зоопланктона и рецентных отложений сходны: *Chydorus* cf. *sphaericus* выделяется как доминантный вид, отмечается увеличение доли босмин на современном этапе изучения (рис 2, 3) (Фефилова, 2014).

Значения индекса Шеннона в озере Километровое варьировали в пределах 1,4-2,7, в озере Котово соответствовали интервалу 2,7-4,3. Таким образом, воды озера Километровое следует отнести к классу умеренно-загрязненных вод, а воды озера Котово к классу чистых вод. Индекс выравненности Пиелу оз. Километровое варьирует в пределах 1,40-2,70, в озере Котово в пределах 0,65-0,88, что свидетельствует о неравномерном распределении видов в структуре сообщества. Согласно зоогеографическому районированию видовое разнообразие озер Километровое и Котово обуславливали всесветно-распространенные и северные виды.

Аналогичные отмеченным нами изменениям в составе кладоцерного сообщества изменения отмечаются в танатоценозах оз. Б. Харбей на основе палинологического и хирономидного анализов. Анализ спорово-пыльцевых спектров указывает на повышение степени эвтрофирования в водоеме, свидетельствует о заболачивании озера, расширении литоральной зоны и отражает потепление климата. Данные хирономидного анализа указывают на увеличение общего числа таксонов хирономид в верхних слоях, что, как правило, в северных регионах, свидетельствует о потеплении (Назарова и др., 2014).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Андронникова И.Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов. СПб.: Наука, 1996. 190 С.

*Власова Т.А.* Гидрологические и гидрохимические условия биологического продуцирования в озерах Харбейской системы // Продуктивность озер восточной части Большеземельской тундры. Л., 1976. С. 6-32.

*Горбацкий Г.В.* Физико-географическое районирование Арктики. Ч.1. Полоса материковых тундр. Л., 1967. 136 с.

Количественные методы экологии и гидробиологии // Сборник научных трудов, посвященный памяти А. И. Баканова / Отв. ред. чл.-корр. РАН Г.С. Розенберг. СамНЦ РАН, 2005. 404 С.

*Игловский С.А.* Антропогенная трансформация мерзлотных условий Европейского севера России и ее последствия // Электронный научный журнал Арктика и Север. 2013. № 10. С. 107-124.

*Лебедева Н.В., Криволицкий Д.А., Пузаченко Ю. Г., Дьяконов К. Н., Алещенко Г. М., Смуров А. В., Максимов В. Н., Тикунов В. С., Огуреева Г. Н., Котова Т. В.* География и мониторинг биоразнообразия / ред. Н.С. Касимов, Э.П. Романова, А. А. Тишков. М.: Издательство научного и учебно-методического центра, 2002. 432 с.

*Назарова Л.Б., Фролова Л.А., Косарева Л.Р., и др.* Реконструкция экологических изменений позднего голоцена на территории Большеземельской тундры по магнито-минералогическим и биологическим индикаторам донных отложений оз. Большой Харбей // Журн. Сибирского федерального университета. 2014. №3

*Осадчая Г.Г.* Возможности сбалансированного использования биосферного и ресурсного потенциала Большеземельской тундры // Криосфера Земли. 2012. Т. 16. №2. С. 43-51.

*Смирнов Н.Н.* Методы и некоторые результаты исторической биоценологии ветвистоусых ракообразных // Экология сообществ озера Глубокого. М. Наука, 1978. С.105-173.

*Фефилова Е.Б., Кононова О.Н., Дубовская О.П., Хохлова Л.Г.* Современное состояние зоопланктона системы озер Большеземельской тундры // Биология Внутренних Вод. 2012. № 4. С. 44–52.

*Bellmann H.* Spinnen, Krebse, Tausenfüßer. München: Steinbachs Naturführer, Mosaik Verlag, 1989. 224 р.

- Flössner D.* Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. Leiden: Backhuys Publishers, 2000. 428 p.
- Frey D.G.* Cladocera analysis. Handbook of holocenepalaeoecology and palaeohydrology. Great Britain: Wiley & sons, 1986. P. 667-701.
- Goulden C.E.* The animal microfossils // The history of Lagunade Petenxil. Mem. Conn. Acad. Arts and Sci. 1966. Vol. 17. P. 84-120.
- Hann B.J.* Cladocera. Methods in Quaternary Ecology // Geosci. 1989. №16. P. 17-26.
- Juggins S* C2 Version 1.5 User guide. Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualization // Newcastle University, Newcastle upon Tyne, UK, 2007.
- Korhola A., Rautio M.* Cladocera and other branchiopod crustaceans // Tracking environmental change using lake sediments. Vol. 4. Zoological indicators. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2001. P. 125-165
- Pielou E.C.* The measurement of diversity in different types of biological collections // J. Theor Biol. 1966. Vol. 13. P.131–144.
- Rautio M., Sorvari S., Korhola A.* Diatom and crustacean zooplankton communities, their seasonal variability and their representation in the sediment of subarctic Lake Saanajärvi // J Limnol. 2000. Vol. 59, Suppl.1. P. 81-96.
- Sarmaja-Korjonen K., Kultti S., Solovieva N., Väliiranta M.* Mid-Holocene palaeoclimatic and palaeohydrological conditions in northeastern European Russia: a multi-proxy study of Lake Vankavad // Journal of Paleolimnology. 2003. Vol. 30. P. 415–426,
- Shannon C., Weaver W.* The mathematical theory of communication / Univ. Illinois Press. Illinois, 1963.

## CLADOCERA (BRANCHIOPODA, CRUSTACEA) ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА БОЛЬШОЙ ХАРБЕЙ (БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДРА)

Фролова Л.А., Туманов О.Н., Фролова А.А., Ибрагимова А.Г., Фефилова Е.Б.

<sup>1</sup>Казанский Федеральный университет, г. Казань, e-mail: [Larissa.frolova@kpfu.ru](mailto:Larissa.frolova@kpfu.ru)

<sup>2</sup>Институт биологии Коми научного центра УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия e-mail: [fefilova@ib.komisc.ru](mailto:fefilova@ib.komisc.ru)

## THE LATE HOLOCENE CLADOCERA (BRANCHIOPODA, CRUSTACEA) OF BOLSHOI KHARBEI LAKE SEDIMENTS

Frolova L.A., Tumanov O.N., Frolova A.A., Fefilova E.B.

<sup>1</sup>Kazan Federal University, Kazan, Russia

<sup>2</sup>Institute of Biology, Komi Science Centre, UrD RAS, Syktyvkar

Несмотря на то, что голоценовые отложения на территории Республики Коми были объектами изучения, сведения о развитии растительности и динамике климата в течение данного временного периода остаются неполными. В частности, по данной территории мало палеоэкологических данных позднего субатлантического периода, что затрудняет воссоздание хода событий голоцена (Solovieva et al., 2005).

Короткие керны для палеоэкологического исследования были отобраны в ходе комплексной летней экспедиции 2012 г., организованной Институтом биологии Коми НЦ УРО РАН и Казанским федеральным университетом. Керны S (K1) отобран на озере Б. Харбей в южной части озера. Отбор кернов произведен ударным пробоотборником UWITEC. Определение средней скорости осадконакопления в озере Харбей выполнено с применением <sup>210</sup>Pb-метода в лаборатории геохронологии и геоэкологии донных отложений СПбГУ. Возраст отобранной колонки донных отложений составил около двухсот лет (189.07±13.6).

На кладоцерный анализ было отобрано 25 образцов из колонки S (K1) донных отложений оз. Б. Харбей. Микроскопирование и определение субфоссильных остатков Cladocera проводилось с использованием светового микроскопа Axiostar Plus Carl Zeiss при 100-400-кратном увеличении. Из каждой пробы было определено от 100 до 186 экземпляров Cladocera. Для идентификации использовали современные специализированные определители (Мануйлова, 1964; Смирнов, 1971; Flößner, 2000; Фролова 2013). Доминантными видами и формами Cladocera считались таксоны, составляющие 10% и более от общего числа Cladocera в пробе, субдоминантами – виды, обуславливающие от 5 до 10%. Кроме того, оценивалась относительная частота встречаемости таксонов (отношения числа проб, в которых встречен данный вид к общему числу проб, %). Стратиграфическая диаграмма выполнена в программе Tilia\*Graph, выделение зон выполнено с использованием кластерного анализа CONISS, программа Tilia (Grimm, 2004).

В составе субфоссильных кладоцерных сообществ отмечено 22 таксона. Один из таксонов (*Camptocercus rectirostris* Schoedler, 1862) отмечен в составе кладоцерных танатоценозов, хотя по опубликованным данным о современном состоянии зоопланктона Харбейских озер (оз. Б. Харбей и оз. Головка) вид в составе зоопланктоценозов не указывается (Фефилова и др., 2012). Так же не приводится вид в фаунистических списках Харбейских озер по данным более ранних исследований (1968-1969 гг. (Барановская, 1976), 1998-1999 гг. (Фефилова и др., 2012)). Это теплолюбивый вид, встречающийся в Арктике и субарктике.

Кластерный анализ CONISS позволил выделить четыре зоны в колонке донных отложений оз. Б. Харбей по составу субфоссильных кладоцерных сообществ (Рис.1). В целом, за весь временной интервал кладоцерное сообщество характеризуется доминированием таксонов, характерных для крупных водоемов. Как по частоте



встречаемости, так и по относительной численности доминировали представители семейства Bosminidae, характерные обитатели открытых, пелагических биотопов. Максимальная частота встречаемости отмечена для *Chydorus*. cf. *sphaericus*, *Eubosmina* cf. *longispina*, мелких форм рода *Alona*. Указанные таксоны были представлены на всех горизонтах.

Зона I (17-24 см) характеризуется значительным преобладанием планктонных видов над литорально-бентосными, косвенно отражая соотношение мелководных и глубоководных, незаросших участков водоема (Korhola et al., 2000; DeSellas et al., 2008) и, соответственно, высокий уровень воды в водоеме. Присутствие в составе кладоцерного сообщества холодноводных видов и видов умеренного бореального комплекса, начинающих свое развитие при прогреве воды до 6,3-6,5°C (*Alonopsis elongate*, *Acroperus harpae*, соответственно) (Nevalainen, 2010) позволяет говорить об умеренном или прохладном климате.

Зона II (10-18 см). Доминанты - босмины, *Chydorus*. cf. *sphaericus*, *Alona affinis*. Несколько меняется соотношение планктонных и литорально-бентосных видов в сторону уменьшения представленности планктонных видов, свидетельствуя о понижении уровня озера. В составе сообществ отмечен вид с наиболее северным ареалом распространения (*Eurycercus glacialis*), отсутствующий в других зонах отложений. Кроме того, по-прежнему присутствуют толерантные к низким значениям температуры воды *Alonopsis elongate*, *Acroperus harpae*.

Зона III (10-3 см). Доля планктонных таксонов несколько возрастает, свидетельствуя об увеличении площадей открытых водных пространств водоема по отношению к заросшему побережью. Увеличение относительной численности планктонного вида *Bosmina longirostris*, чувствительного к температурным условиям вида и более многочисленного в южных субарктических и гемибореальных озерах (60-70°C северной широты) (Nevalainen et al., 2013) может свидетельствовать о потеплении. В этой зоне всерьезен не присутствующий в других слоях теплолюбивый вид *Camptocercus rectirostris*.

Зона IV (0-2 см) Продолжают сохраняться тенденции изменений в составе кладоцерных сообществ, наметившиеся в зоне три. Доля планктонных таксонов в верхних 1-2 см продолжает возрастать за счет увеличения доли как босмин, так и дафний. Возрастание обилия босмин, в частности вида *Bosmina longirostris*, отмечается и на основании изучения современного состояния зоопланктона в последние годы (Фефилова, 2012). Значительная представленность таких таксонов, как *Bosmina longirostris*, *Alona affinis*, *Chydorus*. cf. *sphaericus* также может свидетельствовать о повышении трофического статуса водоема (Андронникова, 1996).

Ситуацию в водной экосистеме отражают в значительной мере сообщества зоопланктона и бентоса. Ветвистоусые ракообразные, или кладоцеры (*Cladocera* Latrelle, 1829, *Branchiopoda*, *Crustacea*) являются одной из самых многочисленных групп зоопланктона, населяющих современные пресноводные водоемы. Высокая скорость развития и смены генераций позволяет им очень быстро реагировать на изменение условий среды, вследствие чего кладоцеры широко используются в экологических исследованиях в качестве индикаторных организмов (Фролова, 2013).

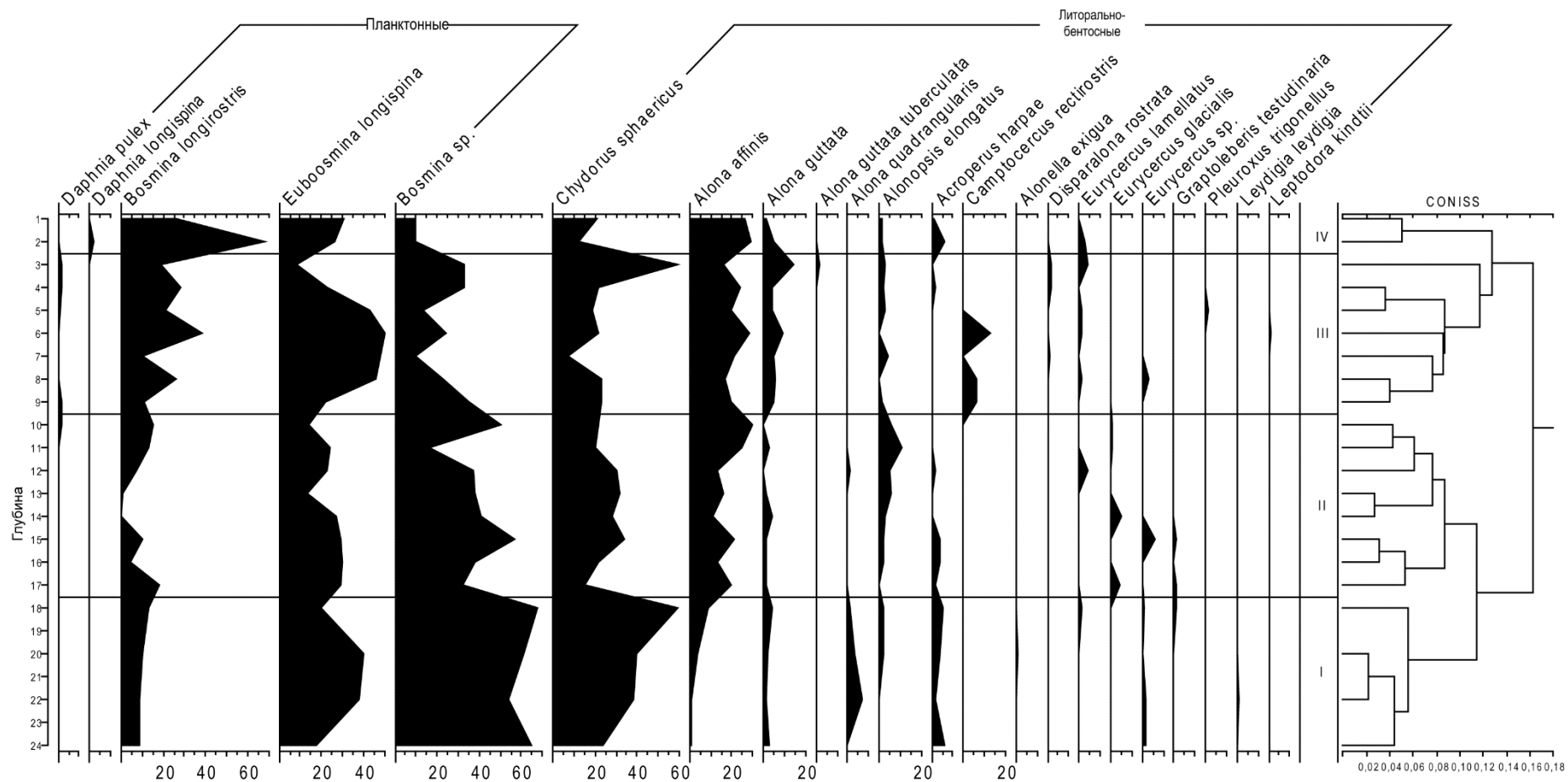


Рисунок 1. Кладоцерная диаграмма колонки донных отложений S (K1) оз. Б. Харбей.

Часто анализ кладоцерных сообществ с использованием палеолимнологических методик дает более полное представление о видовом составе ветвистоусых ракообразных в водоеме, чем регулярные многочисленные отборы проб в течение вегетационного сезона с использованием стандартных гидробиологических методик, т.к. в составе донных отложений представлены виды, обитающие в различные периоды вегетационного сезона. Так, Фрай (Frey, 1960) провел анализ состава кладоцерных сообществ на основе их фоссилизированных остатков в поверхностных донных отложениях пяти озер штата Висконсин, США, где традиционные мониторинговые исследования зоопланктонного сообщества интенсивно проводились на протяжении около 30 лет. Он обнаружил, что все виды, кроме одного, выявленные с применением стандартной гидробиологической методики изучения зоопланктона, были отмечены также в поверхностных донных отложениях. Кроме того, в донных отложениях было отмечено еще 6 видов *Cladocera*, не обнаруженных в ходе интенсивной стандартной программы мониторинга. Такой метод кладоцерного сообщества может быть рекомендован для удаленных, труднодоступных, слабоизученных водоемов, или водоемов имеющих очень короткий безледный период, как например, для малоизученных арктических и субарктических водоемов (Фролова, 2011).

В составе субфоссильных кладоцерных сообществ оз. Б. Харбей, был отмечен новый для зоопланктона Харбейских озер вид *Camptocercus rectirostris* Schoedler, 1862.. Нашу находку подтверждает устное сообщение Е.Б. Фефиловой об обнаружении трех экземпляров представителей данного вида в бентосных пробах озера (неопубликованные данные). Вид является относительно теплолюбив, является индикатором прогрева воды выше 8°C (Nevalainen, 2010), относительно редко и единично встречается в северных регионах (Flössner, 2000).. По экологической характеристике вид является обитателем, прежде всего, крупных стоячих водоемов с низкой продуктивностью, встречается среди растений, но чаще обнаруживается у поверхности грунта, на илистых грунтах, в детрите песчаных грунтов (Flössner, 2000).

Кладоцерные сообщества озера характеризовались доминированием таксонов, характерных для крупных водоемов, в основном представителями семейства *Bosminidae*. По всей колонке грунта наиболее частыми зоопланктерами являлись *Chydorus* cf. *sphaericus*, *Eubosmina* cf. *longispina*, мелких форм рода *Alona*.

Ряд изменений в составе субфоссильных кладоцерных сообществ в III-IV стратиграфических зонах (0-10 см), а именно, появление новых теплолюбивых планктонных видов, изменение соотношения планктонные/литорально-бентосные виды, увеличение представленности видов, индикаторов возрастающего трофического статуса, косвенно свидетельствует о происходящих изменениях в составе зоопланктонных сообществ, возможно вследствие смягчения суровых климатических условий региона.

Сравнение результатов, полученных на основе изучения кладоцерных сообществ, с данными на основе хирономидного анализа показало, что в составе кладоцерных и хирономидных сообществ, в верхних слоях происходит смена соотношения планктонных и литорально-бентосных видов в сторону увеличения представленности планктонных видов, что свидетельствуя о повышении уровня озера, видимо, вследствие увеличения глубины сезонного протаивания грунта. Снижение ацидофильных таксонов хирономид сопровождается постепенным ростом общего числа таксонов хирономид, что, как правило, свидетельствует о потеплении. В это же время начинается постепенная сукцессия локальной растительности, снижением концентрации пыльцы березы и лиственницы и увеличением роли *Pinus s/g Diploxylon* (Назарова и др., 2014).

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации. Полевые исследования выполнены в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского

(Приволжского) федерального университета. Микропалеонтологический анализ выполнен за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Андронникова И.Н.* Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем разных трофических типов// СПб, Изд-во Наука. 1996. 190 с.
- Барановская В.К.* Зоопланктон Харбейских озер Большеземельской тундры // Продуктивность озер восточной части Большеземельской тундры. Л., Изд-во Наука. 1976. С. 90–101.
- Мануйлова Е.Ф.* Ветвистоусые рачки (Cladocera) фауны СССР// М.-Л., Изд-во Наука. 1964. 328 с.
- Смирнов Н.Н.* Chydoridae фауны мира// Фауна СССР, ракообразные. Т.1. Вып. 2. Л., Наука. 1971. 531 с.
- Фефилова Е.Б., Кононова О.Н., Дубовская О.П., Хохлова Л.Г.* Современное состояние зоопланктона системы озер Большеземельской тундры // Биология внутренних вод. Т 4. 2012. С. 44-52.
- Фролова Л.А.* Ветвистоусые ракообразные (Cladocera) // в Л.Б. Назарова (науч. ред.). Биологические индикаторы в палеобиологических исследованиях. Атлас. Казань, Казан. ун-т. 2013. С. 44-64.
- Фролова Л.А.* Ветвистоусые ракообразные (Cladocera LATREILLE, 1829, Branchiopoda, Crustacea) в палеоэкологических исследованиях // в Л.Б. Назарова (науч. ред). Методические подходы к использованию биологических индикаторов в палеоэкологии. Казань, Казан. ун-т. 2011. С. 52-88.
- Flössner D.* Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas// Leiden, Backhuys Publishers. 2000. 428 p.
- Frey D. G.* The ecological significance of cladoceran remains in lake sediments// Ecology Vol. 41. 1960. P. 684—699.
- Grimm E.C.* TG View 2.0.2 (Software)// Springfield, Illinois, Illinois State Museum. 2004.
- Korhola A., Olander H., Blom T.* Cladoceran and chironomid assemblages as quantitative indicators of water depth in subarctic Fennoscandian lakes// Journal of Paleolimnology. Vol. 24. 2000. 43–53.
- Nevalainen L, Luoto T.P., Kultti. S, Sarmaja-Korjonen K.* Spatio-temporal distribution of sedimentary cladocera (crustacea: Branchiopoda) in relation to climate// Journal of Biogeography. Vol. 40 (8). 2013. 1548-1559. doi:10.1111/jbi.12101
- Nevalainen L., Luoto T.P.* Temperature sensitivity of gamogenesis in littoral cladocerans and its ecological implications// Journal of Limnology. Vol. 69. 2010. 120-125.
- Solovieva N., Jones V.J., Nazarova L., et al.* Palaeolimnological evidence for recent change in lakes from the northern Urals, arctic Russia. Journal of Paleolimnology Vol. 33. 2005. 463-482.

## **ЧТО ТАКОЕ ХИТИНОЗОИ (СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О "МАТЕРИНСКОМ ЖИВОТНОМ")**

**Якупов Р.Р.**

Институт геологии УНЦ РАН, Уфа, e-mail: [stpal@ufaras.ru](mailto:stpal@ufaras.ru)

## **WHAT IS IT CHITINOZOA (ACTUAL CONCEPTS ABOUT "MOTHER ANIMAL")**

**Yakupov R.R.**

Institution of Russian Academy of Sciences Institute of geology of the Ufimian scientific centre (IRAS IG USC RAS), Ufa

Биостратиграфическое значение хитинозой для ордовика и силура настолько велико, что позволяет применять эту группу наравне с ортостратиграфическими группами фауны – конодонтами и граптолитами (Paris, Verniers et al., 1999; The Geologic Time Scale 2012). До настоящего времени хитинозой относят к проблематике, систематическое положение их неясно, а классификация искусственная.

Хитинозой – органостенные микрофоссилии палеозоя, с размером в диапазоне 100 - 1500 мкм, встречаются в разнофациальных терригенных морских отложениях. Впервые они описаны из эрратических валунов Прибалтики (Eisenack, 1931). Появление хитинозой отмечается с верхов тремадокского яруса нижнего ордовика. В среднем ордовике и в силуре эта группа переживает расцвет (Paris, Nolvak, 1999). Доживают они почти до конца позднего девона (Paris, 1996). Название «хитинозой» (“chitinozoa”) закрепилось за этой проблематикой скорее исторически, так как настоящего хитинового материала в этих микрофоссилиях не обнаружено, и биологическая интерпретация генезиса группы по составу стенок пока не применима. Данный факт был признан ещё первооткрывателем группы (Eisenack, 1968) и подтвержден современными исследованиями (Dutta et al., 2007).

В своей первой работе Альфред Эйзенак, описавший эту микропроблему (Eisenack, 1931), предполагал, что хитинозой могут относиться либо к вымершей группе Protozoa, либо к остаткам Metazoa (капсулы яиц гастропод или полихет). В одной из последних работ он констатировал, что капсулы (или “коконы” по Kozłowski, 1963) хитинозой, скорее всего, являются вместилищами для икры (Eisenack, 1968).

А.М.Обут (1973), рассматривал хитинозой в качестве специализированной группы одноклеточных водорослей. Сравнивая хитинозой с гистрихосферидами - динофлагеллятами, он отмечал их морфологическое сходство и делал вывод о том, что хитинозой являются “слепой специализированной ветвью” этой группы. Резкая дифференциация морских бассейнов по глубинам в позднем девоне вызвало вытеснение хитинозой более приспособленными к этой среде динофлагеллятами (Обут, 1973). Современные динофлагелляты при неблагоприятных условиях формируют цисту и падают на дно. Аналогичный механизм предлагался для объяснения появления устойчивой к внешним воздействиям органической стенки хитинозой. Представления о том, что хитинозой являются цистами одноклеточных водорослей объясняют планктонный образ жизни, близкий к кутину материал стенки, разнообразие отростков на поверхности везикул (Обут, 1973).

Наличие оперкулума (пробки), сравнительно большой размер, отличная от гистрихосферид морфология везикул и нахождение их в виде цепочек и «коконов» противоречит гипотезе «растительного происхождения» хитинозой.

Большинство современных исследователей хитинозой принимают выводы Париса и Грана (Paris, 1981; Grahn, 1982; Paris, 1996; Paris, Nolvak, 1999; Grahn, Paris 2011), которые развили идею Эйзенака (Eisenack, 1968) и Козловского (Kozłowski, 1963) о принадлежности этой группы к яйцам несохранившихся мягкотелых Metazoa. Приводятся следующие доводы:

При условии хорошей сохранности, (не расплющенные, с ненарушенным рельефом поверхности) хитинозои обладают тремя основными характерными признаками:

1) состоят из органической стенки, окружающей внутреннюю полость, 2) имеют отверстие – устье (апертура), герметизированное пробкой (оперкулум), 3) радиально симметричны (рис.1).



Рис. 1 Строение везикул хитинозой из ордовикских отложений Южного Урала. Слева *Belonechitina cactacea* (Eisenack, 1937), справа *Lagenochitina grossum* Obut 1995 в разрезе.

Живому организму требуется более чем одно отверстие в твёрдой оболочке для осуществления жизненных функций таких как питание, выделение, размножение (Nolvak, 2002). Герметичная крышка сохраняет внутренний объём везикул и защищает от внешних воздействий, одновременно не позволяя соотноситься с внешней средой. Такая герметизация требуется скорее для репродуктивных стадий развития организма.

Судя по присутствию хитинозой практически во всех морских терригенных отложениях они относились к планктону. Если они были самостоятельными одно- или многоклеточными организмами, то должны быть представлены более чем одной формой жизненного цикла. Пока таких форм не обнаружено. Следовательно, они представлены морфологически одинаковой жизненной стадией организма, от появления и до перехода к последующей. Стадия, следующая за везикулярной (дальнейшее развитие), не оставила следов в палеонтологической летописи или пока не ассоциируется с хитинозоями.

В отложениях западного склона Южного Урала хитинозой находят в ассоциации с акритархами, конодонтами, сколекодонтами и граптолитами (Iakupov, 2011).

Хитинозой чаще всего находят в массовом количестве (более 5 экземпляров на грамм породы). Цепочечные формы – вероятно, образовывали все хитинозои, но такие находки редки, в основном сохраняются одиночные везикулы. Соединение оральной и аборальной части везикул в цепочечный ряд позволяет объяснить такие элементы морфологии как базальный шрам, мукрон, особенно ярко видны эти проявления цепочечных соединений у *Margachitina margaritana* (Eisenack, 1937). Хитинозои *Cingulochitina* sp. также выявляют соединение юбочки аборального полюса везикулы с оральным полюсом предыдущей. Эти элементы соединения хорошо проявляются во



внешней морфологии, являясь родовыми и видовыми признаками (Paris, Grahn et al., 1999).

Коконь или «яичные капсулы» (Kozłowski, 1963) позволили определить причину нахождения непоследовательно соединенных хитинозой (Paris, Nolvak, 1999), когда крепление происходило «встречным слипанием» (Paris, 1981; Заславская, 1983) и другими вариантами отличными от последовательного. Находки цепочки хитинозой *Desmochitina nodosa* в виде спирально уложенного кокона (Paris, Nolvak, 1999 Fig.2) в скважинах Эстонии – дополнительный аргумент в пользу «репродуктивной» гипотезы. Подобным способом – соединяя яйца в нить и укладывая их в коконы, размножаются некоторые современные насекомые, амфибии, морские беспозвоночные.

Отростки и другие элементы морфологии наружной стенки хитинозой скорее всего развивались в слизистой оболочке. Вероятно, у хитинозой существовало несколько слоев – первый слой – двойная стенка везикулы, второй слой – внешняя (мягкая) оболочка везикулы (капсула), в которой развивались элементы морфологии стенки. Наличие такой оболочки описано для *Lagenochitina esthonica* Eisenack, 1955 окруженной фрамбоидным пиритом, фиксирующим слизистый или «желатиновый» слой (Grahn, Paris, 2011). Если элементы морфологии формировались после кладки, и их затвердевание (полимеризация) происходило под действием внешних факторов среды, например света, то отростки могли продолжать расти в слизистой оболочке до разрушения слизистого мешка и до начала своего отвердевания. Возможно, отростки служили для повышения флотации, развитие этих элементов – увеличение размера, количества, усложнение возрастает от позднего ордовика к силуру (Paris, 1981).

Следуя «репродуктивной» гипотезе происхождения хитинозой, необходимо найти подходящий организм, который мог оставлять свои кладки в морских условиях. Исходя из способности откладывать длинные цепочки яиц и судя по размерам самих хитинозой «Материнское животное» или хитинозоофора (Grahn, 1982) должно было быть морским беспозвоночным, вероятно червеобразным (Paris, 1981), от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров в длину, (Grahn, Paris, 2011). Скорее всего, ареал распространения хитинозой необязательно должен совпадать с ареалом обитания хитинозоофор. Стратегий размножения могло быть несколько: «материнское животное» выбрасывало яйца в водную среду или прикрепляло к плавающим объектам (Grahn, Paris, 2011) и далее морские течения могли выносить кладки или их фрагменты – кластеры и цепочки за пределы ареала обитания хитинозоофор.

Захоронение герметично закрытых хитинозой вероятно связано с условиями быстрого накопления осадка, когда развитие личинки невозможно из-за погребения везикул в терригенных отложениях. Замкнутый объем внутри везикул сохранял органическое вещество, которое в катагенезе превращалось в слепок фрамбоидного пирита, полностью выполнявшего внутреннюю полость, но позволяющего проводить родовые определения (Иакиров, 2011). Свободно плавающие (планктонные) хитинозой в благоприятных условиях трансформировались в следующую стадию – личинка покидала пределы везикулы и развивалась во взрослое животное. Большинство объемных и уплощенных везикул, у которых сохранилась крышечка (оперкулум) были погребены на стадии яйца, а уплощенные везикулы, у которых нет оперкулума или внутреннего содержания – являются остатками камеры после развития и выхода личинки. Это объясняет иногда раздельную, а иногда совместную встречаемость объемных и уплощенных везикул в разрезах ордовика Южного Урала.

В современных морях многие кольчатые черви выбрасывают в водную среду яйца, соединенные в нити или объединенные в слизистый кокон. После выделения шаровидной слизистой кладки у современных полихет *Phyllodoce groenlandica* Orsted происходит дальнейшее развитие из яиц в личинки - трохофоры, которые способны к

активному передвижению и ведут пелагический образ жизни (Helm, Schemel, Bleidorn, 2013).

Сходство способов крепления яиц аннелид с найденными цепочечными формами хитинозой и образ жизни кольчатых червей, отвечающий «репродуктивной теории», позволяет предположить что хитинозоофоры имели с ними много общих черт. Однако прямое родство предположить невозможно, так как аннелиды известны с раннего палеозоя и доныне, а хитинозой исчезают в позднем девоне.

Подобные формы размножения известны у многих морских животных, например у моллюсков. Современные насекомые также откладывают очень похожие по форме и размеру яйца. В таком случае интересно замечание (Paris, 1981; Nolvak, 2002) о том, что исчезновение хитинозой из морских отложений в самом конце девона совпадает с появлением первых насекомых на суше. Возможно, что хитинозоофоры являлись предками насекомых и покинули океан, осваивая новые экологические ниши.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Заславская Н.М.* Силур Сибирской платформы. Хитинозои // Труды ИГиГ, 1983. Вып. 518. – М.: Наука, – 90 с.
- Обут А.М.* О географическом распространении, сравнительной морфологии, экологии, филогении и систематическом положении хитинозоа // Среда и жизнь в геологическом прошлом (поздний докембрий и палеозой Сибири). – Новосибирск: Наука, 1973. – С. 72-84.
- Dutta S., Brocke R., Hartkopf-Froeder C., et al.* Highly aromatic character of biogeomacromolecules in Chitinozoa: A spectroscopic and pyrolytic study // Organic Geochemistry Volume: 38 Issue: 10. 2007. P. 1625-1642
- Eisenack A.* Neue Mikrofossilien des baltischen Silurs. I. // Palaontologische Zeitschrift, 13. 1931. P. 74-118.
- Eisenack A.* Über Chitinozoen des Baltischen Gebietes // Palaeontographica A, 131. 1968. P. 137-198.
- Grahn Y.* Chitinozoophoran palaeoecology in the Ordovician of Oland // Sveriges Geologiska Undersökning. 1982. C, 792: pp. 1-17
- Grahn Y., Paris F.* Emergence, biodiversification and extinction of the chitinozoan group // Geological Magazine. March 2011. 148 (2) : pp. 226-236
- Helm C, Schemel S, Bleidorn C.* Temporal plasticity in annelid development—ontogeny of Phyllodoce groenlandica (Phyllodocidae, Annelida) reveals heterochronous patterns. // Journal of Experimental Zoology (Mol. Dev. Evol.) 320B: 2013. P. 166–178.
- Iakupov R.R.* Ordovician chitinozoa of South Ural, ecology and paleobiogeography / Proceedings of the sixth International conference “Environmental Micropaleontology, Microbiology and Meiobenthology.” September 19-22. Moscow, 2011. P. 311-313.
- Kozłowski R.* Sur la nature des Chitinozoaires // Acta Palaeontologica Polonica, 8. 1963. P. 425-449.
- Nestor V.* Chitinozoan biofacies of late-early llandovery (*Coronograptus gyphus*) age in the East Baltic // Proceedings of the Estonian Academy of Sciences, Geology 47, 4. 1998. P. 219-228.
- Nolvak J.* Chitinozoan biostratigraphy in the Ordovician of Baltoscandia /// Doctoral dissertation thesis / Tallinn Tech. University, Institute of Geology. Tallinn, 2002. 200 p.
- Paris F.* Chitinozoan biostratigraphy and palaeoecology // Palynology: principles and applications. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Vol.2, 1996. p. 531-552
- Paris F.* Les Chitinozoaires dans le Paléozoïque du sud-ouest de l'Europe (Cadre géologique – étude systématique – biostratigraphie). Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne, 26. 1981. 496 p.
- Paris F., Grahn Y., Nestor V., Lakova I.* A revised chitinozoan classification // Journal of Paleontology. 73, 4. 1999. P. 549-570.
- Paris F., Nolvak J.* Biological interpretation and paleobiodiversity of a cryptic fossil group: the “chitinozoan animal”. Geobios. V. 32, 2. 1999. P. 315-324.
- Paris F., Verniers G., Achab A., et al.* Th. Correlation of Ordovician regional chitinozoan biozonations // Acta Universitatis Carolinae. Geologica, 43, 1/2. 1999. P. 291-294.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
К УЧАСТНИКАМ XVI ВСЕРОССИЙСКОГО МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО СОВЕЩАНИЯ «СОВРЕМЕННАЯ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЯ» <i>А.И. Жамойда</i> .....	4
<b>ОБЩИЕ ДОКЛАДЫ: ИСКОПАЕМЫЕ И СОВРЕМЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ КАК ИНДИКАТОРЫ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ .....</b>	<b>7</b>
НОВЫЕ ДАННЫЕ О ГРАНИЦЕ КАМПАН-МААСТРИХТА В ПОВОЛЖЬЕ (ФОРАМИНИФЕРЫ, РАДИОЛЯРИИ, НАННОПЛАНКТОН, ИЗВЕСТКОВЫЕ ДИНОЦИСТЫ) <i>Вишневская В.С., Беньямовский В.Н., Копаевич Л.Ф., Овечкина М.Н., Устинова М.А.</i> .....	7
ФОРАМИНИФЕРЫ И ОСТРАКОДЫ БАЙОСА-БАТА БАССЕЙНА Р. ИЖМА (ПЕЧОРСКИЙ СЕВЕР) <i>Глинских Л.А.</i> .....	12
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОСТРАТИГРАФИИ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ (ФОРАМИНИФЕРЫ, ДИНОЦИСТЫ, СПОРЫ И ПЫЛЬЦА) <i>Дмитриева Т.В., Мецержакова Е.Ю., Фрегатова Н.А., Дзюба О.Ф., Москалева Ю.А.</i> .....	15
СПОРЫ, ПЫЛЬЦА, ДИНОЦИСТЫ И ОСТРАКОДЫ ИЗ ОЗЕРНЫХ КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ <i>Кузьмина О.Б., Хазин Л.Б., Хазина И.В.</i> .....	20
ДИАХРОННОСТЬ В ИЗМЕНЕНИЯХ ПРИРОДНОЙ МОРСКОЙ СРЕДЫ НА ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЕ СЗ ПАЦИФИКИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ ПОСЛЕДНЕГО ОЛЕДЕНЕНИЯ К ГОЛОЦЕНУ <i>Матуль А. Г., Казарина Г. Х., Саидова Х. М., Смирнова М. А., Хусид Т. А., Чеховская М. П.</i> .....	25
НОВЫЕ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ПО ГАЙОТАМ ГОВОРОВА, ВУЛКАНОЛОГ И КОЦЕБУ (МАГЕЛЛАНОВЫХ ГОРЫ ТИХИЙ ОКЕАН) <i>Плетнев С.П. Мельников М.Е., Седышева Т.Е.</i> .....	30
ДЕТАЛЬНЫЕ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ И ОСТРАКОДАМ ИЗ НИЖНЕГО КЕЛЛОВЕЯ РАЗРЕЗА БАРТОЛОМЕЕВКА (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) <i>Тесакова Е.М., Устинова М.А.</i> .....	33
<b>КОНОДОНТЫ ПАЛЕОЗОЯ И РАННЕГО МЕЗОЗОЯ.....</b>	<b>39</b>
РАСЧЛЕНЕНИЕ ВЕРХНЕГО КАРБОНА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ САМАРСКОЙ ЛУКИ (ШИРЯЕВО) ПО КОНОДОНТАМ <i>Алексеев А.С., Реймерс А.Н., Ермакова Ю.В., Исакова Т.Н., Гатовский Ю.А.</i> .....	39
ЭВОЛЮЦИЯ РОДОВ <i>NEOGNATHODUS</i> , <i>SWADELINA</i> И <i>IDIOGNATHODUS</i> (КОНОДОНТЫ) В ПОЗДНЕМ КАРБОНЕ МОСКОВСКОГО БАССЕЙНА <i>Горева Н.В.</i> .....	44
МОРФОЛОГИЯ РОТОВОГО КОМПЛЕКСА ЭУКОНОДОНТОВЫХ ЖИВОТНЫХ <i>Гуравская Г.И., Касаткина А.П.</i> .....	49
КОНОДОНТЫ КАРБОНА АМДЕРМИНСКОЙ ПЛОЩАДИ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПАЙ-ХОЯ <i>Журавлев А.В.</i> .....	54
ГИСТОЛОГИЯ КОНОДОНТОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ <i>SIPHONODELLA QUADRUPPLICATA</i> (BRANSON ET MENL) – СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ МИКРОСКОПИИ И РЕНТГЕНОВСКОЙ ТОМОГРАФИИ <i>Журавлев А.В., Жерлыгин А.Л.</i> .....	58
НОВЫЕ НАХОДКИ ОТПЕЧАТКОВ ЖИВОТНЫХ ( <i>PARMIA GNILOVSKAYA</i> , 1998) - (ПРОТЕРОЗОЙ, СЕВЕРО-ВОСТОК РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ) <i>А.П. Касаткина, М.Б. Гниловская, А.Ю. Иванцов, Г.И. Гуравская</i> .....	63
НОВЫЕ КОНОДОНТЫ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ЗАПАДНОГО СКЛОНА ЮЖНОГО УРАЛА <i>Мавринская Т.М.</i> .....	68
НЕКОТОРЫЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ В ЭВОЛЮЦИИ РОДОВ <i>ICRIODUS</i> И <i>PELEKUSGNATHUS</i> (КОНОДОНТЫ) <i>Назарова В.М.</i> .....	72

БИОРАЗНООБРАЗИЕ КОНОДОНТОВ ВО ФРАНСКОМ ВЕКЕ (ОПОРНЫЙ РАЗРЕЗ Р. КОЖЫМ, ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ) <i>Соболева М. А.</i>	
<b>ОСТРАКОДЫ ФАНЕРОЗОЯ</b> .....	<b>82</b>
К ВОПРОСУ О СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ ПОДСЕМЕЙСТВА BRACHYCYTHERINAE PURI, 1954 (ОСТРАКОДЫ) <i>Карпук М.С.</i> .....	82
ВИДЫ СЕМЕЙСТВА ILYOCYPRIDIDAE KAUFMANN, 1900 ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕНА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ <i>Коновалова В.А.</i> .....	85
НОВЫЕ ДАННЫЕ О МОРФОГЕНЕЗЕ ПЕРМСКИХ НЕМОРСКИХ ОСТРАКОД SUCHONELLOIDEA MISHINA, 1972 <i>Кухтинов Д.А., Воронкова Е.А.</i> .....	89
ОСТРАКОДЫ ВЕНЛОКА ТУРКЕСТАНО-НУРАТИНСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ (ЮЖНЫЙ ТЯНЬ-ШАНЬ) <i>Михайлова Е.Д.</i> .....	94
МЕЛОВЫЕ ОСТРАКОДЫ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА <i>Савельева Ю.Н.</i> .....	97
РАЗВИТИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА WELLERIELLIDAE (OSTRACODA) НА РУБЕЖЕ ДЕВОНА И КАРБОНА СЕВЕРА УРАЛА <i>Соболев Д.Б.</i> .....	102
СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОРЕАЛЬНО-АРКТИЧЕСКОГО РОДА ОСТРАКОД PARACYPRIDEIS KLEI, 1929 <i>Шорников Е.И.</i> .....	107
СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ БОРЕАЛЬНО-АРКТИЧЕСКОГО РОДА ОСТРАКОД HETEROCYPRIDEIS ELOFSON, 1941 <i>Шорников Е.И.</i> .....	111
<b>РАДИОЛЯРИИ: ОТ ПЕРВОГО ПОЯВЛЕНИЯ В КЕМБРИИ ДО СОВРЕМЕННЫХ</b> .....	<b>116</b>
К ВОПРОСУ О ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ PSEUDOALBAILLELLA И NAPLODIACANTHUS (ПОЗДНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ РАДИОЛЯРИИ) <i>Афанасьева М.С., Амон Э.О.</i> .....	116
НАХОДКА ПРЕДСТАВИТЕЛЯ РОДА BRIANELLIUM (РАДИОЛЯРИИ) В РАННЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА <i>Афанасьева М.С., Амон Э.О.</i> .....	120
НА ПУТИ К ЗОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИИ БОРЕАЛЬНОГО ТРИАСА ПО РАДИОЛЯРИЯМ <i>Брагин Н.Ю.</i> .....	124
ЗНАЧЕНИЕ РОДА CROLANIUM ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕВРАЗИИ <i>Брагина Л.Г.</i> .....	128
НАХОДКА РАДИОЛЯРИЙ СЕМЕЙСТВА LEUGEONIDAE В КРЫМУ <i>Вишневецкая В.С., Алексеев А.С.</i> .....	132
ПОЗДНЕЮРСКИЕ-РАННЕМЕЛОВЫЕ РАДИОЛЯРИИ УСТЬ-БЕЛЬСКИХ ГОР (ЧУКОТКА) <i>Палечек Т.Н., Моисеев А.В.</i> .....	136
РАДИОЛЯРИИ ВЕРХНЕГО МЕЛА ПЕЧОРСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО БАССЕЙНА <i>Саркисова Э.В.</i> .....	139
О СИММЕТРИИ. ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СИСТЕМАТИКИ RADIOLARIA <i>Точилина С.В.</i> .....	143
БИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ТАКСОНОМИИ RADIOLARIA (НА ПРИМЕРЕ ТРЁХ РОДОВ ИЗ ПОДСЕМЕЙСТВА THEORIPIDINAE) <i>Точилина С.В., Василенко Л.Н.</i> .....	149

РАДИОЛЯРИЕВЫЙ АНАЛИЗ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ВЕРХНЕЙ ТЕРРАСЫ ОСТРОВНОГО СКЛОНА ЯПОНСКОГО ЖЁЛОБА <i>Точилина С.В., Голл И.М. (Попова), Губанов Р.Н., Василенко Л.Н.</i> .....	154
<b>ФОРАМИНИФЕРЫ ФАНЕРОЗОЯ.....</b>	<b>159</b>
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ (ДРИФТ ФЕНИ) В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ-ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА <i>Баширова Л.Д.</i> .....	159
ОСОБЕННОСТИ ПОВЕРХНОСТНОЙ И ГЛУБИННОЙ ПАЛЕОЦИРКУЛЯЦИИ В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ ВО ВРЕМЯ СОБЫТИЙ ХАЙНРИХА 1-11 <i>Баширова Л.Д., Дорохова Е.В.</i> .....	164
ФОРАМИНИФЕРЫ ОЛИГОЦЕНОВОГО МАЙКОПСКОГО БАССЕЙНА: ДОСОЛЕНОВСКАЯ И ПОСТСОЛЕНОВСКАЯ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗОНАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ (ПО МАТЕРИАЛАМ СКВАЖИНЫ 768 ЮГА ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ) <i>Беньямовский В.Н.</i> .....	169
ГОРИЗОНТЫ, ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ И СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКИЕ, ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ, ПАЛЕОКЛИМАТИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ ПАЛЕОЦЕНА – ЭОЦЕНА КРЫМСКО-КАВКАЗСКОЙ ОБЛАСТИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЕВРАЗИЙСКОЙ ПЕРИФЕРИИ ТЕТИСА <i>Беньямовский В.Н.</i> .....	173
ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ БАРРЕМ - АПТСКОГО БАССЕЙНА ЮГО- ЗАПАДНОГО КРЫМА ПО ФОРАМИНИФЕРАМ <i>Бровина Е.А.</i> .....	178
ФОРАМИНИФЕРЫ ПОЗДНЕГО КЕЛЛОВЕЯ (ПОЗДНЯЯ ЮРА) БАРЕНЦЕВОМОРСКОГО БАССЕЙНА <i>Быстрова В.В., Овчинникова Л.Л.</i> .....	183
ТАФНОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКСОВ ФОРАМИНИФЕР ИЗ НИЖНЕТУРНЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ОПОРНОМ РАЗРЕЗЕ НА Р. КОЖИМ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ) <i>Вевель Я.А.</i> .....	187
ПРЕДСТАВИТЕЛИ РОДА MEANDROSPIRA В НИЖНЕМ ТРИАСЕ <i>Вукс В.Я.</i> .....	191
PALAEOTEXTULARIIDA NONENEGGER ET PILLET, 1975 (FORAMINIFERA) ПОЗДНЕВИЗЕЙСКОГО (НИЖНИЙ КАРБОН) ПОДМОСКОВНОГО БАССЕЙНА <i>Гибшман Н.Б., Гуторова А.В.</i> .....	195
ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БЕНТОСНЫХ МЕЛКИХ ФОРАМИНИФЕР В ПАЛЕОЦЕНОВО-ЭОЦЕНОВЫХ ФЛИШЕВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ УКРАИНСКИХ КАРПАТ <i>Гнилко С.</i> .....	199
КЕЛЛОВЕЙ – ПОЗДНЕЮРСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ФОРАМИНИФЕР ЮГА И ЮГО-ЗАПАДА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (СИЛЬГИНСКИЙ И КЫЗЫМ-КОНДИНСКИЙ СТРУКТУРНО- ФАЦИАЛЬНЫЕ РАЙОНЫ) <i>Зайчикова Е.В., Левчук Л.К.</i> .....	204
БЕНТОСНЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ В ЦУНАМИГЕННЫХ ОСАДКАХ <i>Иванова Е.Д.</i> .....	209
БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ РОЛЬ И ЭВОЛЮЦИЯ ЭОФУЗУЛИНИН В СРЕДНЕМ КАРБОНЕ УРАЛА <i>Иванова Р.М.</i> .....	213
ЕОFUSULINA И СОПУТСТВУЮЩИЙ КОМПЛЕКС ФОРАМИНИФЕР НА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ГРАНИЦЕ МОСКОВСКОГО ЯРУСА МЕЖДУНАРОДНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ (МСШ) <i>Исакова Т.Н.</i> .....	217
СООБЩЕСТВА ФОРАМИНИФЕР ПОЗДНЕГО КЕЛЛОВЕЯ – РАННЕГО КИМЕРИДЖА (РАЗРЕЗ МАКАРЬЕВ, РУССКАЯ ПЛАТФОРМА) И ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ <i>Кольпэр К., Никитенко Б.Л., Хафаева С.Н.</i> .....	221

МОРФОЛОГИЯ РАКОВИНЫ МЕЛОВЫХ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПАЛЕООБСТАНОВОК <i>Копаяевич Л.Ф., Горбачик Т.Н.</i> .....	226
ВИДОВОЙ СОСТАВ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФОРАМИНИФЕР TOURNAPELLINALIPINA, 1955 <i>Кулагина Е.И., Вевель Я.А., Степанова Т.И., Зайцева Е.Л.</i> .....	231
АНАЛИЗ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА И СТРУКТУРЫ КОМПЛЕКСОВ ФОРАМИНИФЕР КЕЛЛОВЕЙСКИХ МОРЕЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ И ЦЕНТРАЛЬНО- ПРИУРАЛЬСКОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ <i>Левчук Л.К.</i> .....	235
РАЗМНОЖЕНИЕ И ОНТОГЕНЕЗ <i>MILIOLINA</i> SP. (КЛАСС <i>MILIOLATA</i> , FORAMINIFERA) В КУЛЬТУРЕ <i>Михалевич В.И.</i> .....	239
РЕКОНСТРУКЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОТОКА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НА ДНО ПО КОМПЛЕКСАМ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ВОСТОЧНОЙ ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА В ТЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДНИХ 260 ТЫС. ЛЕТ <i>Овсепян Е.А., Иванова Е.В., Видаль Л.</i> .....	243
ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВЫЕ ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ КОМПЛЕКСОВ ФОРАМИНИФЕР В КОЛОНКАХ ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ <i>Овсепян Я.С., Чистякова Н.О., Талденкова Е.Е., Баух Х.А., Штильхаген Р.Ф.</i> .....	248
ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ НЕКОТОРЫХ РОДОВ ГЛУБОКОВОДНЫХ БЕНТОСНЫХ ФОРАМИНИФЕР В ПАЛЕОГЕНЕ ТИХОГО ОКЕАНА <i>Ольшанецкий Д.М.</i> .....	252
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРАМИНИФЕР ПРИ РЕКОНСТРУКЦИЯХ НЕОГЕНОВЫХ ПАЛЕОБАССЕЙНОВ <i>Пинчук Т.Н., Кодаш А.С.</i> .....	256
СИСТЕМА ФОРАМИНИФЕР (ПРЕДЛАГАЕМЫЙ ВАРИАНТ) <i>Подобина В.М.</i> .....	261
ТАКСОНОМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РОДАХ С АГГЛЮТИНИРОВАННОЙ РАКОВИНОЙ И ДРУГИЕ СВЕДЕНИЯ К ПРЕДЛАГАЕМОЙ СИСТЕМЕ ФОРАМИНИФЕР <i>Подобина В.М., Ксенева Т.Г., Татьяна Г.М.</i> .....	267
РАСТВОРЕНИЕ И СОХРАННОСТЬ РАКОВИН ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР В ПОВЕРХНОСТНЫХ ОСАДКАХ ОХОТСКОГО МОРЯ <i>Романова А.В.</i> .....	271
ОСОБЕННОСТИ ФОРАМИНИФЕРОВОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ В ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ-ТУРНЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЗОНЫ СРЕДНЕГО УРАЛА (НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА «ПЕРШИНО») <i>Степанова Т.И.</i> .....	275
СОПОСТАВЛЕНИЕ РАЗНОФАЦИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КОНКСКОГО РЕГИОНА СЕВЕРНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ И КРЫМА ПО ФОРАМИНИФЕРАМ (СРЕДНИЙ МИОЦЕН) <i>Стефанская Т.А.</i> .....	279
ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ РОДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ МИЛИОЛИД В БАССЕЙНАХ СЕВЕРНОГО ТЕТИСА (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ) <i>Темирбекова У.Т., Баркуева Л.С.</i> .....	284
ФОРАМИНИФЕРОВЫЙ ЗОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ НИЖНЕГО МЕЛА РАВНИННОГО КРЫМА <i>Тузяк Я.М.</i> .....	287
МЕЛКИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ САРАНИНСКОГО ГОРИЗОНТА (КУНГУРСКИЙ ЯРУС ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ) СТРАТОТИПИЧЕСКОЙ МЕСТНОСТИ <i>Филимонова Т.В.</i> .....	294
СООБЩЕСТВА ФОРАМИНИФЕР ПОЗДНЕГО БАТА - ВАЛАНЖИНА ЮГА УСТЬ-ЕНИСЕЙСКОГО И ЯМАЛЬСКОГО РАЙОНОВ <i>Хафаева С.Н., Глинских Л.А., Никитенко Б.Л.</i> .....	299



ДЕТАЛЬНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПОСЛЕЛЕДНИКОВОЙ ИСТОРИИ ВОСТОЧНОЙ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ОКРАИНЫ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ НА ОСНОВЕ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ <i>Чистякова Н.О., Талденкова Е.Е., Овсепян Я.С., Шпильхаген Р.Ф.</i> .....	304
<b>ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА КАЙНОЗОЯ</b> .....	<b>307</b>
ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА ИЗ СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫХ КРЕМНИСТЫХ ОРГАНОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ХАНКАЙСКОЙ ДЕПРЕССИИ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ) <i>Авраменко А.С., Лихачева О.Ю.</i> .....	307
ОБЗОР НОВЫХ ДАННЫХ ПО ЭОЦЕНОВЫМ МОРСКИМ ДИАТОМЕЯМ ИЗ РАЗРЕЗОВ КАМЧАТСКОГО РЕГИОНА <i>Гладенков А.Ю.</i> .....	311
ПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ГУБЫ БУОР-ХАЯ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ <i>Обрезкова М.С., Цой И.Б., Вагина Н.К., Карнаух В.Н., Дударев О.В., Семилетов И.П.</i> .....	315
ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ПАЛЕОГЕНА УЛЬЯНОВСКО-СЫЗРАНСКОЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ <i>Орешкина Т.В.</i> .....	320
ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРΟΣЛИ ПИНГО ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГИИ (ПОХОДСК, ЯКУТИЯ) <i>Палагушкина О.В., Назарова Л.Б., Ширрмайстер Л., Веттерих С.</i> .....	325
ГОЛОЦЕНОВАЯ ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА И СТРАТИГРАФИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МОРСКИХ ЗАЛИВОВ ОАЗИСА БАНГЕРА (ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА) <i>Пушина З.В., Веркулич С.Р., Меллес М.</i> .....	327
ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ОЗЕРНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ НА ПОБЕРЕЖЬЕ БЕЛОГО МОРЯ <i>Толстоброва А.Н., Корсакова О.П., Толстобров Д.С.</i> .....	332
ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ МОРСКИХ ДИАТОМЕЙ В КАЙНОЗОЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ПАЦИФИКИ <i>Цой И.Б.</i> .....	337
<b>НАННОПЛАНКТОН ОТ ПАЛЕОГЕНА ДО СОВРЕМЕННЫХ</b> .....	<b>340</b>
БИОСТРАТИГРАФИЯ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УКРАИНЫ ПО МИКРОФОССИЛИЯМ <i>Андреева-Григорович А.С., Маслун Н.В., Иваник М.М., Гнилко С.Р., Минтузова Л.Г.</i> .....	340
ЗОНАЛЬНОЕ ДЕЛЕНИЕ ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТАДЖИКИСТАНА (ЮЖНО– ТАДЖИКСКАЯ ДЕПРЕССИЯ И ГИССАРСКО-ЗЕРАВШАНСКИЙ РЕГИОН) ПО ДИНОЦИСТАМ И НАННОПЛАНКТОНУ <i>Андреева-Григорович А. С., Олейник Э.С., Супрун И.С.</i> .....	344
<b>ПАЛИНОМОРФЫ</b> .....	<b>348</b>
ПАЛИНОСПЕКТРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ЗАПАДНОГО ПРИМОРЬЯ <i>Белянин П.С.</i> .....	348
ПЕРВЫЕ НАХОДКИ ВОДНЫХ ПАПОРОТНИКОВ РОДОВ AZOLLA И SALVINIA В ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА <i>Белянина Н.И., Белянин П.С.</i> .....	350
ОТРАЖЕНИЕ В СУБРЕЦЕНТНЫХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРАХ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ (ЦЕНТР ЗАПАДНОСИБИРСКОЙ РАВНИНЫ) <i>Бурканова Е.М., Гулина (Ахтерякова) А.В.</i> .....	352
ПЛИНСБАХ-ТОАРСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДИНОЦИСТ ЛЕНО-АНАБАРСКОГО РАЙОНА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ <i>Горячева А.А.</i> .....	357
УЛЬТРАСТРУКТУРА ЭКЗИНЫ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН <i>PROTONARLOXYRINUS</i> ИЗ ПЫЛЬЦЕВОГО ОРГАНА ПЕЛЬТАСПЕРМОВОГО СЕМЕННОГО ПАПОРОТНИКА (ПЕРМЬ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ) <i>Завьялова Н.Е., Карасев Е.В.</i> .....	361

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОГО СОСТАВА ВЕРХНЕГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЕРМЕКЕЕВО <i>Курманов Р.Г.</i> .....	365
СПОРЫ И ПЫЛЬЦА ИЗ ПОГРЕБЕННЫХ ПОЧВ РАЗРЕЗА СТАНЧИКОВСКИЙ ЯР КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ <i>Лопатина Д.А., Занина О.Г.</i> .....	369
РАЗВИТИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИХАНКАЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ В ГОЛОЦЕНЕ (НА ПРИМЕРЕ ПОЙМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ МЕЛЬГУНОВКА) <i>Лящевская М.С., Базарова В.Б., Орлова Л.А.</i> .....	373
ПОСЛЕЛЕДНИКОВАЯ ПЫЛЬЦА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ <i>Найдина О.Д.</i> .....	378
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ПРЕДЕЛАХ ПРЕГОЛЬСКОЙ ОЗЁРНО-ЛЕДНИКОВОЙ РАВНИНЫ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ПО ДАННЫМ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ БОЛОТА ЦЕЛАУ <i>Напреенко-Дорохова Т.В., Напреенко М.Г.</i> .....	381
ПЫЛЬЦА <i>CASTANEOIDEAE</i> ИЗ ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ЯПОНСКОГО МОРЯ <i>Нарышкина Н.Н., Евстигнеева Т.А.</i> .....	385
ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВАЛАНЖИНА В РАЗРЕЗЕ СКВ. ЗАПАДНО-МЕССОЯХСКАЯ 32 (СЕВЕР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ): БИОСТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕООБСТАНОВКИ <i>Пещевецкая Е.Б.</i> .....	389
КЛЮЧ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗСПОР СОВРЕМЕННЫХ ПАПОРОТНИКОВ <i>Полева С.В., Березина Н.А., Волкова О.А., Демидова А.Н., Ершова Е.Г., Леунова В.М., Павлова И.В., Северова Е.Э., Федосов, В.Э.</i> .....	393
РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И КЛИМАТ БЕЛОВЕЖСКОГО МЕЖЛЕДНИКОВЬЯ ПЛЕЙСТОЦЕНА БЕЛАРУСИ <i>Рылова Т.Б., Савченко И.Е.</i> .....	398
ВЫЯВЛЕНИЕ ЭТАПОВ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ЮЖНОЙ СИБИРИ В ГОЛОЦЕНЕ НА ОСНОВЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ <i>Сафарова С.А., Аблаев А.Г.</i> .....	403
АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ АНТАРКТИЧЕСКИХ ЭКСПЕДИЦИЙ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ. <i>Сафарова С.А., Аблаев А.Г.</i> .....	407
ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ СРЕДНЕЙ И СРЕДНЕЙ-ВЕРХНЕЙ ЮРЫ В РАЗРЕЗАХ УЛУГХЕМСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА (ТЫВА) <i>Смокотина И.В.</i> .....	409
СТРОЕНИЕ АПЕРТУР У ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН ИСКОПАЕМЫХ И СОВРЕМЕННЫХ ПЛАТАНОИДНЫХ РАСТЕНИЙ <i>Теклева М.В., Маслова Н.П.</i> .....	412
ПЫЛЬЦА И СПОРЫ КОШАГАЧСКОЙ СВИТЫ ВЕРХНЕГО ОЛИГОЦЕНА – НИЖНЕГО МИОЦЕНА В ДОЛИНЕ РЕКИ ДЖАЗАТОР (ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ АЛТАЙ) <i>Хазина И.В., Агатова А.Р.</i> .....	416
<b>ВОДОРОСЛИ</b> .....	<b>420</b>
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИСТ <i>CHRYSOPHYCEAE</i> В ПАЛЕОРЕКОНСТРУКЦИЯХ <i>Лудикова А. В.</i> .....	420
<b>МШАНКИ</b> .....	<b>425</b>
ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ И СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ НОВОГО ВИДА МШАНОК ОТРЯДА <i>SNIPLOSTOMATA</i> ИЗ МААСТРИХТА СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА <i>Коромылова А.В.</i> .....	425
<b>ПРОБЛЕМАТИКИ</b> .....	<b>429</b>
О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ СТРОМАТОПОРОИДЕЙ И СТРОМАТОЛИТООБРАЗУЮЩЕЙ БИОТЫ <i>Антропова Е.В.</i> .....	429

О РАННЕПРОТЕРОЗОЙСКОЙ ЖИЗНИ В ДРЕВНЕЙШИХ ФОСФОРИТАХ <i>Астафьева М.М.</i> .....	432
АССОЦИАЦИЯ МИКРОФОССИЛИЙ КОТУЙКАНСКОЙ СВИТЫ АНАБАРСКОГО ПОДНЯТИЯ СИБИРИ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ УТОЧНЕНИЯ РОЛИ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА В ВЕРХНЕМ ПРОТЕРОЗОЕ <i>Воробьева Н.Г., Сергеев В.Н., Петров П.Ю.</i> .....	436
МОРФОЛОГИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ СКОЛЕКОДОНТОВ И НЕКОТОРЫЕ ЧЕЛЮСТИ ИЗ ЭЙФЕЛЬСКОГО ЯРУСА СРЕДНЕГО ДЕВОНА ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ <i>Кулашова Т.А.</i> .....	441
БИОГЕННЫЕ УЛЬТРАМИКРОСТРУКТУРЫ, ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РОЛЬ ЦИАНОБАКТЕРИЙ В ОБРАЗОВАНИИ СТРОМАТОЛИТОВ <i>Литвинова Т.В.</i> .....	444
РОЛЬ МИКРОБИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ПРОЦЕССАХ ОРГАНОМИНЕРАЛИЗАЦИИ И СОХРАНЕНИИ ОСТАТКОВ МИКРОФОССИЛИЙ <i>Маленкина С.Ю.</i> .....	449
VELTANELLIFORMIS BRUNSAE MENNER, 1974 И CHUARIA CIRCULARIS WALCOTT, 1899, ДОКЕМБРИЙСКИЕ МАКРО- И МИКРОФОССИЛИИ С «ПЕРЕСЕКАЮЩИМИСЯ» ПРИЗНАКАМИ <i>Сережникова Е.А., Иванцов А.Ю.</i> .....	454
CLADOCERA ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР КИЛОМЕТРОВОЕ И КОТОВО ХАРБЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР (БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДРА) <i>Фролова Л.А., Ибрагимова А.Г., Фефилова Е.Б.</i> .....	458
CLADOCERA (BRANCHIOPODA, CRUSTACEA) ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА БОЛЬШОЙ ХАРБЕЙ (БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКАЯ ТУНДРА) <i>Фролова Л.А., Туманов О.Н., Фролова А.А., Ибрагимова А.Г., Фефилова Е.Б.</i> .....	463
ЧТО ТАКОЕ ХИТИНОЗОИ (СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О "МАТЕРИНСКОМ ЖИВОТНОМ") <i>Якупов Р.Р.</i> .....	468