

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# *Эволюция жизни на Земле*

*Материалы  
V Международного симпозиума  
12–16 ноября 2018 г.*

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2018

**УДК 56.017.2:576.12(525)**

**Э158**

**Э158 Эволюция жизни на Земле :** материалы V Международного симпозиума, 12–16 ноября 2018 г., г. Томск / отв. ред. В.М. Подобина. – Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – 246 с.

**ISBN 978-5-94621-758-3**

Сборник содержит материалы V Международного симпозиума «Эволюция жизни на Земле». Научная программа симпозиума включает в себя широкий спектр вопросов, касающихся процессов эволюции на различных уровнях организации жизни: от физико-химических основ живого вещества до особенностей развития человека как биологического вида в изменяющейся природной среде и социуме. Решение этих проблем имеет большое научное значение для познания эволюции жизни на Земле, а также внедрения в практику на их основе передовых методов научных исследований в геологии и смежных дисциплинах. Направления работы симпозиума: 1. Эволюция организмов и экосистем. 2. Органический мир докембрия и палеозоя. 3. Органический мир мезозоя и кайнозоя. 4. Органический мир четвертичного периода.

Сборник представляет интерес для биологов, палеонтологов, стратиграфов, аспирантов, студентов естественных факультетов и специалистов широкого профиля.

**УДК 56.017.2:576.12(525)**

**Редакционная коллегия:**

В.М. Подобина (отв. редактор), С.В. Иванцов, В.А. Коновалова, С.Н. Макаренко, Ю.М. Новиков, Л.Г. Пороховниченко, С.А. Родыгин, Н.И. Савина, Г.М. Татьяна

*Симпозиум организован при поддержке РФФИ (проект 18-05-20036).*

**UDC 56.017.2:576.12(525)**

**E158**

**E 158 Evolution of Life on the Earth:** Proceedings of the V International Symposium, November 12–16, 2018, Tomsk / Editor-in-Chief V.M. Podobina. – Tomsk: Publishing House of TSU, 2018. – 246 p.

**ISBN 978-5-94621-758-3**

The volume contains the materials of the V International Symposium "Evolution of Life on the Earth". The scientific programme of the Symposium includes a wide variety of topics related to the processes of evolution at various levels of organization of life: from the physico-chemical basis of living matter to human development as a species in a changing environment and society. The solution of these problems is of great scientific importance for the knowledge of the evolution of life on Earth, as well as practical implementation of advanced methods of scientific research in geology and related disciplines. Directions of the symposium: 1. The evolution of organisms and ecosystems. 2. The organic world of Precambrian and Paleozoic. 3. The organic world of the Mesozoic and Cenozoic. 4. Organic world of the Quaternary.

The compilation is of interest to biologists, paleontologists, stratigraphers, graduate students, students of natural faculties and specialists of a wide profile.

**UDC 56.017.2:576.12(525)**

**Editorial board:**

V.M. Podobina (Editor-in-Chief), S.V. Ivantsov, V.A. Konvalova, S.N. Makarenko, Yu.M. Novikov, L.G. Porokhovnichenko, S.A. Rodygin, N.I. Savina, G.M. Tatianin

*The Symposium was supported by the Russian Foundation for Basic Research (project 18-05-20036).*

ISBN 978-5-94621-758-3

© Томский государственный университет, 2018

© Авторы статей, 2018

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий сборник содержит материалы V Международного симпозиума «Эволюция жизни на Земле» (12–17 ноября 2018 г. на базе материалов Сибирского палеонтологического научного центра (СПНЦ) и кафедры палеонтологии и исторической геологии геолого-географического факультета Национального исследовательского Томского государственного университета).

Из-за трудностей в финансировании настоящий V Международный симпозиум по эволюции жизни на Земле состоялся только через 8 лет (а не через 4 года, как было решено ранее). Предыдущие симпозиумы состоялись в 1997 (I), 2001 (II), 2005 (III), 2010 (IV). Все участники предыдущих симпозиумов сошлись во мнении, что дискуссии и обобщение новых материалов по эволюции организмов необходимо продолжить.

Прежде всего, нужно почтить память знаменитых участников предыдущих симпозиумов – присутствующего очно на первых двух и заочно на последующих симпозиумах Артура Буко, профессора Орегонского университета США, Президента Всемирной ассоциации палеонтологов и участвующего заочно со статьями и поздравительными телеграммами академика Б.С. Соколова, Почетного президента Всероссийского палеонтологического общества. Во время симпозиума профессор Артур Буко выступал с лекциями по исторической геологии на английском языке (с переводчиками).

Проблема времени, по Б.С. Соколову, в геологии тесно связана с биологической эволюцией и биостратиграфией, занимая видное место в науках о Земле и эволюции жизни. Мы можем говорить о времени проявления следов жизни организмов в глубоком докембрии в клеточной форме и дальнейшей эволюции организмов до появления в квартере мамонтовой фауны и человека, как наивысшей формы ее проявления.

Палеонтологический метод является ведущим при восстановлении картин жизни и эволюции организмов в течение геологической истории, начиная с докембрия. Палеонтология относится к биологическим наукам, хотя обладает определенной спецификой. Палеонтологи имеют дело с фоссилизированными биологическими объектами, от которых остаются чаще всего скелетные элементы (раковины, панцири, скелеты, кораллиты и т.д.). Мягкие ткани сохраняются лишь в редких случаях, в существенно измененном виде, поэтому на первый план выступают морфофункциональные исследования. Изучается форма скелетных элементов, раковин, их состав, детали строения, изменение этих признаков в процессе диагенеза осадков. Кроме того, современные технологии и методы позволяют исследовать фоссилизированное органическое вещество на клеточном и даже геномном (палеогенетика) уровнях.

Кроме определяющего морфологического критерия палеонтологи в своих исследованиях в полной мере могут использовать важнейший биологический критерий – онтофилогенетический. Представительные палеонтологические коллекции, включающие юные, взрослые и старческие экземпляры, позволяют изучить онтогенез организмов. Ископаемый материал дает возможность строить филогенетические ряды, помогающие уточнить объемы как видов, так и более крупных таксонов.

Специфическим для палеонтологии является геохронологический критерий. Биологи, изучающие современные организмы, лишены возможности проследить их изменения в течение длительных промежутков времени. Временной фактор эволюции поддается исследованию в основном на палеонтологическом материале.

Не менее специфическим для палеонтологии является и палеогеографический критерий, позволяющий определить условия обитания организмов на определенных геохронологических рубежах. Важно и пространственное распространение организмов. Большое эволюционное значение имеет и выявление сходных комплексов видов ископаемых организмов из разных бассейнов в пределах общих биохорий (палеобиогеографический критерий).

Использование всех этих критериев, как общебиологических, так и специфических палеонтологических позволяет построить палеонтологическую концепцию вида и говорить об особенностях видообразования во времени, связанных не только с генетическими изменениями организмов, но и с влияющими на эти изменения мутагенными факторами окружающей среды в ходе геологических процессов.

В последние годы достигнуты значительные успехи в изучении древней жизни докембрия и начала кембрия, что позволило получить более полное представление о начальных этапах развития жизни на Земле, а также предпринять попытки применения биостратиграфического метода для расчленения докембрийских отложений. Новые данные по морским беспозвоночным и конодонтам палеозоя проложили дорогу к сверхдетальной стратиграфии. Среди представителей беспозвоночных мезозоя и кайнозоя большой интерес представляют новые сведения о головоногих и двустворчатых моллюсках, микрофауне (фораминиферы, радиолярии, остракоды) и микрофлоре (диноцисты, диатомеи и другой микрофитопланктон).

Кроме общих теоретических проблем на заседаниях симпозиума обсуждаются более частные вопросы, имеющие большое практическое значение. Многие доклады связаны с детализацией, в основном по палеонтологическим данным, стратиграфических схем отдельных регионов, являющихся основой при оценке минерагенического потенциала территории, поисках и разведке месторождений полезных ископаемых.

В программу симпозиума вошли вопросы, связанные с изучением генетических и молекулярных механизмов эволюции. Исследование генетического кода живых организмов, особенностей онтогенетического развития с целью выяснения эволюционных закономерностей – важная тема, обсуждаемая на десятках научных конференций во всем мире. Поэтому эта тематика также получила отражение в работе симпозиума.

Впечатляющие успехи достигнуты за последние годы в области изучения позвоночных мезозоя и кайнозоя – как рептилий, так и млекопитающих.

В сборнике имеются также статьи, посвященные органическому миру плейстоцена и эволюции экосистем. Необходимо подчеркнуть, что влияние изменений окружающей среды – важнейший фактор эволюции биот. Поэтому в сборнике представлены работы, подтверждающие большое значение этого фактора.

В настоящем сборнике опубликованы статьи четырех секций работы симпозиума. В первом разделе отражены проблемы по эволюционным процессам на уровне хромосом, геномов, клеток, организмов, популяций и экосистем.

В последующих двух разделах сборника (двух секций) обобщены статьи по органическому миру докембрия, палеозоя, мезозоя и кайнозоя. В отдельном четвертом разделе (4-я секция) приведены материалы по органическому миру квартера.

Материалы, представленные в сборнике, в большинстве своем основаны на новых данных, полученных с помощью современных методик и оборудования. Они отличаются оригинальностью и новизной, позволяют внести существенный вклад в решение важнейшей проблемы – выяснение хода и закономерностей эволюционного развития жизни на нашей планете.

***В.М. Подобина, Г.М. Татьяна***



## PREFACE

The current volume is the compilation of articles presented for the V International Symposium “Evolution of Life on the Earth” (November 12-17 2018, in cooperation of Siberian Paleontological Scientific Center (SPSC) and the Department of Paleontology and Historical Geology of the Faculty of Geology and Geography, National Research Tomsk State University).

Due to the financial difficulties, the present Symposium has been organized after 8-year period (not after four years as it was stated initially). The previous Symposia took place in 1997 (I), 2001 (II), 2005 (III), 2010 (IV). All of the participants of previous events proclaim the necessity of continuous discussions and summarizing a new data on the evolution of organisms.

First of all, we commemorate the celebrated participants of previous Symposia. Professor of Oregon State University, USA, Arthur Boucot, the President of the International Paleontological Association the full-time participant of the first two meetings and correspondent participant, presenting articles and messages of greeting on the following. During the symposium Boucot presented his lectures in English. Dr. Professor, academician B.S. Sokolov, Honorary President of the All-Russian Paleontological Society.

According to Dr. Sokolov, the problem of time in geology is closely related with biological evolution and biostratigraphy, becoming one of the leading areas in the Earth’s and Evolutionary Sciences. We should mention the time of emergence of the first signs of life in the Early Precambrian in the shape of the cell and the further evolution of organisms until the appearance of Mammoth’s fauna in the Quaternary and humanity as its apical manifestation.

Since the Precambrian, the Paleontological method is the leading in the reconstructions of life and evolution of living creatures during the geological history. In spite of some peculiarities, paleontology is referred to biological sciences. Paleontologists deal with fossilized biological objects, which are mostly represented by skeletal elements (shells, skeletons, corallites etc.). Soft tissues are rarely preserved, considerably changed and therefore morphofunctional research prevail. The shape, content, structural details of skeletal elements, and their changes in the diagenetic process are studied. Moreover, the modern technologies and methods allow studying the fossilized organic matter on the level of cell and gene levels (paleogenetics).

Besides the determining morphological criterion, paleontologists can use the ontophylogenetics as one most important biological criteria. Representative paleontological collections, including juvenile, adult and old forms, allow studying ontogenesis of organisms. The fossil material allows to construct the phylogenetic rows, which clarify the volume both species and larger taxa.

Geochronological criterion remains specific for paleontology. Biologists, who study modern organisms, are not able to trace their changes in a long periods of time. The temporal factor of evolution could be observed in paleontological material mostly.

No less specific to paleontology is a paleogeographic criterion, which allows determining the environmental conditions on the geochronological edges. The spatial distribution is also important. There is a great evolutionary significance of revealing the similar complexes of fossil species from different basins of the same biochory (paleobiogeographic criterion).

Using all of the listed criteria, both general biological and specific paleontological, allows to design a paleontological concept of species and see the features of speciation in time, related not only to the genetic changes in organisms, but with the influence of mutation factors of the environment during geological processes.

The research of last years gained a significant success in the study of ancient life of the Precambrian and Early Cambrian. It allowed getting more complete overview of the early stages of life development, and attempt to apply the biostratigrafic method for dismemberment of the Precambrian deposits. A new data on marine invertebrates and Paleozoic conodonts led to extra detailed stratigraphy. Between the Mesozoic and Cenozoic invertebrates cephalopods, bivalves, microfauna (foraminifers,

radiolarians, ostracods) and microflora (dinocysts, diatoms, and the other microphytoplankton) are of the most interest.

In addition to general theoretical problems, more specific issues of great practical importance are discussed at meetings of the symposium. Many reports are related to detailing of stratigraphic schemes of individual regions based on paleontological data, which are the basis for assessing the mineragenic potential of the territory, prospecting and exploration of mineral deposits.

The program of the symposium included the issues related to the study of genetic and molecular mechanisms of evolution. The study of the genetic code of living organisms, the characteristics of ontogenetic development in order to ascertain the evolutionary laws is the most important topic discussed at dozens of scientific conferences around the world. Therefore, this topic is also presented in the work of the symposium.

Impressive successes have been achieved in recent years in the field of the study of Mesozoic and Cenozoic vertebrates, both reptiles and mammals. The volume also contains articles on the organic world of the Pleistocene and the evolution of ecosystems. It must be emphasized that the influence of environmental changes is the most important factor in the evolution of biota. Therefore, the works confirming the great value of this factor are also presented.

The articles are divided according to four sections of the symposium. The first section covers the problems of evolutionary processes at the level of chromosomes, genomes, cells, organisms, populations and ecosystems. The following two sections of the volume summarize the articles on the organic world of Precambrian, Paleozoic, Mesozoic, and Cenozoic. The fourth section contains materials on the organic world of the Quaternary.

The materials presented in the book, are mostly based on new data obtained using modern techniques and equipment. They are distinguished by originality and novelty, they make a significant contribution to the solution of the most important problem of clarifying the course and patterns of the evolutionary development of life on our planet.

*V.M. Podobina, G.M. Tatyagin*

# Секция 1. ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС НА УРОВНЯХ ХРОМОСОМЫ, ГЕНОМА, КЛЕТКИ, ОРГАНИЗМА, ПОПУЛЯЦИИ, ЭКОСИСТЕМЫ

## ПРОБЛЕМЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ЯРУСОВ И РЕГИОЯРУСОВ В СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ШКАЛАХ И СХЕМАХ И ЭТАПНОСТЬ РАЗВИТИЯ ПАЛЕОЭКОСИСТЕМ

Ю.Б. Гладенков

*Геологический институт РАН, г. Москва, Россия, gladenkov@ginras.ru*

## PROBLEMS OF ESTABLISHING STAGES AND REGIOSTAGES IN STRATIGRAPHIC SCALES AND SCHEMES, AND PHASES OF PALEOECOSYSTEMS EVOLUTION

Yu.B. Gladenkov

*Geological Institute RAS, Moscow, Russia, gladenkov@ginras.ru*

**Abstract.** Debatable problems of establishing stages of the International Stratigraphic Chart and, on the other hand, horizons (regional stages) of regional stratigraphic schemes are considered. Different approaches to their substantiation are demonstrated on the examples of the Cenozoic stages. Necessity to construct stratigraphic schemes on the historical-geological basis is emphasized. Different views on methods of establishing stage boundaries and proposals for introduction of “subseries” as superstages into the Paleogene and Neogene stratigraphic scales.

Кажется всем известно, что объектом исследования стратиграфии является «стратон» (стратиграфическое подразделение), которое может рассматриваться, как целостная естественно-историческая совокупность горных пород, отражающая стадийность (этапность) геологического развития регионов – бассейнов или их частей. Другими словами выделение геостратиграфических единиц с полноценным историко-геологическим содержанием является для стратиграфов основной целью исследования. Фактически мы занимаемся выделением таких единиц в соответствии с историей развития тех или иных палеоэкосистем, в том числе и морских. К таким подразделениям относятся наиболее операбильные в геологической практике стратиграфические единицы двух типов – ярусы Международной стратиграфической шкалы (МСШ) и региоярусы или горизонты – региональных схем.

Как известно, МСШ является важнейшим научным и практическим обобщением в геологии. После утверждения ее на Международном геологическом конгрессе (МГК) в 1900 г. она стала широко использоваться во всех странах. В структуре МСШ 1900 г. основными подразделениями были эратемы, системы и отделы: ярусы и зоны считались региональными подразделениями. На этой основе была создана геологическая карта Европы. В послевоенные годы перед геологами была поставлена новая задача – создать геологическую карту мира с учетом всех новейших стратиграфических данных. В 1970-х годах в эту шкалу были добавлены ярусные категории (в чем была большая заслуга В.В. Меннера, который в те годы возглавлял Международную комиссию по стратиграфии (МКС)). Этому, в частности, способствовали полученные в конце 1960-х – начале 1970-х гг.

материалы по глубоководному бурению в океанах, которые показали возможность прослеживания ярусных и зональных подразделений на больших пространствах. Появление в МСШ ярусов привело к необходимости провести ревизию их границ, которые были намечены столетием ранее, в ряде случаев без должного палеонтологического обоснования. В связи с этим были созданы международные рабочие группы по отдельным геологическим системам, которые стали готовить материалы по установлению новых и ревизии старых ярусных границ. Это привело к появлению концепции «золотых гвоздей», в рамках которой основной целью стало выявление точек нижних границ каждого яруса. В 2000 г. на МГК в Рио-де-Жанейро была продемонстрирована МСШ с 35 «золотыми гвоздями» из 100 необходимых в фанерозое. В настоящее время уже определены позиции 65 «золотых гвоздей», и таким образом неутвержденными остаются порядка 35.

Если говорить конкретно о верхней части фанерозойской шкалы – кайнозое (автору лично в течение многих лет пришлось изучать именно этот интервал фанерозоя, и поэтому на его примере легче показать возникающие проблемы совершенствования стратиграфических построений), то там сложилась следующая ситуация. Сейчас в палеогеновой части шкалы остались неутвержденными МКС только две границы – бортонского и приабонского ярусов. Отрадно отметить, что недавно была утверждена граница внутри олигоцена: в подошве хаттского яруса (разделение олигоцена на два яруса – рюпель и хатт – до последнего времени вызывало большие трудности). В неогеновой системе выделены границы фактически всех ярусов, кроме двух – в подошве бурдигальского и лангийского ярусов (в

настоящее время рабочие группы вырабатывают предложения по этим границам). Что касается четвертичной системы, то, вследствие того, что полная структура ее подразделений не утверждена Международной комиссией по стратиграфии, о границах ярусов говорить еще рано, хотя границы в основании гелазского и калабрийского ярусов и голоцена уже приняты.

В последнее время появились предложения в МКС внести в кайнозойскую часть МСШ новую категорию – подотделы (подэпохи). Эти подразделения должны по идее объединять некоторые ярусы (например, ярусы аквитанский и бурдигальский объединяются в нижний подотдел миоцена, сerratалий и лангий – в средний подотдел миоцена, мессиний и тортон – в верхний подотдел миоцена и проч.). Сторонниками введения подотделов являются М. Хэд, М.-П. Оабри, К. Миллер и др., однако ряд геологов, например П. Пирсон, Б. Уэйд и др., выступили против этого предложения. После обмена мнениями было решено поставить этот вопрос на голосование в трех кайнозойских подкомиссиях МКС. Итоги голосования членов подкомиссий по стратиграфии палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем были следующими. В голосовании участвовали 51 человек, по 17 членов из каждой подкомиссии. В палеогеновой подкомиссии 5 человек проголосовали за и 8 против; в неогеновой подкомиссии – 10 за и 7 против; в четвертичной подкомиссии – 14 за и 1 воздержался. Таким образом, «за» проголосовали 28 человек (57%). В итоге не было получено 60%, т.е. большинства, требуемого для принятия положительного решения.

По мнению С. Финней, генерального секретаря МСГН, ярусы являются основными глобальными хроностратиграфическими подразделениями МСШ, используемыми геологической практикой, и усложнять шкалу введением новых категорий, которая ценна своей простотой, не следует. Ведь в принципе этот вопрос – с введением подотделов – может относиться не только к кайнозою, но и другим частям МСШ. Авторы публикаций и редакторы журналов могут пойти в этой ситуации на определенные компромиссы в своей работе и использовать удобные для них подразделения при первом упоминании тех или иных понятий в тексте публикаций.

В настоящее время в подкомиссию по стратиграфической классификации и номенклатуре МКС поступило также предложение от Ф. Хилгена, Л. Лоуренса и Г. Палике об использовании в стратиграфической практике *астростратиграфии*. Астрономическое датирование древних отложений все больше становится основой для уточнения возраста подразделений глобальных шкал, а астрономически установленные циклы все больше применяются при палеоклиматических реконструкциях. Предложенные Ф. Хилденом циклы определены им как *хронозоны*, т.е. как единицы не установленного ранга или меньшего масштаба, чем ярус. Такие хронозоны он рекомендует выделять прежде всего в кайнозое. При этом чрезвычайно важно, что, как

совершенно справедливо напомнил Ф. Хилген и другие, с началом глубоководного бурения произошел переход от изучения *стратотипов подразделений* к стратотипам границ и это привело к тому, что на первое место в стратиграфических построениях вышла концепция GSSP и ослабло стремление изучать собственно стратиграфические подразделения, что является неправильным. Фактически этими авторами ставится вопрос о том, чтобы возвратиться к первоначальной идее Х. Хедберга, В.В. Меннера и других о необходимости изучения *ярусов* (как объектов) с их нижними и верхними границами, чтобы уйти от «пустых» ярусов, когда фиксируются только их границы [1].

В свете сказанного, опыт стратиграфических исследований по GSSP показывает, что увлечение поисками и определением GSSP привело во многих случаях к сомнительным (если не сказать – отрицательным) результатам, когда ярусы между соседними GSSP практически перестали изучаться и поэтому историко-геологическая сущность стратиграфических подразделений неоправданно стала забываться. Не случайно, например в кембрии и ордовике мы не можем определить специфику ярусов и даже дать им названия и поэтому обходимся либо их цифровыми обозначениями, либо их новыми названиями, которые не отражают сущности разрезов стратотипов. Видимо, идея Ф. Хилгена и других могут служить предлогом для новых обсуждений о возврате к идее изучения прежде всего разрезов ярусных подразделений (с их границами). Кажется совершенно неприемлемым положение, когда нижняя граница одного яруса находится в Китае, а граница следующего яруса в Австралии, а следующая – где-нибудь в Индии и проч. Историко-геологическая сущность подразделения здесь выхолащивается, что является отходом от принципиальных идей, которые были заложены в МСШ в прошлом.

Что касается регионарусов, то они, безусловно, всегда должны выделяться на историко-геологической основе (собственно некоторые из них переходили или могут перейти в разряд ярусов МСШ). Современные стратиграфические методы (а их сейчас насчитывается до 20) позволяют определять и выбирать границы регионарусов с большей точностью, чем раньше, но методическая база выделения этих подразделений должна оставаться неизменной. И здесь важную организующую роль должны играть наши РМСК и МСК, которые при обсуждении стратиграфических схем обязаны руководствоваться всем известными мудрыми принципами – *приоритета, удобства и договоренности*.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 16-05-00199 и Программы № 17 фундаментальных исследований Президиума РАН.

#### Литература

1. Ганелин В.Г., Гладенков Ю.Б. Геоисторическая стратиграфия и стратиграфические руководства // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018. Т. 26, № 2. С. 115–123.

## СТАРЕНИЕ ЭКОСИСТЕМ

Ю.Н. Иванов

*Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия, univanov@yandex.ru*

## AGING OF ECOSYSTEMS

Yu.N. Ivanov

*Institute of Cytology and Genetics, Novosibirsk, Russia, univanov@yandex.ru*

**Abstract.** Phylotype consisting in reducing the number of chromosomes and hence chromosome arms in the karyotypes of species provides evidence for the increasing role of internal factors of number control (NC) of species in ecosystem. Because of constant action of the NC in each species, it is associated with a decrease in the impact of external biocenotic factors in regulation of the species number and the ecosystem as a whole. It indicates that species depletion in the ecosystem as a result of their extinction, i.e. the ecosystem aging. Apparently, uncompensated species extinction at which species ecological niches are released, represent a self-liquidation similar to apoptosis and is associated with the increasing action of species self-limiting factors of NC to a critical level.

Вследствие цикличности всех многообразных явлений жизни, соответствующие им циклы естественным образом разбиваются на стадии, подобные этапам индивидуального развития: рождение, детская, юношеская, зрелая (эфебическая) и старческая (геронтическая) стадии и гибель. «Всё живое обречено на смерть. Это справедливо не только в отношении особей, но и в отношении видов, родов и более крупных групп организмов» [8]. Более того, это справедливо в отношении экосистем и геологических формаций, а также всех человеческих организаций и цивилизаций (культурно-исторических типов) в том числе. Покажем старение экосистем, используя филогенетические циклы, с очевидностью указывающие на обеднение биоты видами.

*Филум* – историческая последовательность таксономически близких видов (одного и того же рода, семейства, отряда). Несмотря на сходство составляющих его видов, филум не свидетельствует о трансмутации, ибо его виды дискретны, не связаны полной интерградацией, а интерградируют только по некоторым признакам и в генеалогическом смысле независимы, т.е. созданы отдельно друг от друга. *Филогенетический цикл (филоцикл)* – серия морфологических стадий какого-либо признака, регулярно повторяющаяся в разных таксономически близких филумах, независимо от их пространственно-временной разобщённости. Филоцикл протекает не за счёт трансмутации, а путём сотворения видов с разными значениями признака, которые образуют последовательность, повторяющуюся в разных филумах. В этой последовательности рекуррентный признак обычно изменяется монотонно, усиливаясь или ослабляясь, но в некоторых филоциклах, он меняет направление развития. «Эволюция головоногих, по А. Гайету (1894 и др.), протекала от прямых раковин к свёрнутым, а в период упадка филума... раковины снова развёртывались, обладая в то же время очень усложнившейся (в ходе филоцикла. – Ю.И.) сутурной линией» [2].

Филоциклы широко распространены в самых различных группах ископаемых организмов, неза-

висимо от уровня их организации. Наглядно и броско они прослеживаются в изменении формы сутурной линии и раковины аммоноидей. Особенно поражает, что семейства какого-либо отряда, существование которых разделено сотнями миллионов лет, демонстрируют одну и ту же последовательность изменений признака в филумах. Стадии филоцикла аналогичны этапам жизненного цикла особи, так что по состоянию затронутого филоциклом признака в филуме можно безошибочно судить, проходит ли филум стадию молодости, расцвета и зрелости или, наоборот, стареет и близок к вымиранию [2].

Возникло обобщённое представление о филоцикле, стадии которого, выделяемые разными авторами, по сути одни и те же и различаются только названиями. Бичер (1898) разбивает филоцикл на стадии филэмбрионическую (младенчество), филэфебическую (зрелость) и филгеронтическую (старость). Соболев (1924) делит его на метабазис (момент зарождения нового филума), анабазис (детство и юность), стазибазис (зрелость) и катабазис (дряхление и вымирание). Бейрлен (1932) выделяет неоморфоз (мгновенное появление нового филума) и ортогенез (его направленное развитие через все возрастные стадии к сверхспециализации и вымиранию). Шиндевольф (1950) делит филоцикл на 3 стадии с этимологически прозрачными названиями: типогенез, типостази и типоплиз [2].

Чем подтверждается старение экосистем? Мальтус (1798) открыл закон постоянства контроля численности (КЧ) вида в экосистеме. Факторами КЧ у человека являются нищета (трудности существования) и пороки (социальные патологии) [7]. Из постоянства КЧ следует, что если устраняются внешние, биоценотические факторы КЧ вида, как количество пищи, хищники, инвазии и инфекции, то в ограничении его численности возрастает роль внутренних, самоограничительных (аллоцентрических) свойств. Человечество, устраняя путём НТП все биоценотические факторы КЧ своего вида, тем са-

мым навлекает на себя бедствия социальных патологий, которые являются внутренними факторами КЧ. Последние усиливаются по мере того, как человек истребляет полезные или, стремясь облегчить себе жизнь, подавляет ограничивающие его численность виды, а вместе с ними и многие другие виды в экосистеме. При обеднении видами экосистема утрачивает свойство саморегуляции и устойчивости, стареет и близится к гибели.

В исследованиях на мушке *Drosophila melanogaster* обнаружена роль мутабельности в регуляции численности популяции вида [9–11]. В связи с этим нашли объяснение избыточность ДНК в геноме всех эукариотических видов, *значение числа хромосомных плеч (и хромосом) в*

*кариотипе вида*, явление диминуции хроматина, а также такие увеличивающие мутационную уязвимость генома вида неадаптивные черты строения кариотипа, как большие хромосомные плечи, распространённость акроцентрических хромосом, дистальное от центромеры сосредоточение эухроматина и прицентромерная локализация блочного гетерохроматина в плече. Вследствие всех этих свойств кариотипа количество хромосомных доминантных летальных мутаций (ДЛМ) максимизируется, так что они эффективно ограничивают численность вида при повышении мутабельности [3].

В классе млекопитающих обнаружен филоцикл кариотипа, явствующий из таблицы [1].

№ п/п	Отряд	Возраст отряда в млн лет $x$	Число изученных видов	Среднее число хромосом $2n$	
				фактическое $y$	ожидаемое $y(x)$
1	Сумчатые	125	87	16,7	15,6
2	Насекомоядные	70	66	40,5	46,2
3	Хищные	70	131	43,1	«
4	Зайцеобразные	70	24	50,5	«
5	Грызуны	70	554	45,6	«
6	Китообразные	60	18	43,8	51,7
7	Неполнозубые	60	9	58,1	«
8	Парнокопытные	55	91	52,7	54,5
9	Непарнокопытные	55	12	63,3	«
10	Хоботные	50	2	56,0	57,3

$y(x) = 85,1 - 0,556x$ ;  $b = -0,5565 \pm 0,0874$ ;  $t_8 = b/s_b = -6,37$ . Нуль-гипотеза  $H: \beta \geq 0$  отвергается в пользу альтернативы  $\bar{H}: \beta < 0$  при  $\alpha = 0,0005$ .

В ней приведена зависимость среднего числа хромосом в кариотипе от геологического возраста отряда и её линеаризация  $y(x) = a + bx$ . Между геологическим возрастом отряда и средним числом хромосом  $y$  видов этого отряда существует сильная отрицательная корреляция:  $r = -0,914 \pm 0,144$ . Историческое развитие (филогенез) отряда сопровождается уменьшением числа хромосом в кариотипе составляющих его видов, и этот процесс есть типичный филоцикл. Число хромосом – свойство любого эукариотического вида, поэтому данный филоцикл должен иметь широкое распространение во всех таксонах.

Хромосомный филоцикл демонстрирует рост мутационной поражаемости кариотипа. При одинаковом по содержанию генов геноме, чем меньше хромосом, а точнее, хромосомных плеч в кариотипе вида, тем они крупнее, тем больше их генетическое содержание и тем более опасны их разрывы и потери фрагментов. Следовательно, при этом тем более уязвим геном для хромосомных ДЛМ и выше смертность от мутационного процесса, который является фактором КЧ, ибо зависит от плотности популяции вида как возрастающая функция [11]. Хромосомные ДЛМ являются фактором, определяющим число хромосомных плеч в кариотипе вида. Уровнем ДЛМ, необходимым для регуляции численности вида, задаётся число хромосомных плеч в его кариотипе. Среднее число  $A$  хромосомных ДЛМ

в геноме есть убывающая функция числа  $f$  хромосомных плеч:

$$A(f) = \begin{cases} k(1 - \alpha f) \cdot n_{пу} \cdot \alpha f < 1 \\ 0 \dots \dots \dots n_{пу} \cdot \alpha f \geq 1 \end{cases},$$

где  $k$  и  $\alpha$  – положительные константы. С увеличением числа  $f$  хромосомных плеч, т.е. при фрагментации кариотипа на всё более мелкие хромосомы, число  $A$  хромосомных ДЛМ падает и становится нулём, как только начнёт выполняться условие  $\alpha f \geq 1$  (формула выведена в предположении, что величина наибольшего плеча в кариотипе неограниченно убывает с ростом числа плеч). Наоборот, для увеличения числа ДЛМ в геноме в регуляторных целях необходимо уменьшить число хромосомных плеч. При этом геном становится уязвимее для хромосомных ДЛМ, так как при уменьшении числа плеч в кариотипе их генетическое содержание увеличивается и потери их фрагментов становятся более опасными [3].

Следовательно, роль внутренних факторов КЧ видов в ходе филоцикла возрастает, а это означает, что экосистема со временем обедняется видами и утрачивает регуляторные свойства, которые заменяются внутренними факторами – аллоцентрическими свойствами видов. Значит, не только человечество, но и все виды экосистемы любой геологической формации со временем утрачивают внешние и обретают и усиливают внутренние факторы КЧ, что, несомненно, связано с утратой экосистемой её

регуляторных функций вследствие вымирания многих видов и, следовательно, с её старением. Таким образом, старение экосистем демонстрируется наличием филоцикла, в котором число хромосом и хромосомных плеч падает, а их генетическое содержание увеличивается.

Э. Коп открыл филоцикл, состоящий в прогрессивном увеличении размеров тела у видов таксона [2] и, очевидно, указывающий на обеднение атмосферы свободным кислородом  $O_2$  [4]. Это также подтверждает ухудшение состояния экосистемы, хотя и по другим, геохимическим признакам. Старение экосистем подтверждается, тогда как опровергающие его факты отсутствуют. Вездесущее II начало термодинамики неизменно действует и в живой природе.

Итак, логический вывод старения экосистем всех геологических формаций основан на следующих представлениях. 1) Филоцикл кариотипа состоит в уменьшении числа хромосом и хромосомных плеч. 2) Ввиду сходства величины генома у видов филума, уменьшение числа плеч в кариотипе составляющих его видов означает увеличение их генетического содержания и рост поражаемости кариотипа хромосомными ДЛМ. 3) Роль мутационного процесса (и, несомненно, всех аллоцентрических свойств вида) в КЧ вида увеличивается. Это необходимо связано с падением роли внешних, биоценологических факторов КЧ вида в экосистеме. 4) Регуляторные свойства экосистемы ослабевают тогда, когда она обедняется видами вследствие их вымирания, а это означает упадок и старение экосистемы.

Старение экосистем проливает свет на проблему вымирания видов, ибо какие-либо признаки их конкурентного исключения обычно отсутствуют. Когда, вследствие старения экосистемы и утраты ею регуляторных свойств, внутренние, самоограничительные свойства вида, постепенно усиливаясь, достигают предельного проявления, вид вымирает.

## СТАРЕНИЕ ГЕОМЕРИДЫ

Ю.Н. Иванов

*Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия, yivanov@yandex.ru*

## AGING OF GEOMERIDA

Yu.N. Ivanov

*Institute of Cytology and Genetics, Novosibirsk, Russia, yivanov@yandex.ru*

**Abstract.** The aging of the geomerida is evident from the fact that the radioactive energy reserves for its functioning are gradually decreasing together with the decay of radioactive elements and isotopes. At the same time, the planet cools down, and effusive volcanism, which supplies biogenic elements (mainly in the form of  $CO_2$  and  $O_2$ ) from the mantle to the outer shells of the Earth and the biosphere and acts as a chemostat to sustain life, is weakened. This is confirmed by shortening of the lifetime for fossil biota and the geological periods corresponding to them, as well as the geological role of man, which consists in burning fossil fuels, which enrich the atmosphere with scarce carbon dioxide to recover its decrease due to weakening effusive volcanism.

Геомерида (по Старынкевичу, 1919) – населённая жизнью планета, имеющая свойства возобновления и поддержания циклов жизни. В качестве та-

(Вымирание видов аналогично апоптозу клеток внутри организма.) Такой вывод согласуется с патологическим состоянием человечества и с прогнозом его близкого вымирания [5; 6].

## Литература

1. Графодатский А.С., Раджабли С.И. Связь между числом хромосом и палеонтологическим возрастом отряда в классе млекопитающих // Вопросы теоретической и прикладной генетики. Новосибирск: Изд. ИЦиГ СО РАН СССР. 1976. С. 102–104.
2. Ивановский А.Б. Палеонтология и теория эволюции. Новосибирск: Наука. 1976.
3. Иванов Ю.Н. Мутационный процесс как регулятор в экосистеме // Мутационный процесс, его природа и значение. Новосибирск: ЭКОР-книга. 2006. С. 52–60.
4. Иванов Ю.Н. Памяти В.И. Бгатова // Мысли о науке и жизни. Новосибирск: Свиньин и сыновья. 2009. С. 144–146.
5. Иванов Ю.Н. Оценка времени жизни человечества // Мутационный процесс и экологические аспекты генетики. LAMBERT Academic Publishing. 2015. С. 321–338.
6. Иванов Ю.Н. Факторы вымирания человечества // Там же. С. 339–342.
7. Мальтус Т.Р. Опыт закона о народонаселении. М.: Изд. М.Н. Прокоповича, (1798) 1908.
8. Соболев Д.Н. Начала исторической биогенетики. Симферополь: Госиздат Украины? 1924.
9. Ivannikov A.V., Ivanov Yu.N. Difference in mutation rates between flies of small and large body sizes in natural *Drosophila melanogaster* populations and regulatory meaning of this phenomenon // *Drosophila Information Service (DIS)*. № 80. 1997. P. 57–59.
10. Ivanov Yu.N. Estimation of the number of genic dominant lethal mutation in the genome of the fruit fly *D. melanogaster* using ethylmethane sulphonate // *DIS*. 1998. № 81. P. 186–193.
11. Ivanov Yu.N. Factors of spontaneous mutations, mutability in large chromosomes, and mortality from dominant lethals in *D. melanogaster* // *DIS* № 82. 1999. P. 87–90.

ковой мы знаем только нашу Землю. Другие геоме-риды не известны, а только предполагаются. Старение геоме-риды можно показать по убьли её спо-

способности поддерживать жизнь. Земля – холодное небесное тело, твёрдое в целом и имеющее не океан магмосферы, а только локальные магматические очаги на границах литосферных плит. Её нагретость обусловлена теплом от распада радиоактивных элементов и радиоактивных изотопов, сосредоточенных исключительно в земной коре, что было установлено физиком Р.Д. Стреттом (лордом Релеем) и введено в геологию Д. Джоли в 1906 г. [2].

При ограниченности массы углерода в атмосфере, гидросфере и биосфере и непрерывном выходе его из биокруговорота в результате захоронения в стратисфере само существование жизни указывает, что запас углерода возобновляется и поддерживается за счёт эффузивного вулканизма, при котором происходит дегазация мантии. Углерод переходит из глубинных недр (мантии) через внешние оболочки Земли и биосферу в менее глубокие недра земной коры, отлагаясь там в виде карбонатов и в органической форме (каустобиолиты). Коль скоро такое перемещение, осуществляемое внутренней энергией планеты, закончится, жизнь геомериды прекратится. Следовательно, жизнь на Земле и её непрерывность в геологической летописи есть функция двух переменных: 1) космической энергии Солнца и 2) глубинной энергии планеты, выделяемой при распаде радиоактивных элементов и изотопов в земной коре. Вывод, называемый геохимическим принципом сохранения жизни, гласит: **жизнь геомериды возможна лишь до тех пор, пока планета тектонически активна**, т.е. пока не произошёл распад радиоактивных атомов и выделяется достаточно радиогенного тепла, расходуемого на все тектонические процессы, в результате которых происходит постоянная мобилизация биогенных элементов из глубинных недр планеты для возмещения их убыли вследствие седиментации и захоронения в стратисфере [12].

Всякий геологический период имеет характерную для него биоту, по которой биостратиграфия выделяет его отложения в стратисфере. Каждый период заканчивается вымиранием его биоты, которое происходит вследствие истощения в биосфере запаса биогенных элементов, важнейшие из которых – кислород и углерод. Они присутствуют во внешних оболочках Земли в доступных для жизни газообразных соединениях: в виде свободного кислорода  $O_2$  и углекислого газа  $CO_2$ . Первый необходим для дыхания всех организмов, второй – для фотосинтеза. Кислород как активнейший химический элемент расходуется на окисление всюду, где только возможно, и выходит из биокруговорота, необратимо переходя в окисные соединения с другими элементами. Он был бы очень быстро исчерпан из атмосферы, если бы в изобилии не выделялся вулканами [1, 8]. Углерод же выходит из биокруговорота за счёт постоянного захоронения в стратисфере в виде ископаемых организмов, образующих карбонаты, торф, уголь, газ и битумы [12], так что возникает дефицит  $CO_2$  в атмосфере и гидросфере, фотосинтез прекращается, а с ним вместе и биокруговорот, биота вымирает, и соответствующий период заканчивается [7].

Началу следующего периода с характерной для него биотой предшествует восстановление запасов биогенных элементов во внешних оболочках Земли путём эффузивного вулканизма. Активизация последнего несомненна и очевидна из того, что границы геологических формаций как правило отмечены орогенезами и обильными отложениями вулканических пород, извержение которых сопровождается интенсивным выделением из недр Земли  $O_2$ ,  $CO_2$  и других содержащих биогенные элементы газов. Только после обогащения среды жизни биогенными элементами создаётся биота нового геологического периода. Она повторяет цикл биоты предыдущего периода, т.е. сотворение, расцвет, зрелость, старение и вымирание, означающее конец данного периода. Таким образом, биота всякого геологического периода проходит стадии, подобные стадиям онтогенеза (развития индивида), и к концу периода стареет и вымирает [9]. Старение её отмечено конечными стадиями филогенеза, подобными старению филумов в таксонах данной биоты [5]. Как и все другие единицы жизни, наибольшая из них геомерида также подвержена старению, о чём можно судить по угасанию её способности поддерживать жизнь.

Вследствие расхода кислорода и углерода за счёт отложения и захоронения их в стратисфере, длительность существования биоты и соответствующего периода зависит от деятельности вулканов, возобновляющих запасы этих элементов в биосфере. Распад радиоактивных элементов и радиоактивных изотопов, сосредоточенных в земной коре, поставяет энергию для всех геотектонических процессов от дрейфа литосферных плит и эпейрогенезов (медленные процессы) до орогенезов, сейсмической активности и вулканических извержений (относительно быстрые и катастрофические процессы). Вследствие распада количество радиоактивных атомов в земной коре неуклонно падает, поступление радиогенной энергии убывает, Земля охлаждается, вулканизм ослабляется, а с ним ослабевают и функции хемостата, поддерживающего жизнь биоты [12]. Поэтому, вследствие ослабления вулканизма, биоты со временем должны истощать запасы биогенных элементов во внешней среде скорее и вымирать раньше, так что длительность их существования и соответствующие им геологические периоды должны сокращаться. Подтверждается ли это фактически?

Занумеруем последовательность геологических периодов фанерозоя (последних 570 млн лет), построим таблицу зависимости длительности периода  $y$  от его порядкового номера  $x$  и найдём м. н. к. её линейное приближение вида

$$y(x) = \alpha + \beta x .$$

Геохронологическая шкала с оценками длительности формаций [4] показывает, что в течение фанерозоя средняя для эры длительность периодов убывает от эры к эре. В палеозое она составляет около 57,5, в мезозое – 51,7, а в кайнозое – 34,5 млн лет.



Последовательность периодов  $Sm, O, \dots, Ng$  заномерована числами  $1, 2, \dots, 11$ , приведена зависимость длительности периода от его порядкового номера и найдена её линейная аппроксимация  $y(x) = 69,2 - 2,91x$ , где  $y$  – длительность периода в млн лет, а  $x$  – его порядковый номер. Коэффициент регрессии  $b = -2,91 < 0$  показывает, что функция  $y(x)$  убывающая. Хотя убывь длительности периода с ростом его порядкового номера не является статистически

значимой, данные не противоречат представлению о сокращении срока жизни биот. Представление, что геомерида стареет, как и все прочие структуры и явления жизни [9], остаётся в силе.

С распадом радиоактивных атомов их количество в земной коре убывает, радиогенная энергия постепенно иссякает, вулканический хемостат поддержания жизни приходит в упадок, и жизнь биот и соответствующих им периодов сокращается.

Эра		$Pz$						$Mz$			$Kz$	
Период		$Sm$	$O$	$S$	$D$	$C$	$P$	$T$	$J$	$Cr$	$Pg$	$Ng$
№ пп $x$		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Длительность, млн. лет	периода $y$	90	60	20	80	50	45	40	45	70	45	24
	средняя для периодов эры	57,5						51,7			34,5	
$y(x) = 69,2 - 2,91x$ ; $b = -2,909 \pm 1,956$ ; $t_9 = b / s_b = -1,487 > -1,833$ для уровня значимости $\alpha = 0,05$ . Нуль-гипотеза $H: \beta \geq 0$ не отвергается.												

Старение геомериды подтверждается геологической функцией человека, состоящей в сжигании ископаемого топлива и обогащении атмосферы углекислотой. Радиоактивность в земной коре падает, и работа вулканов по обогащению биосферы углекислотой становится недостаточной; поэтому был создан человек, который использует для своей жизни энергию от сжигания захоронённого в стратиффере углерода в виде угля, нефти, газа, торфа и горючих сланцев, превращая его в углекислый газ и тем самым возвращая его в биокруговорот. НТП, основанный на топливной энергетике, не является таким уж бессмысленным делом, как часто воображают его критики [6] вследствие недопонимания действительности. Они не признают разумного сотворения, ограничиваются только движущими причинами и отрицают конечные цели, полагая целесообразность явлений жизни случайной.

Мир представляется им полным принципиально бессмысленных вещей, тогда как у нас нет оснований сомневаться в том, что решительно всё сущее имеет смысл. Одним, если не самым главным, из назначений человека в глобальной экосистеме является хемостатическое поддержание внешних оболочек Земли в пригодном для жизни состоянии, а именно, помощь слабеющему вулканизму в сохранении углерода в биокруговороте. Неудача попыток человечества перевести энергетiku со сжигания органического топлива на добычу ядерной или любой иной энергии объясняется тем, что этим было бы нарушено предназначение человека, данное ему Творцом.

Помпезно провозглашённый век атомной энергии [11] так и не наступил. Несмотря на все попытки ввести т.н. «экологически чистые» виды энергии, топливная энергетика не утратила своего совершенно подавляющего значения [3]. Полный экономический и экологический баланс, напр., водородной, ядерной и гидроэнергетики невозможно сделать положительным. Энергетика горючих ископаемых

(уголь, нефть, газ, сланцы и торф) сохраняет доминирующее значение в экономике как наименее вредная. Поэтому человечество никак не может уклониться от своей роли, к которой оно предназначено Богом, и продолжает в основном пользоваться огнём [10]. Само человечество с его геологической функцией есть признак старения геомериды.

#### Литература

- Бгатов В.И. История кислорода земной атмосферы. М.: Недра, 1985.
- Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения. М.: Наука, 1965. С. 95–103, 335.
- Воеводина Т.В. Без заглавия (Статья о несостоятельности т.н. «экологически чистой» энергетики. – *Ю.И.*) // *Завтра*. 2016. № 24. С. 8.
- Друшиц В.В., Обручева О.П. Палеонтология. М.: Изд. МГУ, 1962. С. 45.
- Ивановский А.Б. Палеонтология и теория эволюции. Новосибирск: Наука, 1976.
- Иванов Ю.Н. Экологическая энергия и НТП как неэкологическая установка человечества // *Материалы конференции «Стратегия участия неправительственных природоохранных организаций в управлении экологической ситуацией в Сибири»*. Новосибирск, 1995. С. 23.
- Иванов Ю.Н. Происхождение видов // *Мутационный процесс, его природа и значение*. 2-е изд. Новосибирск: ЭКОР-книга, 2007. С. 174–184.
- Иванов Ю.Н. Памяти В.И. Бгатова // *Мысли о науке и жизни*. 2-е изд. Новосибирск: Свиньин и сыновья, 2009. С. 144–146.
- Иванов Ю.Н. Старение экосистем // *Мысли о науке и жизни*. 9-е изд. Новосибирск: Свиньин и сыновья, 2016. С. 726–729.
- Иванов Ю.Н. Закон доминирования экологической энергетики // *Мысли о науке и жизни*. 10-е изд. Новосибирск: Свиньин и сыновья, 2018. С. 824–825.
- Лоуренс У.Л. Люди и атомы. Открытие, использование и будущее атомной энергии. М.: Атомиздат, 1967. С. 234–250.
- Ронов А.Б. Принцип сохранения жизни в ходе геологической эволюции Земли // *Природа*. 1978. № 4. С. 30–41.

## РАННИЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОЙ МАТЕРИИ

Н.П. Коломийцев, Н.Я. Поддубная

Череповецкий государственный университет, г. Череповец, Россия, poddoubnaia@mail.ru

## EARLY STAGES OF THE EVOLUTION OF LIVING MATTER

N.P. Kolomiitsev, N.Ya. Poddubnaya

Cherepovets State University, Cherepovets, Russia, poddoubnaia@mail.ru

**Abstract.** Life appeared as a result of changing the evolutionary mechanism. Life arose within the limits of a particular material system representing a set of specific local environments integrated by a common circulating liquid medium where relatively short RNA molecules, viroid-like particles, are replicated with great accuracy. The system, which we called “diffuse organism,” is, in essence, a very rough and bulky analog of the structural-functional organization of the cell’s biosynthetic machinery. The diffuse organism was an organismal and evolving system at the same time. It seems that only such a system was able to give rise to life and evolution by means of biological selection.

Для изучения ранних этапов эволюции живой материи важно иметь ясное представление о том, где заканчивается неживая природа и начинается живая, и каким был первый доклеточный организм. Согласно Maynard Smith и Szathmary [8. С. 3–4], «объекты являются живыми, если они обладают свойствами умножения, изменения, и наследственности...». Есть также другие определения, подчеркивающие несколько свойств живых организмов, их списки насчитывают семь [7] и более пунктов. Однако эти определения мало что дают для понимания отправной точки жизни. В современной литературе также широко цитируется определение НАСА: «жизнь есть самоподдерживающаяся химическая система, способная к прохождению Дарвиновской эволюции» [3. С. xi]. Момент, когда Дарвиновская эволюция впервые начала функционировать, рассматривается Джойсом как «определяющий момент для жизни» [4. С. 215]. Это представление также не дает необходимой четкости в определении момента начала жизни. Проблема состоит в том, что разные авторы, кажется, понимают начало Дарвиновской эволюции по-разному. Одни связывают его с началом репликации РНК; другие – с появлением некоего «общего механизма для авторепликации...» [4. С. 215]. Существуют также попытки обойти трудность с исходной точкой жизни посредством определенных переходов, например, посредством гипотетического ‘протобионта’, являющегося на многие порядки более простым, чем самые примитивные живые организмы, и в то же самое время обладающего способностью эволюционировать [10], или посредством ‘Домена Протожизни’ [11], что является дальнейшим развитием идеи В.И. Опарина. В результате качественный скачок между неживой и живой материей заменяется постепенным количественным изменением.

Сегодня мы знаем, что разнообразие и уникальные свойства жизни являются результатом длительной эволюции. Однако неживая материя, как известно, эволюционирует тоже. Но в чем различие между одним процессом и другим? В этом различии, вероятно, и кроется главная загадка жизни.

Базовое значение для понимания механизмов эволюции материи имеет точное определение терминов ‘окружающая среда’ и ‘условия существования’ и их соотнесение друг с другом. ‘Окружающая среда’ может быть определена как часть материального мира. Она всегда состоит из неисчислимого набора проявлений материального мира – экологических факторов: температуры, давления, организмов и т.д.

Что касается ‘условий существования’ то они не являются изначально присущими определенной окружающей среде, поскольку условия существования каждого физического объекта определяются не только его окружающей средой, но также и его собственными свойствами: особенностями его структуры, типом и прочностью внутренних связей и др. Это подразумевает, что изменения условий существования материального объекта могут быть вызваны как изменениями среды, так и изменениями самого объекта. Таким образом, под ‘условиями существования’ мы должны подразумевать диапазон значений отдельных экологических факторов и их комбинаций для конкретного объекта.

В предбиологическое время, условия существования объектов могли изменяться только вместе с изменениями в их окружающей среде (температура, химического состава, и т.д.), и уже за этими изменениями следовали структурные превращения материи. Такое жесткое определение структурной организации систем окружающей средой допускало лишь единственную возможность их эволюции – одновременно с эволюцией окружающей их среды. Для эволюции неживой материи уместен термин ‘конформная эволюция’ (от латинского *conformis*, ‘соответствующий’). Понятно, что такая эволюция является ‘неприспособительной’.

Ситуация смогла измениться, когда в результате спонтанных сборок и когерентных поэтапных каталитических процессов где-то в чрезвычайно специфичной среде возникли реплицирующиеся нуклеиновые кислоты (репликаторы Докинса). Реплицирующиеся нуклеиновые кислоты были продуктом конформной эволюции, но их структура имела не-

которые важные потенциальные возможности, которые предопределили их роль в дальнейших превращениях материи.

Содержание информации о структуре в самих молекулах нуклеиновой кислоты и возможности ее многократной материализации в матричных процессах предопределили переход таких систем к особому способу образования – ‘самовоспроизведению’. До развития механизмов исправления ошибок и ремонта (некоторые элементы этих механизмов, вероятно, осуществлялись репликазами с самого начала), изменчивость таких сложных объектов, как полинуклеотиды, должна была быть неизбежно очень высокой. Изменчивость, как представляется, никогда не была узким местом эволюционного механизма. Кроме того, индивидуальная изменчивость и адаптивные изменения являются по большей части альтернативными феноменами. Следовательно, чтобы началось прогрессивное улучшение условий существования объектов посредством аккумуляирования очень малых полезных модификаций структуры, точность их самовоспроизведения должна была значительно повыситься.

С высокой точностью самовоспроизведения непосредственно связано явление наследования – самого важного компонента эволюционного механизма, открытого Дарвином. Дарвин [1. С. 80] писал: «Если благоприятные изменения, будут унаследованы, по крайней мере, некоторыми из потомства, естественный отбор ничто не сможет произвести». Без наследования, естественный отбор сам по себе, и даже вместе с изменчивостью и высокой скоростью размножения, играет скорее разрушительную, чем созидательную роль. Именно приобретение объектами способности к наследованию (достаточно высокой точности репликации нуклеиновых кислот) определило включение нового механизма эволюции материи – ‘Дарвиновского отбора’ или ‘биологического отбора’.

Благодаря механизму биологического отбора, достаточно точно самовоспроизводящиеся объекты получили способность адаптироваться к своей окружающей среде. Содержание этого процесса заключается в постепенном изменении структуры и функций объектов в направлении улучшения их условий существования независимо от направления изменения среды, даже если окружающая среда становится более враждебной. Таким образом, часть материального мира, включенная в биологический отбор, получила все возрастающую независимость (автономию) ее эволюции от эволюции окружающей среды. Начало функционирования биологического отбора означало переход от конформной эволюции к адаптивной эволюции с формированием характерных для нее филогенетических линий из предков и потомков. Мы считаем, что момент этого перехода и стал границей между неживой и живой материей [5].

Для синтеза РНК необходимо много достаточно сложных веществ-предшественников: пуриновых и

пиримидиновых азотистых оснований, дезоксирибозы, фосфорной кислоты. Необходимы также биокатализаторы – ферменты, строительными блоками которых являются многочисленные аминокислоты. Синтез всех этих веществ, а также сборка нуклеозидов, нуклеотидов, полипептидов и сама репликация РНК протекают в различных химических средах, не совместимых одна с другой. Поэтому жизнь могла возникнуть лишь в рамках особой материальной системы, представляющей собой набор разнесенных в пространстве (не смешивающихся) специфических локальных сред, объединенных общей перемешивающейся жидкой средой, где с большой точностью воспроизводились относительно короткие, подобные частицам виридов молекулы РНК [6]. В каждой из локальных сред осуществлялся синтез определенных веществ, необходимых для сборки молекул РНК и их точной репликации.

Такая материальная система могла сформироваться в силу очень редкого стечения случайных обстоятельств (но в рамках действия физических и химических законов) в некоторой области открытого океана, в морском заливе, в наземном или подземном водоеме. Однако объема коацервата, мембранного пузырька или крошечной полости в минерале для нее было бы явно недостаточно. В силу того, что данная система не имеет фиксированных границ, а ее части рассеяны в пространстве, мы назвали ее «диффузным организмом». По существу, диффузный организм является очень грубым подобием структурно-функциональной организации живой клетки, несовершенство которого – как это часто имеет место и в промышленных изделиях – компенсируется его огромными размерами.

В настоящее время признаются живыми организмы, отграниченные от окружающей среды мембранами или другими оболочками. Это уже достаточно высокоорганизованные организмы. На начальном этапе существования жизни наличие каких-либо барьеров между локальными средами и общей ограничивающей мембраной могло только помешать свободному перемещению веществ и поставить под угрозу весь процесс воспроизведения РНК. Разделение системы мембранами (ее компартментализация) могло начаться только одновременно с развитием механизмов транспорта веществ через мембраны.

Здесь возникает вопрос «Если появление первой живой системы было результатом очень редким, случайным событием, то как в отсутствие других подобных объектов могла начаться ее эволюция посредством естественного отбора?» В силу того, что диффузный организм включал в себя некое множество (клоны) молекул РНК, среди которых мог действовать отбор, он одновременно являлся и организменной, и популяционной системой и, следовательно, появившись всего в единственном экземпляре, был способен дать начало биологической эволюции дарвиновским механизмом.

В настоящее время в природе встречаются существа, похожие на диффузный организм – это вири-

ды и вирусы. Вирусная частица (вирион) сама по себе неживая молекула и для своего воспроизводства нуждается в очень многих компонентах, которые она заимствует у инфицируемой клетки и создает из них свой временный организм.

Колонизация клеточных форм жизни (возникших несколько позже в результате одного из направлений эволюции диффузных организмов) и узурпация биосинтетических аппаратов клеток позволила этим живым системам стать намного более компактными и выполнять организменные функции более эффективно. В результате диффузные организмы не исчезли и в лице вирионов и вирусов продолжают весьма успешно сосуществовать со своими более совершенными потомками. Сегодня во время вирионных и вирусных инфекций они каждый раз демонстрируют нам начальные этапы оживления материи.

Предложенная теория происхождения жизни позволяет обойти до этого непреодолимый парадокс нобелевского лауреата Манфреда Эйгена: «ферменты (белки) не могут образоваться без большого генома (больших молекул РНК или ДНК), а большой геном не может образоваться без ферментов» [2]. На начальных этапах жизнь, скорее всего, была устроена намного проще. Кроме того, наша теория позволила существенно продвинуться по пути создания искусственной жизни: направления будущих лабораторных исследований и сами контуры искусственного организма стали проступать более отчетливо.

## НОВЫЕ ВИДЫ ПОЛИМОРФИНИД (ФОРАМИНИФЕРЫ) ВЕРХНЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Т.Г. Ксенева

Томский государственный университет, г. Томск, Россия, kseneva@ggf.tsu.ru

## SOME DATA OF THE NEW CAMPANIAN-MAASTRICHTIAN POLYMORPHINIDAE SPECIES (FORAMINIFERA) OF THE WESTERN SIBERIA

T.G. Kseneva

Tomsk State University, Tomsk, Russia, kseneva@ggf.tsu.ru

**Abstract.** Family Polymorphinidae Orbigny, 1846 is one of the important group of the order Polymorphinida Wedekind, 1937, of subclass Lagenata Maslakova, 1990 class Foraminifera Orbigny, 1826. The shell Polymorphinidae is secreted calcareous and differ their intrinsic construction. Morphological criteria have led in the base to creation of different genera. In this paper author have studied the species of the several genera. The morphological criterion is a cardinal one taking into account the composition and microstructure of the test wall. The studies of the morphological peculiarities of the Polymorphinidae tests are based on different features elaborated mainly by the author. In subfamily Polymorphininae Orbigny, 1846 the first time two subspecies of species *Globulina amygdaloides* Reuss, 1851 have been described: *G. amygdaloides variabilis* Kseneva subsp. nov. and *G. amygdaloides sibirica* Kseneva subsp. nov. In the other species *Globulina gibba* (Orbigny) has been described one new subspecies: *G. gibba tumidiuscula* Kseneva subsp. nov. In the genera *Siphoglobulina* Parr, 1950 *ovoiformis* Kusina *acutata* Kseneva subsp. nov. has been described. In the second subfamily author was studied one new species – *Ramulina globosa* Kseneva sp. nov. These Polymorphinidae are found from the Campanian – Maastrichtian deposits of Gankinskaya suite the same name of Horizon in Western Siberia. This suite consist of terrigenous alevalolites with including of carboniferous material differ from the other terrigenous facies in Mesozoic section. Such taxons of foraminifera from section of West Siberian province have similar genera in East European province of Boreal-Atlantic Realm. The descriptions of the Polymorphinidae taxa performed by the author relied on five criteria such as morphological, geochronological, phylogenetic, palaeogeographical, palaeobiogeographical. The species and subspecies were analyzed by means of the electronic microscopy in the Biology and Biophysics Research Institute of TSU. The factors of the habitat and geographical isolation play a great role in the Polymorphinidae systematics. This naturally

## Литература

1. Darwin Ch. The Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life, 6th ed. 1872. John Murray, London.
2. Eigen M. Selforganization of matter and the evolution of biological macromolecules // *Naturwissenschaften*. 1971. Vol. 58. P. 465–523.
3. Joyce G.F. Forward // In: Deamer D.W., Fleischaker G.R. eds. *Origins of Life: The Central Concepts*. 1994. Jones and Bartlett, Boston P. xi.
4. Joyce G.F. The antiquity of RNA-based evolution // *Nature*. 2002. Vol. 418. P. 214–221.
5. Kolomiitsev N.P., Poddubnaya N.Ya. The Origin of Life as a Result of Changing the Evolutionary Mechanism // *Rivista di Biologia / Biology Forum*. 2007. Vol. 100, No. 1. P. 11–16.
6. Kolomiitsev N.P., Poddubnaya N.Ya. The Diffuse Organism as the First Biological System // *Biological Theory*. 2010. Vol. 5, Is. 1. P. 67–78.
7. Koshland D.E. The Seven Pillars of Life // *Science*. 2002. Vol. 295. P. 2215–2216.
8. Maynard Smith J., Szathmáry E. *Origins of Life: From the Birth of Life to the Origin of Language*. 2000. Oxford University Press, New York.
10. Oparin A.I. *Genesis and evolutionary development of life*. 1968. Academic Press, New York.
11. Pappelis A., Fox S.W. Domain protolife: protocells and metaprotocells within thermal protein matrices // In: Ponnampereuma C., Chela-Flores J. eds. *Chemical Evolution: Structure and Model of the First Cell*. 1995. The Netherlands Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. P. 129–132.

suggests that the palaeogeographical criterion must be taken into consideration. While studying the new species and subspecies of the established family, the discrepancy with Kuzina's data was revealed not only in age determination but also in the palaeogeographical occurrence and location of Polymorphinidae. The subspecies *Siphoglobulina ovoiformis* (Kuzina) subspecies *acutata* (Kseneva) differ from a standard species (Kuzina, 1979) morphologically. Kseneva's subspecies is represented by an acerated initial loculum, bending oval bulding shapes of the subsequent loculum and other features. In paper two paleontological tables with describing taxons. The typical taxons are kept in micropaleontological laboratory of Tomsk State University.

**Предисловие.** Полученный материал из разрезов скважин, пробуренных на востоке Западной Сибири, позволил выделить новые таксоны (виды и подвиды) в разных родах семейства полиморфинид. При описании этих таксонов полиморфинид автор основывалась на пяти критериях (морфологический, филогенетический, геохронологический, палеогеографический, палеобиогеографический), предложенных А.В. Фурсенко [5] и В.М. Подобной [3].

В данной работе описаны один вид и 4 подвида полиморфинид из отложений ганькинской свиты одноименного горизонта. Литологически свита представлена довольно однообразными серыми плотными известковыми алевролитами и глинами.

Характер пористости у изученных полиморфинид может быть подразделен на два типа. К первому типу, наиболее распространенному, отнесена пористая поверхность раковины, пронизанная мельчайшими точечными отверстиями, величина которых может быть 0,3–0,5 мкм. Форма отверстий приближается к округлой и она довольно постоянна. Поры расположены неравномерно или цепочкообразно. Поры простые, т.е. они некаймленные и характерны для многих видов, относящихся к родам: *Siphoglobulina*, *Globulina*, *Ramulina*. Таксоны с порами второго типа пока не обнаружены.

Пористость стенки раковины выделенных видов и подвидов рассматривалась под электронным микроскопом в НИИ биологии и биофизики при Томском государственном университете.

Описание фораминифер проводилось в соответствии с инструкцией по систематическому описанию организмов, предложенному ПИН РАН.

Для установления видовых и подвидовых категорий из указанных пяти критериев в основном использовались морфологический, геохронологический и палеогеографический. При сравнении известных видов, описанных В.И. Кузиной [1], автором выявлены явные разногласия при определении их морфологии и возраста. Поэтому, учитывая вышеуказанные первые два критерия, можно было среди полиморфинид выделить новые таксоны. При описании видов и подвидов установлено их другое морфологическое строение, стратиграфическое положение и фациальная приуроченность, благодаря чему новые таксоны отличаются от установленных ранее подобных форм.

Существенную роль в систематике полиморфинид играет фактор ареала таксона и его палеобиогеографического распространения. Отсюда естественно вытекает необходимость учитывать палеобиогеографический критерий.

В процессе изучения новых видов и подвидов вышеуказанного семейства появились расхождения

с данными В.И. Кузиной [1] не только в возрастном определении, но и по географическому распространению и местонахождению полиморфинид. По данным В.И. Кузиной вид *Guttulina ipatovcevi* Vassilenko распространен только в Днепровско-Донецкой впадине Восточной Украины (Ромненский район). Сибирский (географический) подвид *Guttulina ipatovcevi* Vassilenko subsp. *sibirica* Kseneva subsp. nov. известен в отложениях кампана-маастрихта Западной Сибири.

От сходного вида *Siphoglobulina ovoiformis* Kusina описываемый подвид *Siphoglobulina ovoiformis* Kusina *acutata* Kseneva subsp. nov. отличается морфологическими признаками: заостренной у основания раковины, изогнутой, овальной, выпуклой формой камер и кампан-маастрихтским возрастом вместо палеогена вида В.И. Кузиной.

Для уточнения систематики полиморфинид использовались известные справочники: Д. Кушмана [6]; Д. Кушмана и И. Озавы [7]; Основы палеонтологии. Простейшие [2]; В. Кузиной [1]; А. Леблика и Е. Таппэн [8, 9], Н.И. Маслаковой [4], Подобной [3].

### Описание полиморфинид

Класс Foraminifera Orbigny, 1826  
Подкласс Lagenata Maslakova, 1990  
Отряд Polymorphinida Wedekind, 1937  
Семейство Polymorphinidae Orbigny, 1839

Polymorphinidae Orbigny in De La Sagra, 1839, с. 131; Polymorphinidae Reuss, 1860, с. 230; Polymorphinidae Reuss, 1862, с. 79; Polymorphinidae Schwager, 1876, с. 479; Polymorphina Butschli in Bronn, 1880, с. 200; Ramulinina Lankester, 1885, с. 847; Polymorphinidae Delage and Herouand, 1896, с. 138; Ramulinidae Lister in Lankester, 1903, с. 145; Enantiomorphinidae Marie, 1941, с. 142; Polymorphinidae Loeblich and Tappan, 1964, с. 530; Polymorphinidae Loeblich and Tappan, 1988, с. 416.

Раковины полиморфинид, в основном, бентосные, свободно передвигающиеся, реже прикрепленные, многие из них однокамерные, асимметричные и симметричные, гетероморфные и мономорфные. Камеры чаще всего грушевидные или яйцевидные, иногда вытянутые или неправильной формы, объемлющие. Свободно передвигающиеся чаще характеризуются спирально-коническим (нередко спирально-винтовым) типом нарастания камер в двух или нескольких плоскостях. У некоторых родов (*Glandulina*, *Paradentalina*) раковины, относящиеся к мегасферической генерации, целиком однорядны (подсем. *Polymorphininae*). Кроме спирально-конических и спирально-винтовых раковин свобод-

но передвигающиеся могут иметь раковины с неправильным расположением камер, соединенных столонами или раковины с камерами, непосредственно примыкающими друг к другу (подсем. Ramulininae). Подсем. Oolininae включает однокамерные раковины с осью бесконечно большого порядка, а также двусимметричные и билатерально-симметричные формы. Прикрепленные раковины могут состоять из округлых камер, соединенных трубочками, или иметь начальную часть полиморфинидового типа, окруженную окаймляющими, ветвящимися, фланцевидными камерами (подсем. Webbinellinae). Стенка секретионная, известковая, пористая.

Устье конечное, наружная часть устьевого аппарата в виде многочисленных радиально расположенных щелей (лучистое), одной щели (щелевидное), многочисленных дырочек (ситовидное), многочисленных дырочек, окруженных по периферии тонкими радиально расположенными щелями (ситовидно-лучистое), или из многочисленных гребешковидных выростов, оканчивающихся круглыми отверстиями, реже устье простое, овальное или округлое, иногда в виде открытого конца трубки. Внутренняя часть устьевого аппарата может быть представлена различными системами трубочек-каналцев (прямых и разветвленных) или одного канала в толще устьевого бугорка. У многих полиморфинид отмечается свободно свисающая дудка (различной формы и длины) в полость последней камеры. Стенка тонкая, радиально-лучистая, обычно блестящая или матовая, гладкая, реже с шипиками, ребрышками или трубковидными, а также бородавчатовидными выростами. Многие роды имеют фистулезные образования в области устья. Часто многокамерная раковина подсем. Polymorphininae и Guttulinae представляет собой как бы мешочек, ибо межкамерные перегородки не сохраняются, видны лишь их следы. У многих родов раковина – двух генераций (А, В), у некоторых – трех генераций (А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, В). Нижняя пермь – современные.

#### Подсемейство Polymorphininae Brady, 1881

Polymorphininae Brady, 1881, с. 44 (nom. trans. ex family Polymorphinidae Orbigny, 1839; Основы палеонтологии, 1959, с. 257; Enantiomorphinae Loeblich and Tappan, 1964, с. 298; 1988, с. 416; Guttulinae Кузина, 1973, с. 93; 1976, с. 45.

Свободноживущие. Раковина многокамерная, гетероморфная, спирально-винтовая, с двумя камерами в обороте, билатерально-симметричная, в поздней части у некоторых родов раковина становится однорядной, что наблюдается у мегалосферического поколения родов *Glandulina* и *Paradentalina*. По форме различаются следующие типы раковин: овальная, веретеновидная, ромбовидная, удлинённая. Камеры уплощенные или вздутые, объемлющие. Швы поверхностные или слегка углубленные. Наружная часть устьевого аппарата

может быть лучистая, ситовидная, ситовидно-лучистая, гребешковидная, внутренняя часть – в виде трубочек-каналцев, расположенных в толще стекловидного устьевого бугорка, со свободно свисающей дудкой в полость камеры или без нее. Стенка гладкая, блестящая, тонкопористая. У некоторых родов различаются камеры (А, В). Триас – современные.

В результате детального изучения морфологии раковин полиморфинин впервые выявлены особенности строения пористости и устьевого аппарата, послужившие дополнением к характеристике родов и более низких таксонов (видов, подвидов). Установлена таксономическая роль устьевого аппарата, дана классификация устья полиморфинид, причем в некоторых случаях выявлено, что в филогенезе устьевого аппарата претерпевает изменения от более сложного к более простому. Сокращение количества щелей до одной щели можно рассматривать как пример концепции олигомеризации В.А. Догеля.

#### Под Globulina Orbigny, 1839

*Guttulina* (*Globulina*): *Polymorphina* (*Les Globulines*) Orbigny, 1826, с. 266; Orbigny, 1839, с. 134; *Aulostomella* Alth, 1850, с. 263; *Globulotula Collins*, 1958, с. 385; *Tobolia* Dain, 1958, с. 40.

Типовой вид – *Polymorphina* (*Globulina*) *gibba* Orb., 1826, с. 266; п. о. Cushman, с. 189.

Раковина округлая, близкая к шаровидной, овальная или яйцевидная, с укороченной осью навивания, нарастание камер спирально-коническое, трех-пятирядное, все камеры нарастают вблизи основания раковины по углом 120–144°. Камеры сильно объемлющие, поверхность раковины обычно гладкая, реже покрыта шипиками, ребрышками. Швы тонкие, поверхностные или слабо углубленные. Наружная часть устьевого аппарата может быть лучистая, щелевидная, ситовидная, внутренняя – в виде систем трубочек, находящихся в толще стекловидного вещества, устьевого бугорка или дудки, свободно свисающей в полость последней камеры. Отмечаются формы с фистулезными образованиями.

Нижняя юра – современные. Широко распространенный род.

#### *Globulina amygdaloides* Reuss, 1851

*Globulina amygdaloides*: Reuss, 1851, с. 82, табл. 6, рис. 47.

*Globulina inaequalis*: Cushman, Ozawa, 1930, с. 73–75, табл. 18, рис. 4а-с; Reuss, 1850, табл. 48, фиг. 9.

Голотип происходит из олигоценых отложений (септариевые глины) окрестностей Берлина.

Оригинал № 2237 в коллекции ВНИГРИ. Украина (Ромненский район, с. Хмелево); палеоцен.

Описание. Раковина округло-каплевидная, незначительно сжатая, округлая в начальной части и постоянно суживающаяся к устьевому концу. Попе-

речное сечение широкоовальное. С обеих сторон раковины видны по три слегка выпуклые, сильно объемлющие камеры. На правой стороне две последние камеры менее объемлющие, чем на левой. В начальной части 3-5 камер. Швы косые, четкие, слегка углубленные, наружная часть устьевого аппарата в виде радиально расположенных щелей. Стенка гладкая, прозрачная, тонкая.

Размеры оригинала, мм: В – 0,33; Ш – 0,24; Т – 0,27.

Изменчивость. К изменчивым признакам относятся размеры раковины, степень ее сжатости и асимметрии. Некоторые экземпляры сильно расширены в начальной части и быстро суживаются к устьевому концу, другие суживаются более постепенно. Размеры раковин колеблются в следующих пределах: В – 0,21-0,36; Ш – 0,21-0,28; Т – 0,14-0,21 мм. Со стороны начальной части раковины у большинства экземпляров видны 5 камер, но у некоторых особей наблюдаются 3 камеры, начальная камера в таких случаях очень крупная. Это обстоятельство, вероятно, свидетельствует о существовании двух генераций у этого вида.

Сравнение. От *Globulina gibba* Orb. из миоценовых (торгон) отложений Венского бассейна (Orbigny, 1846) *Globulina amygdaloides* отличается меньшими размерами, асимметричной раковиной и овальным, а не округлым поперечным сечением; от *Globulina inaequalis* Reuss (1850) из палеоген-неогеновых отложений Австрии – иным типом устьевого конца. Типичные *G. inaequalis* характеризуются резко суживающейся к устьевому концу раковиной.

Распространение и возраст. Палеоцен Днепровско-Донецкой впадины, Восточной Украины.

***Globulina amygdaloides* Reuss subsp. *variabilis*\***

***Kseneva* subsp. *nov.***

Табл. I, фиг. 1, а, б, в

Голотип № 2034 в коллекции Палеонтологического музея Томского государственного университета. Западно-Сибирская равнина, Томская область, бассейн р. Парбиг (Парбигская партия), скв. 83, гл. 207,0 м; нижний маастрихт, ганькинский горизонт, зона *Spiroplectamina variabilis*, *Gaudryina rugosa spinulosa*.

Паратип № 2035 в коллекции Палеонтологического музея Томского государственного университета. Западно-Сибирская равнина, Томская область, Межовская опорная скв. 41, гл. 325,0 м; верхний маастрихт, ганькинский горизонт, зона *Spiroplectamina kasanzevi*, *Bulimina rosenkrantzi*.

Материал. Десять раковин хорошей сохранности.

Диагноз. Раковина средних размеров, удлинено-капельчатая или яйцевидная, слегка уплощенная, гладкая, спирально-винтовая, состоящая из 3–

5 слабо вздутых, объемлющих камер, расположенных под углом 120°С. Швы двухконтурные, поверхностные. Устье эллипсовидное, лучистое на заостренном конце последней камеры.

Описание. Раковина средней величины, удлинено-капельчатого или яйцевидного очертания, слегка сжатая с боковых сторон, спирально-винтовая, насчитывающая от 3 до 5 слабо вздутых, объемлющих камер с гладкой поверхностью, расположенных в процессе навивания под углом около 120°С. В поперечном сечении раковина имеет овальный контур. Камеры плотно прилегают друг к другу и объемлют предыдущие таким образом, что поверхность раковины становится совершенно ровной.

Швы двухконтурные, поверхностные, расположены под острым углом к продольной оси. Последняя камера на своем заостренном конце имеет лучистое эллипсовидное устье. Стенка беловато-серая, прозрачная, мелкопористая, средней толщины (0,02–0,04 мм), однослойная с радиально-лучистым строением.

Размеры в мм

№ экземпляра	Д	Ш	Т	Шн. к	К
Голотип 2034	0,42	0,27	0,25	0,14	4
Паратип 2035	0,5	0,25	0,22	0,08	3
Экземпляр 2036	0,68	0,42	0,40	0,13	5
Экземпляр 2037	0,34	0,22	0,20	0,08	3

Изменчивость проявляется в вариации общих размеров раковины и начальной камеры, в степени пористости.

Сравнение. От сходного вида *Globulina amygdaloides* Reuss, описанного Рейссом (Reuss, 1851) из олигоценых отложений окрестностей Берлина, сибирский подвид отличается большими размерами раковины (наиб. Д – 0,68 против 0,33; Ш – 0,42 против 0,24; Т – 0,40 против 0,21), более широкой начальной камерой.

Распространение и возраст. Западно-Сибирская равнина; ганькинский горизонт, маастрихт.

Местонахождение. Томская область: бассейны рек Парбига, Парабели, Васюгана.

***Globulina amygdaloides* Reuss subsp. *sibirica***

***Kseneva* subsp. *nov.***

Табл. I, фиг. 2, а, б

Голотип № 2020 в коллекции Палеонтологического музея Томского государственного университета. Западно-Сибирская равнина, Томская область, бассейн р. Васюгана (Васюгансий отряд), скв. 4-м, гл. 226 м; нижний маастрихт, ганькинский горизонт, зона *Spiroplectamina variabilis*, *Gaudryina rugosa spinulosa*.

Паратип № 2021 в коллекции Палеонтологического музея Томского государственного университета. Западно-Сибирская равнина, Томская область, бассейн р. Парабели (Сенькинский отряд), скв. 28, гл. 234,0 м; нижний маастрихт, ганькинский гори-

\* *variabilis* (лат.) – изменчивый.

зонт, зона *Spiroplectamina variabilis*, *Gaudryina rugosa spinulosa*.

Материал. 8 раковин хорошей сохранности.

Диагноз. Раковина небольшая, округлая, со слабо оттянутым устьевым концом, уплощенная, гладкая, спирально-винтовая, состоящая из вздутых, трехрядно-расположенных камер. Швы поверхностные, четкие. Устье округлое, лучистое на заостренном конце последней камеры.

Описание. Раковина небольших размеров, округлая, со слабо оттянутым устьевым концом, несколько сдавленная с боков, спирально-винтовая, насчитывающая 4 трехрядно-расположенных вздутых камеры с гладкой поверхностью. В поперечном сечении очертание раковины овальное. Камеры объемлют друг друга таким образом, что контур раковины становится довольно ровным. Швы поверхностные, четкие, косые, под острым углом к продольной оси. Последняя камера на заостренном конце несет округлое, лучистое устье. Стенка беловато-серая, прозрачная, мелкопористая, утолщенная, однослойная с радиально-лучистым строением.

Размеры в мм

№ экземпляра	Д	Ш	Т	Шн. к	К
Голотип 2020	0,48	0,4	0,37	0,17	3
Паратип 2021	0,52	0,5	0,47	0,2	3
Экземпляр 2023	0,47	0,45	0,40	0,16	3

Изменчивость проявляется в вариации общих размеров раковины и начальной камеры, в степени вздутости камер.

Сравнение. От сходного вида *Globulina amygdaloides* Reuss (1851), описываемый подвид отличается большими размерами раковины (Д наиб., мм – 0,52 против 0,33; Ш наиб., мм – 0,50 против 0,24; Т наиб., мм – 0,47 против 0,21) и указанными другими морфологическими особенностями.

Распространение и возраст. Западно-Сибирская равнина; ганькинский горизонт, кампан, маастрихт.

Местонахождение. Томская область: бассейны рек Парабели, Васюгана.

### ***Globulina gibba* (Orbigny), 1846**

*Polymorphina* (*Globulina*) *gibba*: Orbigny, 1826, с. 266.

*Globulina gibba*: Orbigny, 1846, с. 227, табл. 13, рис. 13, 14; Василенко, 1950, с. 196-197, табл. 11, рис. 1а-в; Венглинский, 1962, с. 95, табл. XII, рис. 1а, б.

*Polymorphina gibba*: Тутковский, 1925, с. 13, табл. XXVII, рис. 33-35.

О голотипе достоверных данных не имеется. Впервые описан А. Орбиньи (Orbigny, 1846) из миоценовых (торгон) отложений Венского бассейна.

Оригинал № 2239 в коллекции ВНИГРИ. Днепровско-Донецкая впадина (с. Хмелево); палеоцен.

Описание. Раковина почти шарообразная, поперечное сечение округлое или широкоовальное. Устьевый конец слегка оттянут. С обеих сторон видно по 3 сильно объемлющие камеры. Швы неотчетливы и тонкие, плоские. Устье в виде немногочисленных широких радиально расположенных щелей. В полость последней камеры устье открывается округлым отверстием. Стенка желтоватого цвета, толстая, однослойная.

Размеры оригинала, мм: В – 0,55; Ш – 0,46; Т – 0,39.

Изменчивость. Изменчивыми признаками являются размеры раковины, расположение и длина последних камер, количество камер в начальной части раковины, величина угла, под которым нарастают камеры.

Сравнение. По сравнению с экземплярами, описанными А. Орбиньи из миоцена Венского бассейна (Orbigny, 1845), некоторые украинские особи отличаются менее широкими и малообъемлющими камерами, отчего с правой стороны раковины первая камера последнего оборота открыта больше, чем у типичных экземпляров. Однако, судя по изображениям *Globulina gibba*, приведенным Д. Кушманом и И. Озавой (Cushman and Ozawa, 1930), последние камеры у этого вида далеко не всегда так широки, как показано у типичных экземпляров. Близким к описанному виду является *Globulina amygdaloides* Reuss (1851), который отличается от *G. gibba* меньшими размерами, асимметричной раковиной и овальным поперечным сечением. От *G. lacrima* subsp. *subsphaerica* (Berthelin) (Cushman and Ozawa, 1930) отличается более шаровидной формой раковины, иным характером устья.

Распространение и возраст. Верхний мел (маастрихт), палеоцен Днепровско-Донецкой впадины, миоцен (торгон) Закарпатья. Верхний мел – миоцен Западной Европы и Америки. Современные экземпляры известны из Атлантического океана и Средиземноморья.

### ***Globulina gibba* (Orbigny) subsp. *tumidiuscula* \* *Kseneva* subsp. nov.**

Табл. I, фиг. 3, а, б, в

Голотип № 2010 в коллекции Палеонтологического музея Томского госуниверситета. Западно-Сибирская равнина, Томская область, бассейн р. Васюган (Васюганский отряд), скв. 4 м, гл. 232 м; верхний маастрихт, ганькинский горизонт, зона *Spiroplectamina kasanzevi*, *Bulimina rosenkrantzi*.

Паратип № 2011 в коллекции Палеонтологического музея Томского госуниверситета. Западно-Сибирская равнина, Томская область, бассейн р. Парабели (Сенькинский отряд), скв. 28, гл. 238,0 м; нижний маастрихт, ганькинский горизонт, зона *Spiroplectamina variabilis*, *Gaudryina rugosa spinulosa*.

\* *tumidiuscula* (лат.) – несколько вздутая.



Материал. Около десяти раковин хорошей сохранности.

Диагноз. Раковина средних размеров, яйцевидная или удлинненно-овальная, уплощенная, с слегка килеватым устьевым краем, гладкая, спирально-винтовая, состоящая из 3-5 трехрядно расположенных, несколько вздутых, объемлющих камер. Швы двухконтурные, поверхностные, четкие, устье эллипсоидное, лучистое на заостренном конце последней камеры.

Описание. Раковина средней величины, яйцевидной или удлинненно-овальной формы, слабо сжатая с боковых сторон, овальная в поперечном сечении, слегка килеватая с устьевого края, спирально-винтовая, насчитывающая от 3 до 5 трехрядно расположенных камер с гладкой поверхностью. Начальная часть раковины широкоовальная. Камеры несколько вздутые, объемлющие друг друга таким образом, что контур

раковины становится довольно ровным. Швы поверхностные, двухконтурные, плоские. Конец последней камеры несет лучистое эллипсоидное устье. Стенка раковины желтоватая или беловатосерая, средней толщины, однослойная с радиально-лучистым внутренним строением.

Размеры в мм

№ экземпляра	Д	Ш	Т	Шн. к	К
Голотип 2010	0,62	0,50	0,45	0,07	3
Паратип 2011	0,8	0,65	0,55	0,10	3
Экземпляр 2012	0,58	0,40	0,35	0,05	5
Экземпляр 2013	0,52	0,40	0,35	0,06	5

Изменчивость проявляется в вариации общих размеров раковины и начальной камеры.

Сравнение. От сходного вида *Globulina gibba* (Orbigny), описанного А. Орбиньи (Orbigny, 1826) из миоценовых отложений Венского бассейна, описываемый сибирский подвид отличается яйцевидной формой раковины, более вздутыми камерами и большей начальной камерой.

Распространение и возраст. Западно-Сибирская равнина; ганькинский горизонт, маастрихт.

Местонахождение. Томская область: бассейны рек Васюгана, Парабели.

#### ***Globulina veronikae* (Dain), 1958**

Табл. I, фиг. 4а, б, в

*Tobolia veronikae*: Dain, 1958, с. 40, табл. VII, фиг. 2а, г. *Globulina veronikae* (частично): Кузина, 1964, с. 233, табл. 50, рис. 2а, г; 1976, с. 106, табл. 18, рис. 4, 5.

Голотип № 447/4 в коллекции ВНИГРИ. Западно-Сибирская равнина, Тюменская область; маастрихт, ганькинский горизонт (верхи).

Оригинал № 2098 в коллекции Палеонтологического музея Томского госуниверситета. Западно-Сибирская равнина, Томская область, бассейн р. Парабели (Сенькинский отряд), скв. 23, гл. 247,0 м;

верхний маастрихт, ганькинский горизонт, зона *Spiroplectammina kasanzevi*, *Bulimina rosenkrantz*.

Краткое описание. Раковина маленькая, округло-каплевидная, поперечное сечение круглое или слегка овальное, устьевой бугорок более плоский. На правой стороне видны 3-4 объемлющие камеры, на левой 2-3. Швы поверхностные, тонкие, отчетливые. Устье в виде 1 или 2 щелей, расщепляющих устьевой бугорок. Стенка блестящая, гладкая, очень тонкая, прозрачная.

Размеры голотипа, мм: В – 0,32; Ш – 0,26; Т – 0,19. Размеры оригинала, мм: В – 0,28; Ш – 0,22; Т – 0,2.

Изменчивость. К изменчивым признакам могут быть отнесены размеры раковины и характер устьевого аппарата.

Сравнение. Генетическим близким подвидом является *Globulilina veronikae* Dain subsp. *polyfissurata* Kusina. Основное отличие заключается в строении их устья и форме устьевого бугорка. У *G. veronikae* Dain subsp. *polyfissurata* Kusina в отличие от описываемого вида устьевой бугорок сглажен (он вообще менее выражен), наружная часть устьевого аппарата представлена многочисленными радиально расположенными щелями, внутренняя часть – в виде короткого цилиндрического канала.

Распространение и возраст. Западно-Сибирская равнина; ганькинский горизонт, маастрихт.

Местонахождение. Западно-Сибирская равнина: Тюменская, Свердловская, Томская области.

#### **Под *Siphoglobulina* Parr, 1950**

*Siphoglobulina* Parr, 1950, с. 322; Loeblich and Tappan, 1964, с. 539, табл. 421, фиг. 5; 1988, с. 434, табл. 469, фиг. 3-5, Кузина, 1976, с. 116, табл. XXI, фиг. 2а, в, е.

Типовой вид – *Siphoglobulina siphonifera* Parr, 1950, с. 333. Австралия; миоцен.

Краткое описание. Раковина яйцевидно-овальная, поперечное сечение округлое, расположение камер трехрядное, двухрядная часть не выражена, что и отличает этот род от *Dainita*. Камеры сильно объемлющие. Наружная часть устьевого аппарата в виде многочисленных радиально расположенных щелей, внутренняя – в виде дудки, опускающейся в полость последней камеры. На внешней стороне последней камеры виден желобок, протягивающийся от устья к основанию камеры.

Распространение. Австралия. Антарктика; верхний мел – современные.

#### ***Siphoglobulina ovoiformis* Kusina**

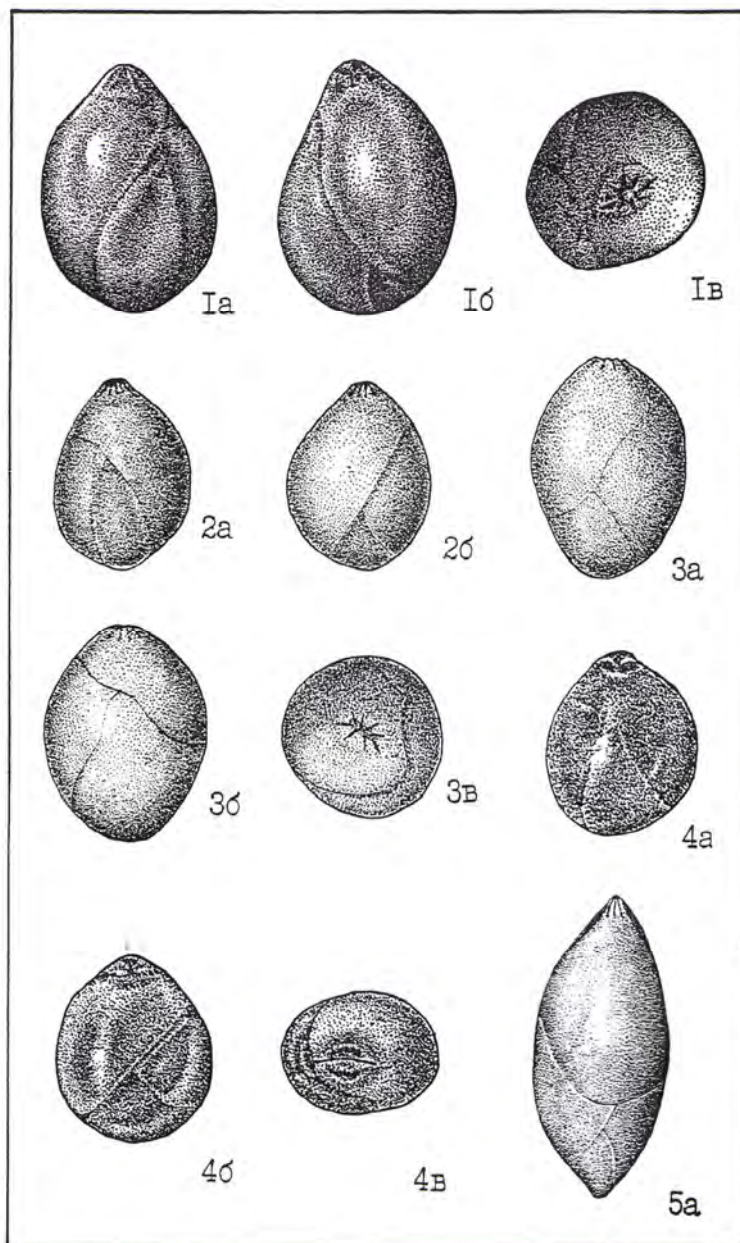
Голотип № 649/31 в коллекции ВНИГРИ. Западно-Сибирская равнина, Свердловская область (Теченский участок); верхний мел, маастрихт.

Описание. Раковина яйцевидная, основание закругленное, устьевой конец приострен, в поперечном сечении почти округлая. Рост камер неравномерный.

Последняя камера занимает 3/4 всей высоты раковины. Начальная камера маленькая, почти скрыта сильно объемлющими ее последующими камерами, вначале овальными, затем дуговидными по форме. Швы отчетливые, поверхностные. Вдоль одной из сторон раковины по периферическому краю тянется узкий же-

лобок, назначение которого неизвестно. Наружная часть устьевого аппарата представлена тонкими многочисленными радиально расположенными щелями, внутренняя – имеет дудку, свободно свисающую в полость последней камеры. Поверхность раковины гладкая, стенка блестящая, мелкопористая.

Таблица I



а, б – вид с боковых сторон, в – вид со стороны устья

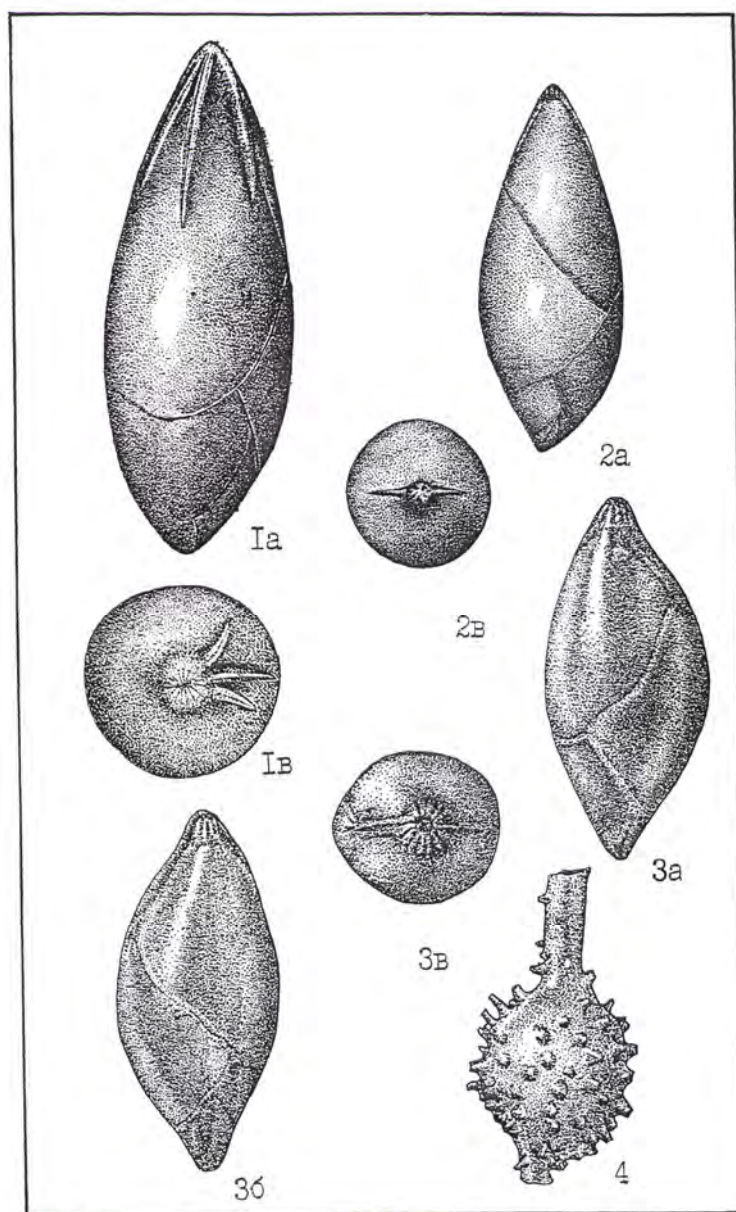
Фиг. 1 – *Globulina amygdaloides* Reuss *variabilis* Kseneva subsp. nov. 1 – голотип № 2034. Западная Сибирь, Томская область, Парбигская партия, скв. 83, гл. 207,0 м; ганькинский горизонт, маастрихт, х80

Фиг. 2 – *Globulina amygdaloides* Reuss *sibirica* Kseneva subsp. nov. 2 – голотип № 2020. Западная Сибирь, Томская область, Васюганский отряд, скв. 4-м, гл. 226,0 м; ганькинский горизонт, маастрихт, х80

Фиг. 3 – *Globulina gibba* (Orbigny) *tumidiuscula* Kseneva subsp. nov. 3 – голотип № 2010. Западная Сибирь, Томская область, Васюганский отряд, скв. 4-м, гл. 232,0 м; ганькинский горизонт, маастрихт, х80

Фиг. 4 – *Globulina veronikae* (Dain). 4 – оригинал № 2097. Западная Сибирь, Томская область, Сенькинский отряд, скв. 23, гл. 247,0 м; ганькинский горизонт, маастрихт, х80

Фиг. 5 – *Siphoglobulina ovoiformis* Kusina *acutata* Kseneva subsp. nov. 5 – голотип № 2073. Западная Сибирь, Томская область, Сенькинский отряд, скв. 28, гл. 274,7 м; ганькинский горизонт, маастрихт, х80



а, б – вид с боковых сторон, в – вид со стороны устья

Фиг. 1 – *Siphoglobulina ovoiformis Kusina acutata Kseneva subsp. nov.* 1 – голотип № 2073. Западная Сибирь, Томская область, Парбигская партия, скв. 28, гл. 274,7 м; ганькинский горизонт, маастрихт, х80

Фиг. 2 – *Siphoglobulina ovoiformis Kusina acutata Kseneva subsp. nov.* 2 – паратип № 2074. Западная Сибирь, Томская область, Парбигская партия, скв. 60, гл. 295,0 м; ганькинский горизонт, маастрихт, х80

Фиг. 3 – *Siphoglobulina ovoiformis Kusina acutata Kseneva subsp. nov.* 3 – экземпляр № 2075. Западная Сибирь, Томская область, Парбигская партия, скв. 83, гл. 218,0 м; ганькинский горизонт, маастрихт, х80

Фиг. 4 – *Ramulina globosa Kseneva subsp. nov.* 4 – голотип № 2076. Западная Сибирь, Томская область, Парбигская партия, скв. 15, гл. 266,0 м; ганькинский горизонт, маастрихт, х80

Размеры голотипа, мм: В – 0,76; Ш – 0,46; Т – 0,42.

Сравнение. По общей форме раковины и наличию бокового желобка *Siphoglobulina ovoiformis* напоминает *Siphoglobulina siphonifera* Parr, описанную Е. Таппан (Tappan, 1931) из миоценовых отложений Австралии. Однако *S. ovoiformis* Kusina отличается меньшими размерами (примерно в 2 раза), иным характером камер в ранней части, иным типом строения внутреннего устьевое аппарата.

Распространение и возраст. Западно-Сибирская равнина; ганькинский горизонт, маастрихт.

***Siphoglobulina ovoiformis Kusina subsp. acutata*<sup>\*</sup>  
Kseneva subsp. nov.**  
Табл. II, фиг. 1, 2, 3

Голотип подвида № 2073 в коллекции Палеонтологического музея Томского госуниверситета. За-

<sup>\*</sup> acutata (лат.) – остроконечная.

падно-Сибирская равнина, Томская область, бассейн р. Парабели (Сенькинский отряд), скв. 28, гл. 274,7 м; нижний маастрихт, ганькинский горизонт, зона *Spiroplectamina variabilis*, *Gaudryina rugosa spinulosa*.

Паратип № 2074 в коллекции Палеонтологического музея Томского госуниверситета. Западно-Сибирская равнина, Томская область, бассейн р. Парбиг (Парбигская партия), скв. 60, гл. 295,0 м; верхний кампан, ганькинский горизонт, зона *Cibicoides eriksdalensis primus*.

Материал. Около десяти раковин хорошей сохранности.

Диагноз. Раковина удлинено-яйцевидная, заостренная у основания. Последняя камера занимает большую часть раковины. На правой стороне различают 5 изогнуто-овальных камер, на левой – 4. Швы отчетливые, поверхностные. Устье лучистое на заостренном конце последней камеры.

Описание. Раковина удлинено-яйцевидная, заостренная у основания и со стороны устья, в поперечном сечении округлая. Последняя камера занимает большую часть раковины, а начальная камера маленькая. Камеры по форме изогнуто-овальные, слабо выпуклые. На правой стороне различаются 5 камер, на левой – 4. Швы отчетливые, изогнутые. От устья раковины тянутся два-три узких ребра, по видимому создающие укрепление приустьевой части. Наружная часть устьевого аппарата состоит из тонких щелей. Стенка раковины гладкая, мелкопористая.

Изменчивость проявляется в форме и размерах раковины, в форме и количестве камер.

Сравнение. От сходного вида *Siphoglobulina ovoiformis* Kusina описываемый подвид отличается заостренной у основания раковиной, изогнуто-овальной, выпуклой формой камер.

Размеры в мм

№ экземпляра	Д	Ш	Т	Шн. к	К
Голотип 2073	0,8	0,35	0,30	0,07	5
Паратип 2074	0,65	0,30	0,27	0,05	4
Экземпляр 2075	0,75	0,32	0,30	0,07	5

Распространение и возраст. Западно-Сибирская равнина; ганькинский горизонт, верхний кампан, маастрихт.

Местонахождение. Томская область: бассейны рек Парабели, Парбига.

#### Подсемейство *Ramulininae* Brady, 1884

Раковина свободная, состоит из отдельных округлых или неправильной формы камер, либо соединяющихся между столоноподобными трубками, либо примыкающих непосредственно друг к другу. Ранняя спиральная часть у большинства родов отсутствует. Устье – округлые отверстия трубок. Роль устья выполняют в ряде случаев отверстия мелких трубочек, покрывающих всю поверх-

ность раковины, а также бородавчатые выросты. Стенка пористая, толстая или тонкая, матовая или блестящая, обычно покрыта мелкими тонкими трубками.

#### Род *Ramulina* Jones, 1875

*Ramulina*: Jones in Whight, 1875, с. 88; Даин, Основы палеонтологии, 1959, с. 263; Loeblich and Tappan, 1964, с. 537, табл. 420, фиг. 8, 9; 1988, с. 424, табл. 461, фиг. 7, 8; Кузина, 1976, с. 123, табл. XXIV, фиг. 1.

Типовой вид – *Ramulina laevis* Jones, 1875, с. 88; Ирландия; сенон.

Описание. Раковина состоит из шаровидных или неправильной формы камер, соединенных столоноподобными шейками, в других случаях имеет вид прямой или разветвляющейся трубки с неправильными камероподобными вздутиями. Устья – круглые отверстия на открытых концах трубки или столонообразных шеек. В качестве вероятно дополнительных устьев могут служить многочисленные открытые концы мелких трубковидных выростов, покрывающих всю поверхность раковины. В некоторых случаях вместо трубковидных выростов поверхность раковины может быть покрыта бородавчатыми маленькими вздутиями или бугорками. Стенка тонкая, мелкопористая.

Распространение и возраст. Русская плита, Западно-Сибирская равнина, Западная Европа, Англия, Америка; триас – современные.

#### *Ramulina globosa* Kseneva sp. nov.

Табл. II, фиг. 4

Голотип № 2076 в коллекции Палеонтологического музея Томского госуниверситета. Западно-Сибирская равнина, Томская область, бассейн р. Парбиг (Парбигская партия), скв. 15, гл. 266,0 м; нижний маастрихт, ганькинский горизонт, зона *Spiroplectamina variabilis*, *Gaudryina rugosa spinulosa*.

Паратип № 2077 в коллекции Палеонтологического музея Томского госуниверситета. Западно-Сибирская равнина, Томская область, бассейн р. Парбиг (Парбигская партия), скв. 83, гл. 201,0 м; нижний маастрихт, ганькинский горизонт, зона *Spiroplectamina variabilis*, *Gaudryina rugosa spinulosa*.

Материал. Несколько раковин хорошей сохранности.

Диагноз. Раковина ветвистая, свободная, состоит из шаровидной камеры. Устье в виде длинных, широких, слегка сплюснутых трубок. На поверхности камеры имеются короткие бороздки.

Описание. Раковина вероятно ветвистая, свободная, состоящая из шаровидной камеры. Концы камер вытянуты в довольно длинные, широкие, слегка сплюснутые трубки. Открытые концы трубок играют роль устьевых отверстий. На поверхно-

сти шаровидной камеры имеются многочисленные короткие бугорки. Стенка раковины тонкая мелкопористая.

Размеры в мм

№ экземпляра	В	Д	Дт	Шт
Голотип 2076	1,0	0,5	0,37	0,15
Паратип 2077	0,7	0,42	0,28	
Экземпляр 2078	0,65	0,38	0,25	0,08

В – высота камеры; Д – диаметр камеры; Дт – длина трубки; Шт – ширина трубки.

Изменчивость проявляется в размерах камеры, длине и ширине трубки, в количестве и длине бугорков.

Сравнение. Наиболее сходным видом является *Ramulina spinata* Antonova, описанный Антоновой З.А. (1964) из нижнемеловых отложений Краснодарского края. Описываемый сибирский вид отличается шаровидной формой камеры, ее большими размерами (наиб. В – 1,0 против 0,55 мм; наиб. Д – 0,5 против 0,37 мм).

Распространение и возраст. Западно-Сибирская равнина; ганькинский горизонт, маастрихт.

Местонахождение. Томская область: бассейн р. Парбиг.

### Заключение

В работе изложены результаты исследования некоторых таксонов фораминифер сем. Polymorphinidae Orbigny, 1839, их морфология, систематика, распространение, значение для стратиграфии, палеогеографии и палеобиогеографии. Это семейство до сих пор не изучалось в том плане, в котором оно проведено автором работы на большом фактическом материале с привлечением имеющихся литературных данных.

Семейство Polymorphinidae охватывает группу фораминифер, отличающихся большой изменчивостью морфологических признаков. Последнее позволило установить интересные и своеобразные виды, которые имеют значение в позднекампан-маастрихтских комплексах фораминифер Западной Сибири.

Изучение полиморфинид проводилось автором статьи в два этапа. К первому этапу относится работа по значению полиморфинид для стратиграфии меловых отложений данного региона. Автору была поручена ревизия сем. Polymorphinidae с целью систематизации накопленных данных, их обобщения

(для ряда статей с описанием новых таксонов: видов и подвидов) и, в конечном итоге, создание обобщенной работы по этой группе фораминифер.

В результате исследований описаны один новый вид *Ramulina globosa* Kseneva sp. nov. из подсемейства Ramulininae Brady, 1884 и четыре подвида из подсемейства Polymorphininae. Эти вид и подвиды имеют секреторно-известковую стенку. Сибирские раковины полиморфинид обнаружены в ганькинской свите одноименного горизонта, глины и алевролиты которого содержат примесь карбонатного материала.

Материалом для этой работы послужили коллекции экземпляров из меловых разрезов востока Западно-Сибирской равнины. Используются коллекции фораминифер, имеющиеся в распоряжении лаборатории микропалеонтологии Томского государственного университета, а также сравнительный материал по данной группе из других районов этого региона.

### Литература

1. Кузина В.И. Фораминиферы семейства Polymorphinidae СССР. Л.: Недра, 1976. 191 с., 25 палеонт. табл.
2. Основы палеонтологии. Простейшие / Под ред. Д.М. Раузер-Черноусовой и А.В. Фурсенко. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 115–338.
3. Подобина В.М. Система фораминифер (высшие таксоны). Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. 172 с., 47 палеонт. табл.
4. Маслакова Н.И. Критерии выделения высших таксонов фораминифер // Систематика и филогения беспозвоночных / под ред. В.В. Меннера. М.: Наука, 1990. С. 22–27.
5. Фурсенко А.В. Введение в изучение фораминифер // Труды ИГиГ СО РАН. Новосибирск: Наука, 1978. Вып. 391. 242 с.
6. Cushman J.A. The foraminifera of the Velasco shale of the Tampico Embayment // Bull. Amer. Assoc. Petrol., Geol. 1926. Vol. 10. P. 581–612. Pl. 15–21.
7. Cushman J.A., Ozawa Y. A monograph of the foraminiferal family Polymorphinidae recent and fossil // Proc. U.S. Nat. Mus. 1930. Vol. 77. P. 1–195.
8. Loeblich A., Tappan H. Treatise on Invertebrate Paleontology // Pt. C., Protista 2, Sarcodina, chiefly «Thecamoebians» and Foraminiferida. 1964. Vol. 2. P. 530–535, fig. 415–419.
9. Loeblich A., Tappan H. Foraminiferal genera and their classification. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1988. P. 416–429.



## ХРОМОСОМНЫЕ БОЛЕЗНИ ЧЕЛОВЕКА В СВЕТЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АРХИТЕКТУРЫ ГЕНОМА

И.Н. Лебедев

Научно-исследовательский институт медицинской генетики, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, г. Томск, Россия, igor.lebedev@medgenetics.ru

## HUMAN CHROMOSOMAL DISEASES AS A CONSEQUENCE OF EVOLUTIONARY HALLMARKS OF GENOME ARCHITECTURE

I.N. Lebedev

Research Institute of Medical Genetics, Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Science, Tomsk, Russia, igor.lebedev@medgenetics.ru

**Abstract.** Integration of genome sequencing for investigation of fundamental and applied issues of cytogenetics has led to shift the name of this scientific discipline to «cytogenomics». At the same time, a cytogenomic view on the human genome architecture, including its some evolutionary features, provides a significant improving of our knowledge about the diversity, etiology and pathogenesis of chromosomal diseases. By analysis of such feature of the human genome organization as copy number variation the current achievements of molecular and clinical cytogenetics in understanding the nature of new classes of chromosomal diseases are discussed.

Интеграция технологий секвенирования генома в решение фундаментальных и прикладных задач цитогенетики человека обусловили наступление нового периода в ее истории, который может быть обозначен как «цитогеномный». Взгляд на хромосому, как на некоторую последовательность нуклеотидов определенного участка генома, по мнению самих же цитогенетиков, ознаменовал начало не просто нового периода, а «последней и финальной эры цитогенетики» [10]. С другой стороны, наблюдаемый при этом прогресс в изучении организации генома человека привел к существенному переосмыслению представлений о многообразии, этиологии и патогенезе хромосомных болезней. Так, в 2004 году, как один из результатов реализации проекта «Геном человека», был описан новый вид хромосомного полиморфизма – изменчивость по числу копий крупных блоков повторов ДНК (Copy Number Variations, CNV) [8], который в течение последующих полутора десятилетий стал объектом пристального внимания цитогенетиков. Оказалось, что регионы CNV в геноме человека существенно различаются по размеру, хромосомной локализации, геномному составу. Более того, стали известны как *de novo* возникающие варианты, так и CNV, наследуемые в ряду поколений с неполной пенетрантностью. Были описаны новые механизмы генерации CNV, детерминированные как эволюционными особенностями организации генома человека, например, наличием в нём блоков сегментных дупликаций [3, 5] или низкокопийных протяженных повторов ДНК, являющихся молекулярным субстратом для неаллельной гомологичной рекомбинации, так и нарушениями процессов репарации и репликации ДНК [4]. Представление о том, что CNV, ассоциированные с хромосомными заболеваниями, могут быть ограничены только микроделециями постепенно стало трансформироваться в

описание новых микродупликационных синдромов, а также микротрипликаций, микроквадрипликаций в тех же самых участках хромосом, что и микроделеционные заболевания [9, 15]. Выделен новый класс реципрокных микроделеционных и микродупликационных синдромов («genomic sister-disorders»), объединяющий CNV-ассоциированные хромосомные заболевания, связанные в своем возникновении с полярными изменениями копийности одного и того же хромосомного региона [6]. Несмотря на то, что соотношение известных микроделеционных и микродупликационных синдромов составляет примерно 3:1 (около 230 и 80 описанных синдромов, соответственно), число таких взаимобусловленных в своем возникновении хромосомных болезней составляет свыше 60 и продолжает регулярно увеличиваться [1]. Системный взгляд на природу реципрокных синдромов позволил приблизиться к более четкому обозначению клинически значимых гено-фенотипических корреляций при хромосомной патологии, разделяемых на «зеркальные», «общие» и «уникальные» фенотипы [11, 12]. При этом, в список фенотипов входят не только врожденные пороки и аномалии развития, но и поведенческие, и интеллектуальные отклонения в развитии ребенка. Примечательно, что характер поведенческих отклонений, связанных с изменчивостью по числу копий дозозависимых генов общих транскрипционных факторов GTF2I и GTF2IRD1 в локусе синдрома Вильямса-Бойрена (7q11.23), оказался неожиданно ассоциирован с теми же самыми генами в геноме собаки и ее эволюционно закрепленным социально-ориентированным поведением по отношению к человеку [19].

Еще одним результатом использования высоко разрешающего молекулярного кариотипирования и секвенирования в цитогенетике стала возможность существенного сужения размеров детектируемых

изменений в копиях хромосомного материала, которые могут затрагивать отдельные гены или даже их фрагменты [13, 14]. Неудивительно, что в связи с этим стали накапливаться сообщения о так называемых «моноклоновых CNV», вклад которых в этиологию онкологических, неврологических, педиатрических и кардиологических заболеваний оказался неожиданно высоким, составляя, по последним оценкам, от 4 до 35 % [18]. Феномен «моноклоновых CNV» создает иллюзию стирания физических границ между моноклоновыми и хромосомными заболеваниями, формируя некоторый непрерывный континуум генетической патологии человека [16]. Иллюзорность границ подчеркивается сохранением характерной для хромосомных заболеваний множественности фенотипических эффектов и поражений различных систем органов. Не исключено, что причинами такого выраженного плейотропного эффекта «моноклоновых CNV» могут быть свойства самих затрагиваемых генов. Кроме того, дополнительный индуцирующим фактором могут оказаться повреждения различных регуляторных механизмов, в том числе эффект положения или изменение трехмерной организации генома, а именно нарушения регуляторных топологических ассоциированных доменов (TAD) – областей с повышенной плотностью контактов в молекуле ДНК, возникающие при хромосомных перестройках [2, 7, 17].

Таким образом, феномен CNV, детерминированный эволюционными особенностями организации генома человека, по-прежнему остается в фокусе пристального внимания, как объект исследований, за которым стоят новые знания о генетических, цитогенетических, а возможно и цитогеномных основах наследственных и хромосомных болезней.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 14-15-00772.*

#### Литература

1. Кашеварова А.А., Лебедев И.Н. Геномная архитектура хромосомных болезней человека // *Генетика*. 2016. Т. 52, № 5. С. 511–528.
2. Фишман В.С., Сальников П.С., Баттулин Н.Р. Оценка функциональной значимости хромосомных перестроек с позиции трехмерной архитектуры генома: практические рекомендации для врачей-генетиков // *Биохимия*. 2018. Т. 83, № 4. С. 543–553.
3. Bailey J.A., Yavor A.M., Massa H.F. et al. Segmental duplications: organization and impact within the current human genome project // *Genome Research*. 2001. Vol. 11, No 6. P. 1005–1007.
4. Carvalho C.M., Lupski J.R. Mechanisms underlying structural variant formation in genomic disorders // *Nature Review Genetics*. 2016. Vol. 17, No 4. P. 224–238.
5. Carvalho C.M., Zhang F., Lupski J.R. Genomic disorders: A window into human gene and genome evolution // *PNAS*. 2010. Vol. 107, Suppl. 1. P. 1765–1771.
6. Crespi B., Summers K., Dorus S. Genomic sister-disorders of neurodevelopment: an evolutionary approach // *Evolutionary Applications*. 2009. Vol. 2, No 1. P. 81–100.
7. Dixon J.R., Selvaraj S., Yue F. et al. Topological domains in mammalian genomes identified by analysis of chromatin interactions // *Nature*. 2012. Vol. 485, No 7398. P. 376–380.
8. Iafrate A.J., Feuk L., Rivera M.N. et al. Detection of large-scale variation in the human genome // *Nature Genetics*. 2004. Vol. 36, No 9. P. 949–951.
9. Farris N., Wu H., Said-Delgado S., Suskin B, Klugman S. 17p13.3 quadruplication: a prenatal and postpartum clinical characterization of a copy number variant // *Cold Spring Harbor Molecular Case Studies*. 2018. Vol. 4, No 3. pii: a002196.
10. Ferguson-Smith M., Pereira J., Kasai F. Chromosome sequencing: the fifth and final era of cytogenetics // *Molecular Cytogenetics*. 2017. Vol. 10, Suppl. 1: 1.
11. Golzio C., Katsanis N. Genetic architecture of reciprocal CNVs // *Current Opinion in Genetics & Development*. 2013. Vol. 23, No 3. P. 240–248.
12. Hammond P., McKee S., Suttie M., Allanson J., Cobben J.M., Maas S.M., Quarrell O., Smith A.C., Lewis S., Tassabehji M., Sisodiya S., Mattina T., Hennekam R. Opposite effects on facial morphology due to gene dosage sensitivity // *Human Mutation*. 2014. Vol. 33, No 9. P. 1117–1125.
13. Kashevarova A.A., Nazarenko L.P., Schultz-Pedersen S., Skryabin N.A., Salyukova O.A., Chechetkina N.N., Tolmacheva E.N., Rudko A.A., Magini P., Graciano C., Romeo G., Joss Sh., Tümer Z., Lebedev I.N. Single gene microdeletions and microduplication of 3p26.3 in three unrelated families: *CNTN6* as a new candidate gene for intellectual disability // *Molecular Cytogenetics*. 2014. Vol. 7: 97.
14. Kashevarova A.A., Nazarenko L.P., Skryabin N.A., Nikitina T.V., Vasilyev S.A., Tolmacheva E.N., Lopatkina M.E., Salyukova O.A., Chechetkina N.N., Vorotelyak E.A., Kalabusheva E.P., Fishman V.S., Kzhyshkowska J., Graciano C., Magini P., Romeo G., Lebedev I.N. A mosaic intragenic microduplication of *LAMA1* and constitutional 18p11.32 microduplication in a patient with keratosis pilaris and intellectual disability // *American Journal of Medical Genetics Part A*. 2018. doi: 10.1002/ajmg.a.40478.
15. Lebedev I.N., Nazarenko L.P., Skryabin N.A., Babushkina N.P., Kashevarova A.A. A de novo microtriplication at 4q21.21-q21.22 in a patient with a vascular malignant hemangioma, elongated sigmoid colon, developmental delay, and absence of speech // *American Journal of Medical Genetics Part A*. 2016. Vol. 170A, No 8. P. 2089–2096.
16. Lupski J.R., Belmont J.W., Boerwinkle E., Gibbs R.A. Clan genomics and the complex architecture of human disease // *Cell*. 2011. Vol. 147, No 1. P. 32–43.
17. Maass P.G., Weise A., Rittscher K., Lichtenwald J., Barutcu A.R., Liehr T., Aydin A., Wefeld-Neuenfeld Y., Pölsler L., Tinschert S., Rinn J.L., Luft F.C., Bähring S. Reorganization of inter-chromosomal interactions in the 2q37-deletion syndrome // *EMBO Journal*. 2018. Vol. 37, No 15. pii: e96257.
18. Truty R., Paul J., Kennemer M., Lincoln S.E., Olivares E., Nussbaum R.L., Aradhya S. Prevalence and properties of intragenic copy-number variation in Mendelian disease genes // *Genetics in Medicine*. 2018. doi: 10.1038/s41436-018-0033-5.
19. vonHoldt B.M., Shuldiner E., Koch I.J., Kartzinel R.Y., Hogan A., Brubaker L., Wanser S., Stahler D., Wynne C.D.L., Ostrander E.A., Sinsheimer J.S., Udell M.A.R. Structural variants in genes associated with human Williams-Beuren syndrome underlie stereotypical hypersociability in domestic dogs // *Science Advances*. 2017. Vol. 3, No 7: e1700398.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ АЛЛОГЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ, «ТЕОРИЯ ПРИСУТСТВИЯ-ОТСУТСТВИЯ» И НАПРАВЛЕНИЕ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Ю.М. Новиков

Томский государственный университет, г. Томск, Россия, yu.m.novikov@gmail.com

## CONSISTENT PATTERNS OF ALLOGENEIC EVOLUTION, THE "PRESENCE-ABSENCE THEORY" AND DIRECTION OF THE PHILOGENETIC PROCESS

Yu.M. Novikov

Tomsk State University, Tomsk, Russia, yu.m.novikov@gmail.com

**Abstract.** Consistent patterns at different levels of allogeneic evolution events have been analysed. The analysis showed that the derived forms lose certain characteristics and properties specific to ancestral forms while adapting to particular habitat conditions. Newly emerged species, normally inhabit narrower ecological niches and smaller ranges that tend to be located to regions with the most stable abiotic conditions, known as "speciation centers". A detailed study of species geographical distribution and analysis of the results of reciprocal interspecies crosses, both in terms of prezygotic and postzygotic reproductive isolation mechanisms, can be effective to find out the order of phylogenetic steps in the groups of closely related species.

В 1905 г. У. Бэтсон и Р. Пеннет высказали идею о том, что мутирование доминантного аллеля гена в рецессивный есть безвозвратная его потеря [3]. Абсолютное численное преобладание рецессивных мутаций над доминантными среди мутаций, возникающих *de novo*, и представление о том, что мутационная изменчивость является необходимой составляющей любого эволюционного события, в соответствии с названной идеей стали основанием парадоксального заключения: *производные группы организмов должны иметь меньшее число генов в сравнении с предковыми*. Открытие обратных мутаций и подробные цитогенетические исследования стали доказательствами несостоятельности теории «присутствия-отсутствия» относительно эволюционного процесса в целом. Вместе с тем, целый ряд частных эволюционных событий показывает соответствие этой теории, понимаемой в менее конкретной и категоричной форме.

Рассмотрим некоторые теоретические суждения, описывающие свойства эволюционного процесса – «Правила эволюции филогенетических групп»:

1) необратимости эволюции Л. Долло (1893) – *Организм не может даже частично вернуться к предшествующему состоянию, которое уже было осуществлено у его предков*;

2) прогрессирующей специализации Ш. Депенере (1876) – *Группа, вступившая на путь специализации, в дальнейшем своём развитии специализируется всё более глубоко*;

3) происхождения от неспециализированных предков Э. Копа (1904) – *Новые крупные группы организмов чаще всего происходят от слабо специализированных форм*;

4) адаптивной радиации Г.Ф. Осборна (1902) – *Развитие любой группы организмов есть её дивергенция на ряд ветвей, расходящихся в разных направлениях от некоего исходного состояния*.

«Правила» отражают аспекты процесса последовательного проникновения филогенетических групп в новые адаптивные зоны, и далее – в дискретные

экосистемные образования более низких уровней вплоть до экологических ниш и одновременно протекающего дивергентного ветвления крупных филумов, приводящего к образованию отрядов, семейств, родов и видов. Вместе с тем, если правила Долло и Копа приложимы как к арогенной, так и к аллогенной эволюции, то обобщения Депенере и Осборна имеют отношение только к событиям второго типа.

Анализ констатируемых «правилами» свойств эволюционного процесса позволяет сделать вывод о глубокой разнокачественности механизмов, лежащих в их основе. Арогенные преобразования группы основаны на существенных изменениях онтогенеза, отдельных его стадий или органов, этиология которых далеко не всегда ясна. Они, как правило, являясь прогрессивными, приводят их обладателей к большей степени автономности от среды, и к переходу в более широкую адаптивную зону. По причине своей сложности и многокомпонентности эти преобразования на стадии своего становления могут быть только потенциально адаптивными. Необратимость подобных эволюционных преобразований обусловлена системным характером изменений онтогенеза, органа или последовательности стадий развития, возникновением новых корреляций и принципиально новых биоэкологических связей.

Аллогенная эволюция представляет собой либо проникновение филогенетической группы организмов в новую адаптивную зону и её дивергенцию с образованием отрядов, семейств, реже – родов (становление предков кротов эдафобионтами, предков китообразных и ластоногих – гидробионтами, проникновение предков гепардов в адаптивную зону собачьих и т.д.), либо дивергенцию филогенетической группы в уже занятой адаптивной зоне на более мелкие и узко адаптированные таксоны (роды и виды). Как в первом, так и во втором варианте событий эволюционные преобразования происходят в виде мозаичной редукции или *утраты* части *архитектурных* структур, признаков и свойств организ-



мов, исходно присущих всей группе (глаза у эдафобионтов; число зубов у плацентарных млекопитающих; число пальцев у копытных, грызунов и ленивцев; ключица у собачьих и лошадиных; задние конечности и тазовые кости у китообразных и т.д.) и являются адаптивными изначально.

Доказательствами редукции архетипических признаков в процессе адаптивной радиации на анатомическом уровне служат имеющиеся у особой многих видов *рудименты* и изредка появляющиеся у некоторых индивидов *атавизмы*. Оба этих явления указывают на то, что с утратой органов, свойственных предкам, вследствие отмирания их основных функций, генетическая детерминация, присутствие в онтогенезе на эмбриональной стадии развития и некоторые второстепенные функции этих органов у потомков нередко сохраняются.

Основными причинами необратимости эволюции на уровне адаптивной радиации являются совершенство приспособлений, тонкая настроенность биоэкологических связей и сужение нормы реакции в отношении многих факторов, связанное со специализацией. Соответственно, образующиеся группы видов являются более стенобионтными по сравнению с предками. Они обладают обеднённым комплексом не только морфологических и физиологических, но и поведенческих признаков в сравнении с исходными видами.

Примером является половое поведение при гибридизации разных видов гавайских дрозофил, детально изученное К. Канеширо [4]. В процессе гибридизации видов с известными филогенетическими связями было установлено, что результаты реципрокных вариантов скрещиваний различаются. Самки, принадлежавшие к анцестральному или более близкому к нему виду, обладая возможностью выбора из смеси самцов предкового (своего) и производного (другого) вида, значительно реже спаривались с самцами производного вида, нежели своего, в то время как самки производного вида практически не делали выбора между самцами исходного и производного вида. Автор объяснил различие результатов скрещивания тем, что самцы производного вида *утратили* ряд элементов поведения, вследствие чего самки исходного вида подвергают их дискриминации. В реципрокном варианте скрещивания самцы предкового вида в процессе ухаживания выполняют весь репертуар полового поведения, который является более широким в сравнении с репертуаром, закреплённым у производного вида. По этой причине самки производного вида ухаживаний самцов анцестрального вида не отвергают.

Различие видов, занимающих разные позиции на филогенетической ветви, с необходимостью должно быть отражено и на их географическом распространении. Так как исходные виды менее специализированы, их толерантность к целому ряду абиотических факторов шире, чем у производных видов. Ключевые роли при этом играют температурные режимы занимаемых ими областей, поскольку виды обладают характерными физиологическими особенностями,

обусловленными дискретными различиями в теплоустойчивости их клеток, возникающими при видообразовании [2]. Известно правило Э. Рапопорта «Средняя амплитуда широт, занятых видом, увеличивается с возрастанием широты». Явление обусловлено более существенными перепадами температур в высоких широтах. Виды, обитающие в высоких широтах и в других географических областях, где колебания температуры и связанных с нею факторов высоки, имеют более широкие нормы реакции. Они устойчивы к таким колебаниям, что и позволяет им заселять обширные территории с разными климатическими условиями. Следовательно, эврибионтные широко распространённые виды с большей вероятностью являются исходными. Площади ареалов многих близких видов из разных систематических групп действительно уменьшаются в Евразии в направлении с северо-востока на юго-запад, а в обеих Америках – с востока на запад, что соответствует широтной и долготной зональности и снижению в пределах пространств ареалов амплитуды в первом случае широт, во втором – долгот.

По отношению к конкурирующим видам, толерантность предковых видов должна быть ниже толерантности видов, произошедших от них, так как видовое разнообразие предшествующих эпох в группах близких видов было меньшим. Поскольку анцестральные виды способны использовать более широкий диапазон ресурсов и условий, они имеют больше возможностей избежать конкуренции с близкими им производными видами в зонах перекрытия ареалов, так как способны использовать биотопы, неприемлемые для производных видов. Дивергентный характер адаптивной радиации указывает на то, что число возникших на конечных её этапах относительно узко приспособленных видов, существенно превышает число предковых видов, и в соответствующих условиях плотность популяций и конкурентоспособность производных видов превосходит плотность популяций и конкурентоспособность предковых форм. Следовательно, виды, занимающие конечные позиции филогенетических ветвей, как правило, тяготеют к регионам с наиболее константными абиотическими условиями, экосистемы которых имеют наибольшее разнообразие видов и близки к климаксным состояниям. Вероятно, в процессе адаптивной радиации интенсивность стабилизирующего естественного отбора возрастает, и она всё более становится положительно связанной с плотностью популяций. В пользу производного характера видов, имеющих небольшие ареалы, свидетельствуют результаты ряда исследований на дрозофилах [1]. Во всех рассматриваемых примерах направление процесса видообразования является или очевидным, или наиболее вероятным.

Одним из немногих надёжно документированных событий *in flagrante delicto* (на месте преступления) является возникновение «боготской популяции» (Bgt) *Drosophila pseudoobscura*, с наибольшей вероятностью произошедшей от одной из популя-

ций Гватемалы (Gua). Bgt обрела репродуктивную изоляцию в естественных условиях в течение 10–15 лет [1]. Результаты реципрокных скрещиваний: ♀ Gua × ♂ Bgt => гибриды F<sub>1</sub>: самки и самцы фертильны; ♀ Bgt × ♂ Gua => гибриды F<sub>1</sub>: самки фертильны, самцы стерильны.

Второй пример – ситуация во взаимосвязях между *D. willistonii willistonii* (Wls), обладающей огромным ареалом и обитающей к востоку от Анд, и *D. willistonii quechua* (Que), распространённой на запад от Анд, ареал которой многократно меньше ареала Wls. Результаты реципрокных скрещиваний: ♀ Wls × ♂ Que => гибриды F<sub>1</sub>: самки и самцы фертильны; ♀ Que × ♂ Wls => гибриды F<sub>1</sub>: самки фертильны, самцы стерильны [1].

В приведённых примерах не вызывает сомнений анцестральность либо близость к предковому виду форм Gua и Wls и производный характер Bgt и Que, соответственно. Стерильности особей хотя бы одного из полов хотя бы в одном направлении скрещивания достаточно для вывода о наличии репродуктивной изоляции между формами. Заслуживает внимания обратная картина в результатах гибридизации относительно закономерностей, выявленных К. Канеширо [4]. Вместе с тем, противоречия между результатами исследований разных авторов нет. К. Канеширо изучал репродуктивную изоляцию и её особенности на презиготическом (Pre) уровне, а в приведённых примерах из [1] она описана на уровне постзиготическом (Pst). В целом же, варианты репродуктивной изоляции дополняют друг друга, делая её более надёжной в обоих направлениях вероятной гибридизации. Если изоляция Pre обусловлена *утратой* элементов репертуара полового поведения, то на Pst уровне её вероятный механизм – потеря производной формой некоторых элементов или свойств её генома, генотипа или цитоплазмы, необходимых для полноценной экспрессии более полного варианта генома отцовской формы.

Сторонники Синтетической теории эволюции считают, что на первой стадии видообразования развивается Pst репродуктивная изоляция, в то время как Pre – на второй. Основной аргумент – во всех выявленных случаях изоляции Pre между формами установлена и Pst изоляция, в то время как при наличии изоляции Pst, Pre в ряде случаев не выявлена. В пользу этой идеи свидетельствует также “сдвиг признака” – большее различие в морфофизиологии особей разных видов из зоны симпатрии, чем между особями тех же видов из зон аллопатрии, что косвенно свидетельствует о роли отбора в усилении отличий между формами и развитии Pre на основе уже имеющейся Pst изоляции. Ещё один аргумент – *топкроссинг*, приём чистопородного разведения в селекции. Его суть – спаривание инбридированных производителей с аутбредными матками даёт значительно более положительный результат (число и качество потомков), чем спаривание инбридированных маток с аутбредными производителями. Во втором варианте генотип маток обеднён в сравнении с производителями, что является веро-

ятной моделью первичного формирования Pst механизма изоляции путём направленного отбора. На возможность первичности Pre изоляции указывает малая вероятность постепенного возникновения нового варианта теплоустойчивости клеток и исчезновения поведенческих реакций у возникающей формы.

Пример репродуктивной изоляции между видами-двойниками *D. pseudoobscura* (Psd) и *D. persimilis* (Prs) может выступать в качестве проверочного. Ареал Psd обширен и полностью включает в своё пространство ареал Prs, причём, ситуация соответствует правилу Рапопорта. Анцестральность Psd в данном случае не очевидна, но более вероятна. Результаты реципрокных скрещиваний: ♀ Psd × ♂ Prs => гибриды F<sub>1</sub>: самки фертильны, самцы стерильны, но имеют семенники нормального размера; ♀ Prs × ♂ Psd => гибриды F<sub>1</sub>: самки фертильны, самцы стерильны, их семенники в 5 раз меньше семенников нормального размера. Результаты сравнения свидетельствуют в пользу идеи о производности Prs.

На уровне хромосомного аппарата разных групп организмов (насекомые, птицы, млекопитающие) происходит «эволюция» половых хромосом от Lygaeus-типа к Protenor-типу в виде редукции большей части хромосомы Y вплоть до полного её исчезновения. Сюда же можно отнести снижение числа хромосом в кариотипах, в частности, плацентарных млекопитающих, прогрессирующее в процессе адаптивной специализации, и возрастание в кариотипах доли мета- и субметацентрических хромосом, сопровождающееся утерей части центромер.

Таким образом, в результате анализа закономерностей аллогенной эволюции на разных уровнях событий показано, что в ходе формирования адаптаций к частным условиям обитания у производных форм происходит утрата определённых признаков и свойств, присущих анцестральным формам. Вновь возникшие виды, как правило, имеют более узкие экологические ниши и меньшие по площади ареалы, тяготеющие к регионам с наиболее стабильными абиотическими условиями, известным под названием «центры видообразования». Подробное изучение географического распространения видов и анализ результатов реципрокных вариантов межвидовых скрещиваний на уровнях презиготических и постзиготических репродуктивных изолирующих механизмов могут служить эффективными методами установления последовательности этапов филогенеза в группах родственных видов.

#### Литература

1. Левонтин Р. Генетические основы эволюции. М.: Мир, 1974. 351 с.
2. Ушаков Б.П. О лабильных и стабильных признаках вида // Вестник ЛГУ. 1957. Т. 4, № 21. С. 153–154.
3. Bateson W., Punnet R.C. A suggestion as to the nature of the “walnut” comb in fowls // Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. 1905. V. 13. P. 165–168.
4. Kaneshiro K.Y. Ethological isolation and phylogeny in the planitibia subgroup of Hawaiian *Drosophila* // Evolution. 1976. V. 30, No. 4. P. 740–745.

## ОТ РЕКОМБИНАЦИИ ХРОМОСОМНЫХ ИНВЕРСИЙ *ANOPHELES LEWISI* (CULICIDAE) К ГЕНЕТИЧЕСКИМ КАРТАМ, ТОПОГРАФИИ ГЕНОМА И ЭВОЛЮЦИОННОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ

Ю.М. Новиков

Томский государственный университет, г. Томск, Россия, yu.m.novikov@gmail.com

## FROM THE RECOMBINATION OF CHROMOSOME INVERSIONS OF *ANOPHELES LEWISI* (CULICIDAE) TO GENETIC MAPS, GENOME TOPOGRAPHY AND EVOLUTIONAL PLASTICITY

Yu.M. Novikov

Tomsk State University, Tomsk, Russia, yu.m.novikov@gmail.com

**Abstract.** The author identified a crossing over in males of *Anopheles lewisi*, one of the cryptic species of taxon *An. messeae* s.l. by using chromosomal inversions as markers and determining the class ratio of individuals in the progeny from crossing ♀3R/3R-3L/3L × ♂3R/3R1-3L/3L1. One conventional unit of length for chromosome 3 corresponded to 0.45 sM and the genome as a whole was 382.5 sM. Genetic lengths of chromosomes, their arms and inversion blocks were calculated. The research results showed a higher density of disks in the inverted parts of chromosomes as compared to the areas outside the inversions and a negative relationship between the lengths of chromosome arms and the inversions located in them. A large amount of physical equivalent of 1 sM (~ 0.6 Mb) for *An. lewisi* versus *D. melanogaster* (~ 0.5 Mb), as well as the difference in the numbers of their chromosomes (6 versus 8), indicating a lower recombination activity of the genome and the evolutionary plasticity of the first species, are explained by its higher specialization.

Малярийный комар *Anopheles lewisi* (syn. *An. selengensis*) описан С. Ludlow [8] по материалам, собранным военными врачами американского экспедиционного корпуса в Забайкалье на железнодорожных станциях Селенга и Верхнеудинск (Улан-Удэ) в 1919 году. После того, как D. Falleroni [5] на материале из провинции Павия на севере Италии по особенностям окраски экзохориона яиц описал *An. messeae*, в научной среде сложилось мнение, что этот вид распространён до восточных границ ареала *An. maculipennis* s.l., и *An. lewisi* оказался в статусе *nomen oblitum* [6]. Выявление внутри таксона *An. messeae* двух криптических видов [2, 3], результаты исследования фауны *Anopheles* и цитогенетической структуры популяций малярийных комаров Забайкалья, позволили признать отношения *An. lewisi* и *An. messeae* установленными, что обуславливает возможность возвращения первого из них в статус реального вида, полноценного члена комплекса *maculipennis* [10].

Природные популяции *An. lewisi*, как и популяции второго криптического вида таксона *An. messeae* s.l., который с некоторых пор носит два имени – *An. messeae* s.s. и *An. daciae* [10], полиморфны по четырём парацентрическим хромосомным инверсиям каждый: 1L1, 1L2 (инверсии в левом плече половой хромосомы, специфичные для разных видов), 2R1 (инверсия в правом плече хромосомы 2), 3R1 и 3L1 (инверсии в правом и левом плечах хромосомы 3). Аутосомные инверсии являются общими для обоих видов [2; 3]. Инверсии являются надёжными цитогенетическими маркерами. Фотокарты политенных хромосом слюнных желёз личинок (рис. 1), построенные для *An. messeae* s.l. [4] приемлемы для идентификации обоих криптических видов вследствие их гомосеквентности.

Материалом для настоящей работы служило потомство, полученное от самки, осеменённой в природе (популяция посёлка Чаинск, Томской области), и выращенное в лабораторных условиях. Возможность выполнения этого исследования обусловлена моногамией самок *An. messeae* s.l. – каждую самку комара в природных условиях осеменяет только один самец [1]. Кариотип самки был изучен на препарате политенных хромосом сосудов Мальпиги, кариотипы её потомков на стадии 4 возраста – на препаратах хромосом слюнных желёз. Препараты готовили по лактоацеторсеиновой методике. Хромосомы и инверсии идентифицировали по фотокартам (Рис.).

Самка имела стандартные последовательности дисков во всех хромосомах, то есть, 1L/1L-2R/2R-3R/3R-3L/3L. Все её потомки (N = 167) имели плечо 1L или типа 1L/1L (♀♀), или 1L/↔ (♂♂). Числа классов потомков по плечам аутосом: 2R/2R – 71; 2R/2R1 – 96; 3R/3R – 87; 3R/3R1 – 80; 3L/3L – 79; 3L/3L1 – 88. Соотношения классов по каждому хромосомному плечу не отличались от пропорции  $1/2:1/2$ , т.е. соответствовали результатам бэккросса. По сцепленным инверсиям хромосомы 3 комбинации вариантов хромосомных плеч имели следующие числовые значения: 3R/3R-3L/3L – 44; 3R/3R-3L/3L1 – 43; 3R/3R1-3L/3L – 35; 3R/3R1-3L/3L1 – 45. Соотношение всех четырёх классов значительно отличались от  $1/4:1/4:1/4:1/4$ . Таким образом, комбинация инверсионных вариантов хромосом у самца, осеменившего самку, была такой – 1L/↔-2R/2R1-3R/3R1-3L/3L1, и среди сперматозоидов по хромосоме 3 у него было 4 класса гамет – 3R-3L, 3R-3L1, 3R1-3L, 3R1-3L1 – в равных долях. А это означает, что у самца закономерно происходил кроссинговер.

Кроссинговер у самцов палеоарктической группы видов комплекса *maculipennis* выявлен впервые. Ранее он был описан у самцов одного из видов неоарктической группы [9]. Комбинации инверсионных вариантов хромосом указали на принадлежность пары комаров и их потомков к *An. lewisi*. Абсолютные числа четырёх классов потомков с комбинациями вариантов плеч 3R и 3L, приведённые выше, позволили рассчитать частоту рекомбинации (rf) между проксимальными точками разрывов инверсий:  $rf = 78/167 \approx 0,4671$ . Так как вследствие чётных обменов на участке хромосомы между маркерами частота рекомбинации не является мерой генетического расстояния (d), оно рассчита-

но на основе картирующей функции Косамби:  $d = \ln((1 + 2\text{rf})/(1 - 2\text{rf}))$ . Вычисленное генетическое расстояние оказалось равным 84,5 сМ и соответствовало 188 условным единицам физического расстояния по цитологической карте хромосомы 3 (рис. 1). Следовательно, на условную единицу длины приходится  $84,5/188 \approx 0,45$  (сМ). Знание физических длин всех элементов политенного комплекса и инверсионных блоков позволило рассчитать их генетические длины (Таблица). Общая длина всех элементов политенного комплекса равна 850 условным единицам, значит, генетическая длина всего генома *An. lewisi* равна примерно  $0,45 \text{ сМ} \times 850 = 382,5 \text{ сМ}$ .

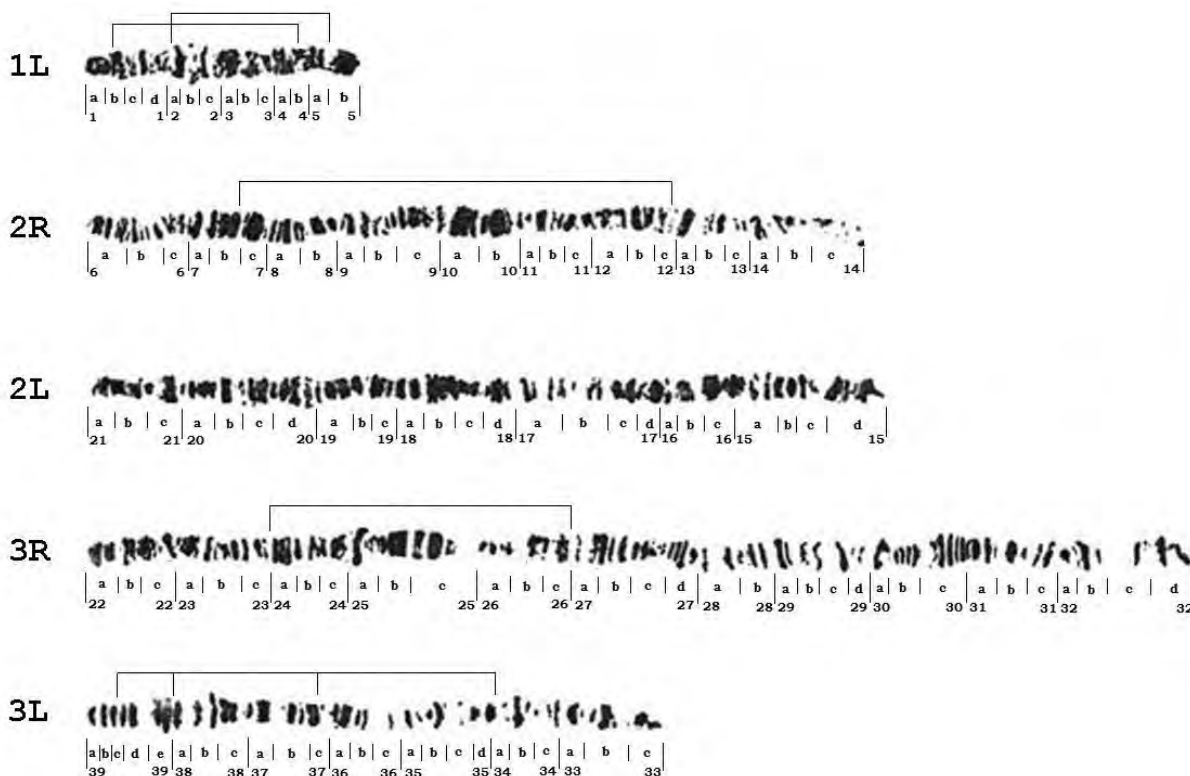


Рис. 1. Фотокарты политенных хромосом слюнных желёз личинок *Anopheles messeae* s.l. по: [4] с некоторыми изменениями. Скобками указаны участки хромосом, вовлечённые в инверсии

Результаты измерений и расчётов, представленные в таблице позволяют заключить, что между физическими длинами хромосомных плеч ( $L_S$ ) и входящих в них инвертированных участков ( $L_2$ ) существует отрицательная связь. Вероятно, эффективность функционирования хромосомных инверсий зависит не только от их расположения, но и от протяжённости:

образованию очень коротких инверсий препятствует положительная интерференция хромосомных разрывов, в то время как в инверсиях, длина которых превышает критическое значение, становятся возможными двойные обмены, снижающие эффективность функционирования инверсий в качестве регуляторов рекомбинации сцепленных генов.

Генетические длины (d) элементов генома, числа дисков ( $N_1$  и  $N_2$ ) и длины участков ( $L_1$  и  $L_2$ ) вне (1) и внутри (2) инвертированных районов хромосом

Плечо	$N_1$	$L_1$	$N_1/L_1$	$N_2$	$L_2$	$N_2/L_2$	$L_S$	d, сМ	$L_2/L_S$
1L	12	21	0,57	36	45	0,80	66	19,8	0,68
2R	50	85	0,59	73	105	0,70	190	57,0	0,55
2L	118	190	0,62	—	—	—	190	57,0	—
3R	105	192	0,55	50	74	0,68	266	79,8	0,28
3L	25	46	0,54	51	92	0,55	138	41,4	0,67
$\Sigma$	310	534	0,58	210	316	0,66	850	255,0	0,48

Примечание: хромосомное плечо 2L инверсии не содержит,  $L_S$  – суммарные длины.

Проведённый сравнительный анализ относительных чисел дисков внутри инверсионных сегментов в плечах, в которых инверсии есть, и за их пределами, показал более высокую плотность расположения дисков внутри инверсионных участков (0,66 диска на единицу против 0,58). Причём, этот показатель в значительной степени варьирует по плечам хромосом (Таблица). Учитывая то обстоятельство, что инверсии захватывают определённые районы хромосом, отличающиеся наибольшей рекомбинационной активностью, можно предполагать, что они маркируют части генома с повышенной плотностью локализации генов, а плотность физического расположения генов в разных районах хромосом положительно связана с частотой обменов. Предположение требует проверки на основе карт более высокого уровня разрешения.

Близкое родство *An. lewisi* с *An. atroparvus*, также входящим в палеоарктическую группу комплекса *maculipennis*, позволяет допустить, что размер генома первого вида близок к размеру генома второго – 224,3 Mb [10]. Зная общую длину генетических карт, вычислим физический эквивалент 1 сМ в геноме *An. lewisi*:  $224,3 \times 10^6 / 382,5 \approx 0,59 \times 10^6$  (b). У *Drosophila melanogaster* этот показатель равен  $0,50 \times 10^6$  b [7]. Иными словами, рекомбинационная активность генома дрозофилы существенно выше таковой генома комара. Меньшее число хромосом у комара ( $2n = 6$ ) по сравнению с дрозофилой ( $2n = 8$ ) свидетельствует о том, что уровень рекомбинации, обеспечиваемой мейотической сегрегацией хромосом, у дрозофилы также выше. Более низкий уровень, как регулируемой (по сцепленным элементам), так и нерегулируемой (по независимо наследуемым элементам генома) генетической рекомбинации у комаров, соответствует более высокой морфофизиологической специализации *Anopheles* в сравнении с *Drosophila*.

Таким образом, в результате проведённого исследования впервые установлено, что у самцов *An. lewisi* происходит кроссинговер. Длина инверсий отрицательно связана с длиной хромосомных плеч, в которых они локализованы. Плотность дисков (и, видимо, генов) в пределах инверсионных блоков превышает их плотность вне инверсий, и, вероятно,

положительно связана с частотой обменов. Генетическая длина генома *An. lewisi* близка к 380 сМ. Физический эквивалент 1 сМ, равный 0,59 Mb, указывает на менее высокую рекомбинационную и эволюционную пластичность генома *Anopheles* сравнительно с *Drosophila*, что соответствует большей степени специализации комаров, а также их меньшему видовому разнообразию относительно разнообразия видов дрозофил.

### Литература

1. Новиков Ю.М. Моногамия малярийного комара *Anopheles messeae* в естественных условиях // Зоологический журнал. 1981. Т. 60, № 2. С. 214–220.
2. Новиков Ю.М. *Anopheles messeae* Fall. (Diptera, Culicidae) – два вида *in statu nascendi* // Макроэволюция. Материалы I Всесоюзной конференции по проблемам эволюции. М., 1984. С. 13–14.
3. Новиков Ю.М., Шевченко А.И. Инверсионный полиморфизм и дивергенция двух криптических форм таксона *Anopheles messeae* (Diptera, Culicidae) на уровне повторяющихся элементов геномной ДНК // Генетика. 2001. Т. 37, № 7. С. 915–925.
4. Стегний В.Н., Кабанова В.М., Новиков Ю.М. Каритипическое исследование малярийного комара // Цитология. 1976. Т. 18, № 6. С. 760–766.
5. Falleroni D. Fauna anofelica italiana e suo 'habitat' (paludi, risaie, canali). Metodi di lotta contro la malaria // Riv. Malariol. 1926. Vol. 5. P. 553–593.
6. Knight K.L., Stone A. A catalog of the mosquitoes of the world (Diptera, Culicidae). Second edition // Thomas Say Found. 1977. Vol. 6. 61 p.
7. Lewin B. Genes V. Oxford University Press. 1994. 1272 p.
8. Ludlow C. Siberian *Anopheles*. Psyche. 1920. Vol. 27. P. 74–78.
9. French W.L. & Kitzmiller J.B. Cytological evidence for crossing over in males of *Anopheles quadrimaculatus* // Amer. Zool. 1961. Vol. 1, No. 3. P. 356.
10. Neafsey D.E. et al. Highly evolvable malaria vectors: The genomes of 16 *Anopheles* mosquitoes // Science. 2015. Vol. 347, No. 6217: 1258522. DOI: 10.1126/science.1258522.
11. Novikov Yu.M. On the ecology and range of *Anopheles beklemishevi* (Diptera: Culicidae) with reference to the taxonomy of *An. lewisi* // Journal of Vector Ecology. 2016. Vol. 41, No. 2. P. 204–214. DOI: 10.1111/jvec.12215.

## ЭВОЛЮЦИЯ БИОСФЕРЫ ПО ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИМ КОЛЛЕКЦИЯМ

В.М. Подобина, Т.Г. Ксенева, Л.Г. Пороховниченко

Томский государственный университет, г. Томск, Россия, podobina@ggf.tsu.ru

## BIOSPHERE EVOLUTION ON THE BASE PALEONTOLOGICAL COLLECTION

V.M. Podobina, T.G. Kseneva, L.G. Porohovnichenko

Tomsk State University, Tomsk, Russia, podobina@ggf.tsu.ru

**Abstract.** Different Paleontological collection from the Phanerozoic deposits keeping in Museum of Tomsk State University have shown the Biosphere evolution during this time. We can see the exhibits from the Protista organic (Nevlandien and other fauna)

to gigantic Mammoth fauna across many shells and skeletons of Paleozoic, Mesozoic, Cainozoic Eras. The more impotent exhibits in Museum are the first higher Plants-Riniofites, different fauna from Jurassic Zolengophen slantzes, Lower Cretaceous skeletons of Dinosaurus – Psittacosaus, many other skeletons of bison, rhinoceros, mammoth and their remains. In museum are different Plant imprints especially impotent from Carbonian, Jurassic and Neogenian deposits.

Музейные коллекции начала фанерозоя (кембрий, ордовик и силур) дают представление о биосфере этих периодов. Судя по имеющимся коллекциям палеонтологических остатков, жизнь существовала только в водной среде. Из беспозвоночных нам известно существование в морских бассейнах многих форм: археоциатов (ранний кембрий), трилобитов, граптолитов, брахиопод, двустворчатых и первых представителей головоногих моллюсков – гониатитов. Среди мельчайших ракообразных появились остракоды и филлоподы.

В водной среде в начале палеозоя обитали различные водоросли. В конце силура, по завершении каледонской эпохи тектогенеза, на побережьях водоемов появились первые высшие растения – риниофиты (псилофиты). В начале девона риниофиты достигли расцвета, и коллекции Палеонтологического музея ТГУ содержат значительное количество остатков этих растений (рис. 1).



Рис. 1. Отпечатки риниофитов девона

Позднее, в девонском периоде, по музейным коллекциям с остатками беспозвоночных – брахиопод, мшанок, ругоз, четырехлучевых кораллов, двустворок, морских лилий, пузырей и др., а также микроскопических конодонтов, остракод, фораминифер и радиолярий наблюдается заметное увеличение разнообразия и усложнение органического мира.

По коллекциям палеонтологических остатков до среднего девона увеличивается содержание беспозвоночных и микрофауны. Многочисленны костистые, хрящевые рыбы и остатки других организмов. Флора со среднего девона значительно усложнилась за счет появления первых папоротниковидных и кордаитов. Образцы с отпечатками девонских беспозвоночных, рыб и растений расположены в нижней витрине первой диорамы, в двух «горках» и в четвертой витрине по исторической геологии. Коллекции микрофауны (остракоды, фораминиферы и радиолярии) находятся в микропалеонтологическом отделе музея и в лаборатории микропалеонтологии. С завершением судетской фазы герцинской эпохи тектогенеза со среднего карбона происходило явное усложнение фауны беспозвоночных, появление и

расцвет наземных животных – стегоцефалов, обитающих близ водоемов, а в воздухе парили огромные стрекозы. Растительность стала древесной: папоротники и лепидодендроны, хвощевидные, кордаиты, а также первые голосеменные растения. В пермском периоде биосфера значительно эволюционировала. Коллекция кордаитов и отпечатков других растений привезена В.А. Хахловым (основатель музея с 1926 г.) из отложений карбона и перми окрестностей г. Норильска. Изменению, а также разнообразию и совершенствованию биосферы в карбоне и перми способствовало завершение астурийской (карбон) и трех пермских фаз герцинской эпохи тектогенеза. С завершением этой эпохи тектогенеза изменился климат, который стал более засушливым, с преобладанием континентального осадконакопления. Изменилась древесная растительность, состоящая в основном из голосеменных растений. Возникли новые формы наземной фауны – появились низшие рептилии: звероподобные хищные иностранцевии, травоядные малоподвижные котилозавры или парейзавры и другие животные. По коллекциям остатков растений можно отметить, что флора к концу пермского периода отличалась расцветом голосеменных растений.

Мезозойский этап в развитии биосферы характеризуется значительным ее обновлением: в триасе наряду с появлением новых форм животного мира установлено отсутствие палеозойских организмов. Это показывает одно из значительных вымираний этих организмов. В морских бассейнах юрского периода наблюдается расцвет шестилучевых кораллов, неправильных морских ежей, на смену головоногим моллюскам – триасовым цератитам появляются многочисленные и разнообразные аммониты, внутрираковинные белемниты, новые роды двустворок и брахиопод, из иглокожих – новые морские лилии, ежи, микроорганизмы – новые таксоны фораминифер и радиолярий. Все эти остатки организмов, в основном, в виде раковин и отпечатков растений хранятся в коллекциях музея, его палеоботаническом и микропалеонтологическом отделах и в лаборатории микропалеонтологии.

В юрский период наблюдается расцвет голосеменных растений – хвойных, цикадовых, гинкговых. Этот мир растений юрского периода определяется по образцам с отпечатками, которые находятся в витринах над «горками» музея, в витринах по исторической геологии и в большом количестве в шкафах палеоботанического отдела. Эти коллекции собраны В.А. Хахловым и его учениками в основном из обнажений Сибири, а также присланы в музей из многочисленных разрезов скважин юрских отложений. Образцы с остатками растений и многих морских беспозвоночных находятся в музее и па-



леоботаническом отделе, а также в виде спорово-пыльцевых комплексов в лаборатории микропалеонтологии. Диорама юрского периода показывает его ландшафт, где на суше изображены деревья голосеменных, возле бассейнов обитают динозавры, в самом бассейне – плавающие мозазавры, амфибии, а в воздухе парит птеродактиль. Остатки рептилий имеются в витринах музея, а под потолком – муляж летающего птеродактиля. Интересен целый шкаф коллекций из юрских золенгофенских сланцев с отпечатками различных животных: рыб, пауков, стрекоз и др. На стене – муляж барельефа с первотпичей. Все эти остатки найдены в Германии (близ г. Нюрнберга) и подарены к открытию университета М. Лихтенбергским. Коллекции муляжей фораминифер и радиолярий, созданные в начале XIX в. немецкими фирмами «Штюрц» и «Кранц», также находятся в отдельном шкафу музея (рис. 2). Муляжи рептилий, созданные этими же фирмами, также хранятся в двух шкафах музея (дары Максимилиана Лейхтенбергского).



Рис. 2. Увеличенные копии фораминифер и радиолярий

Меловой период представлен образцами с покрытосеменными растениями, которые имеются как на витрине «Эволюция растений на Земле», так и прикреплены возле картин над «горками» музея. Ландшафт мелового периода можно видеть на картине, где наряду с голосеменными, в конце раннего мела с завершением первых двух фаз киммерийской эпохи тектогенеза появляются покрытосеменные растения. Изменяется родовой состав рептилий, в котором обнаружено больше форм, бегающих на двух задних конечностях. Два неповрежденных экземпляра раннемеловых небольших динозавров – *Psitacosaurus sibiricus* Voronkevich et Averianov – найдены А. Воронкевичем совместно со студентами во время первой учебной практики в окрестностях с. Шестаково Кемеровской области. В музее они находятся в монолите породы, помещенной в специальном стеклянном саркофаге. Эти два уникальных скелета динозавров с рогатыми черепами птицеобразной формы найдены в неотсортированных терригенных породах раннемелового возраста. По-видимому, эти динозавры погибли во время селевого потока.



Рис. 3. Скелет мамонта

Кайнозойский этап в развитии биосферы отмечается в музее образцами с отпечатками неогеновых покрытосеменных растений, собранных М.Г. Горбуновым на востоке Западной Сибири. Отпечатки этих растений, а также находящиеся в шкафу, прикреплены к картинам над «горками» музея и к витрине «Эволюция растений на Земле».

На смену вымершим головоногим моллюскам в морских бассейнах появляются в освободившихся экологических нишах – пластинчатожабрные и брюхоногие моллюски.

Микрофауна палеогена (фораминиферы и радиолярии) помещена в специальные коробки, которые находятся в коллекциях микропалеонтологического отдела и лаборатории микропалеонтологии.

Биосфера четвертичного периода на территории Сибири отличается разнообразием обитающих крупных представителей мамонтовой фауны: мамонта, шерстистого носорога, бизона, огромного оленя и других крупных млекопитающих.

В музее можно видеть огромные скелеты этих животных (кроме оленя), а также их многочисленные остатки, в основном черепа, расположенные в ряде шкафов (рис. 3, 4).



Рис. 4. Скелет бизона и шерстистого носорога

На картинах изображен ландшафт, на фоне которого видны представители мамонтовой фауны. Многочисленные раковины из морских бассейнов и водоемов указывают на преобладание данных моллюсков, морских ежей, кораллов, а также других беспозвоночных, раковины которых имеются в нашем музее.

Таким образом, коллекции Палеонтологического музея отражают эволюцию биосферы. Усложнение фауны и флоры в фанерозое происходило от сравнительно примитивных форм – беспозвоночных и водорослей до гигантских животных, составляющих мамонтовую фауну, а также других млекопитающих

и покрытосеменных растений. На территории Сибири наряду с этими растениями леса представлены в основном хвойными, составляющими так называемую тайгу, и им сопутствуют деревья покрытосеменных растений, а также кустарниковые членисто-стебельные и папоротники. Морские и внутриконтинентальные водоемы изобилуют разными родами рыб и плавающих млекопитающих, разнообразны современные фораминиферы и радиоларии. Их остатки также имеются в Палеонтологическом музее и других подразделениях Сибирского палеонтологического научного центра Томского государственного университета.

## МИГРАЦИОННЫЙ ФАКТОР И ДРУГИЕ ОСОБЕННОСТИ В ЭВОЛЮЦИИ ОРГАНИЗМОВ (НА ОСНОВЕ ФОРАМИНИФЕР)

В.М. Подобина, Г.М. Татьяна

*Томский государственный университет, г. Томск, Россия, podobina@ggf.tsu.ru*

## MIGRATIONAL FACTOR AND THE OTHER PECULIARITIES IN ORGANIC EVOLUTION (ON THE BASE OF FORAMINIFERA)

V.M. Podobina, G.M. Tatyana

*Tomsk State University, Tomsk, Russia, podobina@ggf.tsu.ru*

**Abstract.** Migrational factor arose in the evolution of organisms and have the large significance in Phanerozoic. During organism moving they appear in so called "Catalysts" (active zones, rifts and so (on) promoting to the hastend mutational process. Further these organisms developed by natural the migrational factor became especially appreciable by the appearance of moving nekton, plankton and some benthic organisms (on the example of different taxons of foraminifers). Catastrophic extinctions of organisms at the boundaries of system and the other higher straton influenced the most specialized forms occurring mainly at the first group of the development. These organisms are attributed to the fast evolution rate. The majority of organisms of the second and the third groups passed the system boundaries without notable changes.

На эволюцию организмов известно действие нескольких факторов: 1. Космический (обращение Земли вместе с Солнечной системой вокруг центра Галактики, изменение величины солнечной радиации, падение астероидов, метеоритов, изменение эксцентриситета земной орбиты, оси вращения Земли и др.). 2. Тектонический (орогенез, рифтогенез, образование глубоководных желобов, опусканий, поднятий и др.). 3. Геохронологический (геологическое время). 4. Палеогеографический (экосистемные перестройки: абиотические и биотические изменения, взаимосвязь организмов). 5. Температурный (климатическая и вертикальная зональность: уменьшение температуры к полюсам, с глубиной, повышение в отдельных местах температуры, связанной с эндогенными процессами).

Нами впервые установлен шестой фактор эволюции – миграционный (Подобина, Татьяна, 1997). Этот фактор наиболее отчетливо начал действовать уже в фанерозое. Так, в палеозое отмечается, что плавающие граптолиты или головоногие моллюски эволюционировали гораздо быстрее бентосных организмов, передвигающихся по грунту в морских бассейнах (например, брахиоподы, трилобиты). Прикрепленный бентос (морские лилии, ко-

раллы и др.) эволюционировали еще медленнее. Организмы, проплывая и попадая в пределы разломов, рифтов и в другие активные зоны, испытывали действие «катализаторов» – повышенная радиация, высокие температуры. Все это приводило к ускоренному мутационному процессу, что обуславливало изменение генетического фонда организмов. А далее действовал естественный отбор, по Ч. Дарвину.

По скорости эволюции нами выделены три основные группы организмов: 1) ускоренной эволюции (нектон, планктон и частично подвижный бентос); 2) умеренной эволюции (подвижный бентос); 3) замедленной эволюции (медленно передвигающийся и сидячий бентос). В пределах каждой группы в свою очередь по скорости эволюции могут быть выделены соподчиненные подгруппы, отличающиеся некоторыми особенностями. Одно из катастрофических вымираний организмов на границе мела и палеогена коснулось, как известно, наиболее специализированных форм, находящихся в большей степени по третьей стадии развития (угасание). Это преимущественно глоботрунканы, аммониты, белемниты, динозавры и др. По скорости эволюции они относятся к первой группе. Большинство организмов второй и, в основном, третьей групп прошли этот рубеж без заметных изменений. Для примера



из одноклеточных организмов – фораминифер можно привести изученные агглютинированные с кварцево-кремнистой стенкой гаплофрагмиидеи, которые продолжали без заметных изменений свое развитие, сохранив в палеогене все основные рода и таксоны более высокого ранга (Подобина, 1978, 2000).

Среди исследованных фораминифер к первой группе могут быть отнесены представители планктонных глобигерин, глоботрункан, бентосных орбитоидид, нуммулитид и многие другие организмы. Для второй группы характерны передвигающиеся лентикулиниды, бентосные аномалиниды, булимиды и др. Третья группа включает преимущественно сидячие и прикрепленные формы, среди которых наиболее характерны астроризиды, ризамминиды, хиперамминиды и другие морфологически сравнительно примитивно устроенные фораминиферы.

На палеонтологическом материале можно судить об усложнении морфологии раковин былых организмов, благодаря их приспособлению к меняющейся внешней среде. У одноклеточных, в частности фораминифер, изменение внешней морфологии, по-видимому, происходило одновременно с усложнением деятельности органоидов внутри клетки. Эволюция внутриклеточной системы – ее сходное усложнение – наблюдается даже у неродственных таксонов фораминифер в связи с приспособлением к одинаковым условиям обитания.

Для этой цели привлечены данные исследований по развитию некоторых таксонов обширного класса фораминифер *Orbigny*, 1826, и, в частности, из двух неродственных подклассов *Ammodiscata* Podobina, 2014 и *Lagenata* Maslakova, 1990, развивающихся одновременно в разных филогенетических ветвях на протяжении фанерозоя. Из представителей первого подкласса мы детально рассмотрели отряд *Naplophragmoidida* Podobina, 2014 – семейство *Naplophragmoididae* Maunc, 1952; из второго отряда *Lagenida* Lankester, 1885 – семейство *Lenticulinidae* Chapman, Parr et Collins, 1934, имеющие некоторое внешнее сходство (Подобина, 2015).

У представителей семейств *Naplophragmoididae* Maunc, 1952 и *Lenticulinidae* Chapman, Parr et Collins, 1934, относящихся к совершенно различным подклассам класса *Foraminifera*, можно видеть некоторое внешнее сходство их признаков, выразившееся в спирально-плоскостной многокамерной, почти инвалянтной раковине. Однако эти таксоны обладают совершенно разным составом и строением стенки, а также положением и очертанием устья (роды *Naplophragmoides* и *Lenticulina*). Это явление может рассматриваться для фораминифер как конвергенция.

На примере онтогенеза видов *Labrospira*, *Naplophragmoides*, *Recurvoides*, *Cribrostomoides* семейства *Naplophragmoididae* Maunc, 1952 на протяжении мелового периода авторами изучены параллельные ряды этих организмов (или гомологичные ряды, по Н.И. Вавилову), обозначившиеся в изменении общих морфологических признаков на протяжении 80 млн лет. Этот период очень длителен по

времени по сравнению со сроками изменения современного органического мира. Поэтому, на наш взгляд, для палеонтологических объектов целесообразнее употреблять термин «параллельные ряды», имея в виду в данном случае относительно родственные таксоны, но сравниваемые только по сохранившимся в ископаемом состоянии раковинам, скелетам, панцирям, а также их обитание в бассейне в сходных или общих условиях (Подобина, Ксенева, Татьянин, 2005, Podobina, Tatyani, 2001).

Значительные радиации у организмов, выживших в условиях неблагоприятной среды обитания, приводят к возникновению признаков, обеспечивших им приспособление к новым условиям существования. С этими событиями связаны периоды ароморфоза, которые благодаря повышению интенсивности метаболизма и активности организма в приспособлении к среде обитания, дают им преимущество в новых условиях существования. Ароморфоз обеспечивает появление прогрессивных морфологических признаков, с которыми связано образование новых видов, родов и более высоких таксонов. Далее, в длительный период идиоадаптации между двумя ароморфозами в основном происходит постепенное приспособление возникших таксонов, преимущественно видов, к новым условиям внешней среды, выразившиеся зачастую в приобретении небольших морфологических признаков, обеспечивающих стабилизацию родов на основании появления новых видовых таксонов. Эти периоды – ароморфоза и идиоадаптации наблюдаются по скорости эволюции у первой и менее у второй групп организмов.

Рассматривая учение Ч. Дарвина о происхождении видов в результате естественного отбора, можно отметить, что в его работе основным является положение о некотором расхождении признаков по типу дивергенции. При изучении фораминифер по этому направлению (дивергенция) можно привести пример образования географических подвидов, а в дальнейшем и самостоятельных видов, которые образовались от общих предковых форм. Подобные виды в разных географических провинциях, имеющие черты морфологического сходства, являются географическими подвидами или так называемыми видами-вика-риантами, реже общими видами.

В целом, на палеонтологическом материале, в частности головоногих моллюсков и фораминифер, подтверждается концепция, основанная на принципе градуализма Ж. Ламарка, так как она рассматривает в качестве движущих сил эволюции внутреннее стремление организмов к целесообразным наследственным реакциям на изменение внешних условий обитания. Это так называемый принцип наследования благоприобретенных признаков.

Мезозойские, точнее юрские аммониты или белемниты оказались более усовершенствованными головоногими моллюсками по сравнению с палеозойскими и эволюционировали быстрее. В верхней юре насчитывается более 40 биостратиграфических зон с аммонитами. Также наглядно действие прин-

ципа градуализма под действием миграционного фактора на эволюцию одноклеточных организмов – фораминифер.

Однако принцип градуализма по скорости эволюции действует в основном в организмах первой и второй групп. Медленно эволюционирующие организмы (3 группа) были менее подвержены действию этого принципа.

В течение геологического времени влияние перечисленных факторов на эволюцию организмов было неравнозначным. Действие первого и, как следствие, второго факторов преобладало на первых и последующих этапах развития биоты, затем геохронологического и других факторов. Шестой фактор – миграционный стал особенно ощущаться при появлении активно или пассивно перемещающихся нектонных, планктонных и некоторых передвигающихся бентосных организмов в результате возникновения более разнообразных климатических и других обстановок, а также рифтовых зон, что привело к ускоренной эволюции первых групп организмов.

## РАЗВИТИЕ ФОРАМИНИФЕР В СРЕДНЕМЕЛОВУЮ ЭПОХУ В ПРЕДЕЛАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.М. Подобина

*Томский государственный университет, г. Томск, Россия, podobina@ggf.tsu.ru*

## FORAMINIFERAL DEVELOPMENT DURING MIDDLE CRETACEOUS EPOCH IN THE LIMITS OF WESTERN SIBERIA

V.M. Podobina

*Tomsk State University, Tomsk, Russia, podobina@ggf.tsu.ru*

**Abstract.** The similarity in systematic composition of new assemblages of foraminifers and litological affinity of such stages as Aptian, Albian, Cenomanian and Turonian have given opportunity to establish the Middle Cretaceous Epoch. The first time these Foraminifera assemblages have been found in the borehole sections of Samotlorskaya, Van-Eganskaya, South-Russkaya, Parusovaya and several areas of Yamal peninsula, which are in Northern paleobiogeographical district of West Siberian province. The related connection between species and genera of foraminifers of four stages have been united in one association of these taxa. Holding rocks of Viculian, Khanty-Mansian, Uvatskian Horizons consisting of similar on litology have been united in one Pourskaya series of deposits. New data on foraminifers of each stage have been received during the study of drill-core specimens from borehole sections of these areas. Some species, subspecies and vicariant in Foraminifera assemblages have known in such age formations of Canadian province. On this base West Siberian and Canadian provinces belong to Arctic paleobiogeographical realm of the Circumpolar Belt.

Новый фактический материал по фораминиферам, полученный из разрезов скважин северного палеобиогеографического района Западносибирской провинции, наряду с учетом литологических особенностей вмещающих пород, дал основание установить среднемеловой отдел меловой системы. В этом районе впервые выделены комплексы фораминифер апта, альба, сеномана и турона. Последние ранее известны по всей территории Западносибирской провинции. Все комплексы фораминифер этих ярусов объединены в единую ассоциацию этих организмов. Вмещающие терригенные породы, представленные переслаиванием темно-серых аргилли-

## Литература

Подобина В.М. Систематика и филогения гаплофрагмиидей. Томск: Изд-во ТГУ, 1978. 91 с., 17 палеонт. табл.

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела Западной Сибири. Томск: НТЛ, 2000. 388 с., 80 палеонт. табл.

Подобина В.М. Система фораминифер (высшие таксоны). Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. 172 с., 47 палеонт. табл.

Подобина В.М., Татянин Г.М. Факторы эволюции организмов (на примере фанерозойских фораминифер Западной Сибири) // Матер. I Междунар. симп. «Эволюция жизни на Земле». Томск: НТЛ, 1997. С. 21–22.

Podobina V.M., Tatyaniin G.M. Species formation and evolution of organisms (on the pattern of foraminifers) // Матер. II Междунар. симп. «Эволюция жизни на Земле». Томск: НТЛ, 2001. С. 30–33.

Подобина В.М., Ксенева Т.Г., Татянин Г.М. Эволюция организмов на примере меловых фораминифер Западной Сибири // Матер. III Междунар. симп. «Эволюция жизни на Земле». Томск, 2005. С. 13–15.

тов, серых алевролитов и светло-серых песчаников, относится также к одной серии однотипных отложений. В эту серию входят викуловский, хантымансийский, уватский и кузнецовский горизонты, которые совместно с указанной ассоциацией фораминифер дают основание для выделения этого нового отдела мела.

Объединение комплексов фораминифер в одну среднемеловую ассоциацию основано на сходстве их облика и родственных связей в систематическом составе.

Комплексы фораминифер апта-альба-сеномана и турона состоят в основном из агглютинированных

кварцево-кремнистых раковин разной степени сохранности. В окраинных или мелководных фациях этих ярусов обнаружены единичные секретионно-известковые формы из семейств *Rotaliidae*, *Vuliminidae*, *Nodosariidae* и др. Морские фации, включающие ассоциацию фораминифер среднего мела, были обнаружены, как указывалось, в северном палеобиогеографическом районе. Это один из шести районов, на которые ранее территория Западно-Сибирской провинции была подразделена в позднемеловое время (Podobina, 1995). Как выяснилось, исследуемая среднемеловая ассоциация фораминифер и вмещающие ее породы указанных горизонтов значительно отличаются от таковых подстилающих (неокомских) и покрывающих (сенонских) пород с другой, включающей микрофауной, в т.ч. фораминифер.

О выделении в разрезе меловой системы среднего отдела издавна сообщали некоторые, особенно французские ученые, но до сих пор в отечественных и международных стратиграфических схемах утверждается выделение только двух отделов меловой системы. Новые сведения, полученные автором при изучении пограничных нижне- и верхнемеловых комплексов фораминифер показывают, что это отличающаяся в разрезе мела ассоциация и вмещаемые породы также выделяются как единая почти однородная серия, объединяющая данные горизонты в разрезах скважин Самотлорской, Ван-Еганской, Южно-Русской, Парусовой и нескольких площадей п-ва Ямал северного палеобиогеографического района (рис. 1).

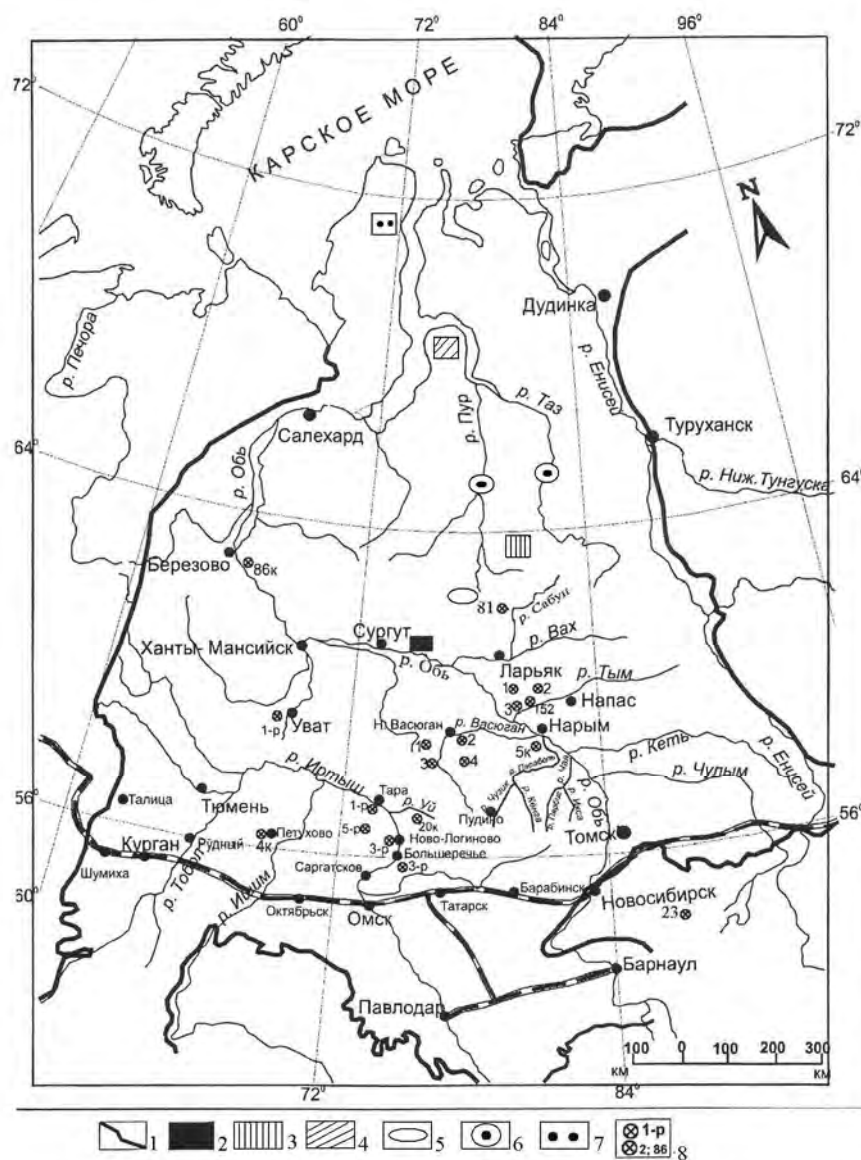


Рис. 1. Схема расположения исследованных площадей и разрезов скважин Западной Сибири: 1 – граница Западно-Сибирской равнины; 2 – Самотлорская площадь; 3 – Южно-Русская площадь; 4 – Парусовая площадь; 5 – Ван-Еганская площадь; 6 – Тазовская и Пурейская площади; 7 – площади п-ва Ямал; 8 – скважины разной глубины

По мнению автора, формировалась эта серия осадков под действием проявления и завершения колымской фазы киммерийской эпохи тектогенеза. Выделяемая между неокомом и сеномом эта серия переслаивающихся темно-серых, серых и светло-серых аргиллито-алевролито-песчаных пород, включающая в основном ассоциацию сходных по систематическому составу агглютированных кварцево-кремнистых фораминифер, может быть выделена как средне меловой или средний отдел меловой системы. Разнообразные комплексы фораминифер аптского, альбского, сеноманского и туронского ярусов среднего мела впервые установлены (кроме туронских) в северном районе и харак-

теризуются родственными видами, постепенно морфологически изменяющихся на протяжении этого интервала времени.

Туронские комплексы (кузнецовский горизонт) в отличие от типовых из предыдущих ярусов, повсеместно распространены в пределах Западносибирской провинции (Подобина, 1966, 1975, 1989, 2000, 2009, 2012 и многочисленные статьи). Комплексы фораминифер, входящие в среднемеловую ассоциацию, наиболее отчетливо выделяются в среднем подъярусе альба и в нижнем туроне (рис. 2, 3). В туроне ранее автором установлены комплексы с *Gaudryinopsis angustus* (нижний турон) и *Pseudoclavulina hastata* (верхний турон).



Рис. 2. Комплекс фораминифер с *Ammobaculites fragmentarius*, *Gaudryinopsis filiformis*

Западная Сибирь, Западно-Гамбейская скв. 124, гл. 1673,40 м; ханты-мансийский горизонт, средний альб: 1 – *Saccamina* aff. *sphaerica* (M. Sars); 2 – *Reophax* aff. *sherborniana* (Chapman); 3 – *Reophax* aff. *inordinatus* Young; 4–8 – *Haplophragmoides topagorukensis* Tappan; 9–12 – *Ammobaculites fragmentarius* Cushman; 13–14 – *Miliammina manitobensis* Wickenden; 15 – *Gaudryinopsis filiformis* (Berthelin); 16–19 – *Lenticulina topagorukensis* Tappan; 20–21 – *Gavelinella* aff. *stictata* (Tappan)

Среди раковин исследуемых комплексов всех ярусов среднего мела наблюдается постепенное изменение морфологических признаков между видами таких семейств как *Haplophragmoididae*, *Trochamminidae*, *Ataxophragmiidae*. Например, можем назвать ряд следующих родственных видов: среднеальбский *Gaudryinopsis filiformis* (Berthelin),

позднесеноманский *Gaudryinopsis nanushu-kensis* (Tappan) *elongatus* Podobina и раннетуронский *Gaudryinopsis angustus* Podobina. Такие же родственные виды можно проследить в указанных семействах среди родов *Labrospira*, *Haplophragmoides*, *Haplophragmium*, *Trochammina* и других таксонов.



Морские фации, вмещающие аптские комплексы фораминифер, автором установлены только в северном палеобиогеографическом районе и южная граница их распространения условно проведена по широте Южно-Русской площади (Подобина, 2017). Альбские морские фации ранее были известны в Зауралье с характерными комплексами фораминифер (Булатова,

1976). Автором детально исследованы альбские комплексы в северном районе и установлены следующие виды-индексы: *Gaudryinopsis teileuri* (нижний альб), *Ammobaculites fragmentarius*, *Gaudryinopsis filiformis* (средний альб), *Ammotium braunsteini*, *Verneulinoides borealis assanoviensis* и с *Miliammina ishnia* (верхний альб) (Подобина, 2013, 2017, 2018).



**Рис. 3.** Комплекс фораминифер с *Gaudryinopsis angustus* Западная Сибирь, Малыгинская скв. 50, гл. 1074,1 м; кузнецовский горизонт, нижний турон: 1–5 – *Labrospira collyra* (Nauss); 6–7 – *Haplophragmoides rota* Nauss *sibiricus* Zaspelova; 8–10 – *H. crickmayi* Stelck et Wall; 11–18 – *Trochammina wetteri* Stelck et Wall; 19–24 – *T. subbotinae* Zaspelova; 25–31 – *Gaudryinopsis angustus* Podobina; 32–33 – раковины семейства Trochamminidae

В морских фациях нижнего и среднего сеномана в северном районе, как и в Зауралье, обнаружены единичные раковины родов *Labrospira*, *Haplophragmoides*, *Trochammina* и др.

Позднесеноманские морские фации включают два комплекса фораминифер: нижний с *Saccamina micra*, *Amotarginulina sibirica* и верхний с *Trochammina wetteri tumida*, *Verneulinoides kansasensis*. Как указывалось, морские фации сеномана с двумя (ранее указанными) комплексами фораминифер распространены в пределах северного района (Подобина, 2012а, 2012б, 2013).

Среднемеловые отложения северного района вмещают породы коллектора и покрышки, сохранившие от разрушения гигантские скопления углеводородов. Именно все крупнейшие нефтяные и

газовые месторождения приурочены к среднемеловым отложениям этого района Западносибирской провинции.

Подобные породы со сходной ассоциацией фораминифер, также включающие промышленные скопления углеводородов, обнаружены на Сев. Аляске Канадской провинции, входящей, по мнению автора, совместно с Западносибирской провинцией в состав Арктической палеобиогеографической области одноименного циркумполярного пояса.

#### Литература

Подобина В.М. Фораминиферы верхнего мела Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1966. 148 с., 19 палеонт. табл.

Подобина В.М. Фораминиферы верхнего мела и палеогена Западной Сибири, их значение для стратиграфии. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1975. 163 с., 40 палеонт. табл.

Подобина В.М. Фораминиферы и зональная стратиграфия верхнего мела Западной Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1989. 175 с., 35 палеонт. табл.

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего мела Западной Сибири. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. 388 с., 80 палеонт. табл.

Подобина В.М. Фораминиферы, биостратиграфия верхнего мела и палеогена Западной Сибири. Томск: Томский государственный университет, 2009. 432 с., 73 палеонт. табл.

Подобина В.М. Новые сведения по фораминиферам и биостратиграфии верхнего сеномана северного района Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. 2012а. № 361. С. 182-187, 3 палеонт. табл.

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия верхнего сеномана северного района Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. 2012б. № 362. С. 189-193, 3 палеонт. табл.

Подобина В.М. Новые сведения по биостратиграфии и фораминиферам турона Западной Сибири // Вестник Томского государственного университета. 2012в. № 364. С. 181-184, 4 палеонт. табл.

Подобина В.М. Биостратиграфия альба Саяно-Турганской площади Западной Сибири (по данным фораминифер) // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 374. С. 188-198, 5 палеонт. табл.

Подобина В.М. Палеозоогеографическое районирование Западной Сибири в позднем сеномане (по данным фораминифер) // Вестник Томского государственного университета. 2013. № 371. С. 189-196, 5 палеонт. табл.

Подобина В.М. Новые сведения по биостратиграфии альба северного палеобиогеографического района Западной Сибири (по данным фораминифер) // Журнал «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири». 2017. № 4. С. 3-10, 5 рис.

Подобина В.М. Фораминиферы и биостратиграфия апта северного палеобиогеографического района Западной Сибири // Журнал «Геосферные исследования». 2017. № 3. С. 61-72, 9 рис.

Подобина В.М. Комплексы фораминифер и биостратиграфия альба Западной Сибири (п-ов Ямал) // Журнал «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири». 2018. № 1 (33). С. 24-31, 6 рис.

Podobina V.M. Paleozoogeographic regionalization of Northern Hemisphere Late Cretaceous basins based on foraminifera // Proc. 4th Int. Workshop on Agglutinated Foraminifera: Spec. Publ., 1995. № 3. P. 233-247.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ФИЛОГЕНИИ *PROTOSTENSIOEINA DUBICKA & PERYT, 2014* (FORAMINIFERA)

И.П. Рябов

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия, ryaboff.il@yandex.ru

### *PROTOSTENSIOEINA DUBICKA & PERYT, 2014* GENUS EVOLUTION'S NEW DATA

I.P. Ryabov

Saratov state university named N.G. Chernyshevsky, Saratov, Russia, ryaboff.il@yandex.ru

**Abstract.** *Protostensioeina* Dubicka&Peryt, 2014 genus are known from low Turonian to middle Santonian of the European epicontinental basin. Evolution of species in this genus get quickly that's why this ones used in a stratigraphy scales of regions as a zone-species. New data of *Protostensioeina* genus from right bank Volga region had received. Phylogenetic relations for *Protostensioeina* genus species had been researched and performed at the scheme. New vision of *Protostensioeina emscherica* Baryschnikova, 1959 had been proposed.

Род *Protostensioeina* Dubicka&Peryt, 2014 выделен польскими исследователями [8] по итогам ревизии рода *Stensioeina* Brotzen, 1936, в результате чего установлены две самостоятельные группы: *Protostensioeina* Dubicka&Peryt, 2014 и *Stensioeina* Brotzen, 1936. Первый, более древний, род характеризует начальный этап развития стенсиоин и в Европейской палеобиогеографической области (ЕПО) он известен с раннего турона до среднего сантона. На юго-востоке ЕПО первое появление протостенсиоин отмечено в породах верхней части среднего турона [4].

Представители рода *Stensioeina* Brotzen, 1936 признаны в качестве видов-индексов биозон в региональных биостратиграфических схемах верхнемеловых отложений [2, 3, 5, 10, 11]. Хорошая узнаваемость характерных морфологических особенностей

строения раковины (эволютная плоская спинная сторона с различными вариациями скульптурных образований на септальной и спиральной швах, выпуклая брюшная сторона с широкими септальными швами) и быстрая адаптивная реакция на внешние воздействия, позволяют проследить эволюцию представителей рода и использовать их для целей детальной стратиграфии.

Самыми древними представителями *Protostensioeina* следует считать вид *Protostensioeina pokorny* (Scheibnerova), установленный в нижнем туроне северо-западной Германии. В других районах ЕПО данный вид до последнего времени обнаружен не был. Однако, автором, при изучении турон-коньякской толщи правобережного Поволжья, в верхах среднего турона впервые обнаружена форма, соответствующая описанию *P. pokorny*. Это может сви-

детельствовать не только о направлении распространения форм в палеобиохориях ЕПО, но и о скорости подобных перемещений, изохронности биозональных границ.

Следующей ступенью развития протостенсиоин является вид *Protostenioeina praeexculpta* (Keller), широко распространенный в пределах ЕПО, как в западной, так и в восточной провинциях. Появление этого вида в верхах среднего турона знаменует начало «стенсиоинового» этапа развития верхнемеловых фораминифер [2].

Начало коньякского времени знаменуется широким распространением вида *Protostenioeina granulata* (Koch), уровень появления которого прослеживается на востоке ЕПО, а также и в пределах Западноевропейской провинции, где данное биособытие датируется нижним [9] или средним коньяком [6, 7, 8, 11]. При этом первые находки «грануляты» зачастую встречаются и ниже границы турона – коньяка – в терминальном туроне, что прослежено и в верхнемеловых отложениях Поволжья. Отметим, что помимо «грануляты» в отечественных публикациях фигурирует вид *P. emscherica* (Baryschnikova) [1]. Этот вид понимался как вид-индекс коньяка, так как распространение его ограничено этим временным интервалом. Вид *P. emscherica* считается промежуточным звеном между туронским *P. praeexculpta* и первым представителем рода *Stensioeina* Brotzen, 1936 [8] – *Stensioeina exculpta* (Reuss). Это же поло-

жение в работах западных коллег занимает вид *P. granulata*, что вызывает справедливую дискуссию о возможной синонимике видов. Исходя из анализа литературы и изучения голотипа «эмшерика» под сканирующим микроскопом, автором работы рассматривается два возможных варианта решения этой проблемы:

1. Понимать вид *P. emscherica* (Baryschnikova, 1959) как синоним вида *P. granulata* (Koch, 1942) и являющийся примером внутривидовой изменчивости.

2. Понимать вид *P. emscherica* (Baryschnikova, 1959), как один из подвидов *P. granulata* (Koch, 1942), распространение которого ограничено восточной провинцией ЕПО.

По результатам ревизии микропалеонтологических коллекций СГУ сделано предположение о гораздо более широком понимании вида *P. emscherica*, так как были установлены образцы, где под эмшерикой понимались некоторые подвиды грануляты. Поэтому для того, чтобы получить наиболее правильное понимание о положении эмшерика и грануляты в филогенетическом древе стенсиоин, необходимо подробно изучить всех представителей рода *Protostenioeina*. Автором, в рамках данного направления исследований, изучены протостенсиоины из интервалов пород туронского – коньякского возраста в разрезах «Каменный Брод» и «Сплавнуха-2». Это позволило проследить филетические связи (рис. 1).

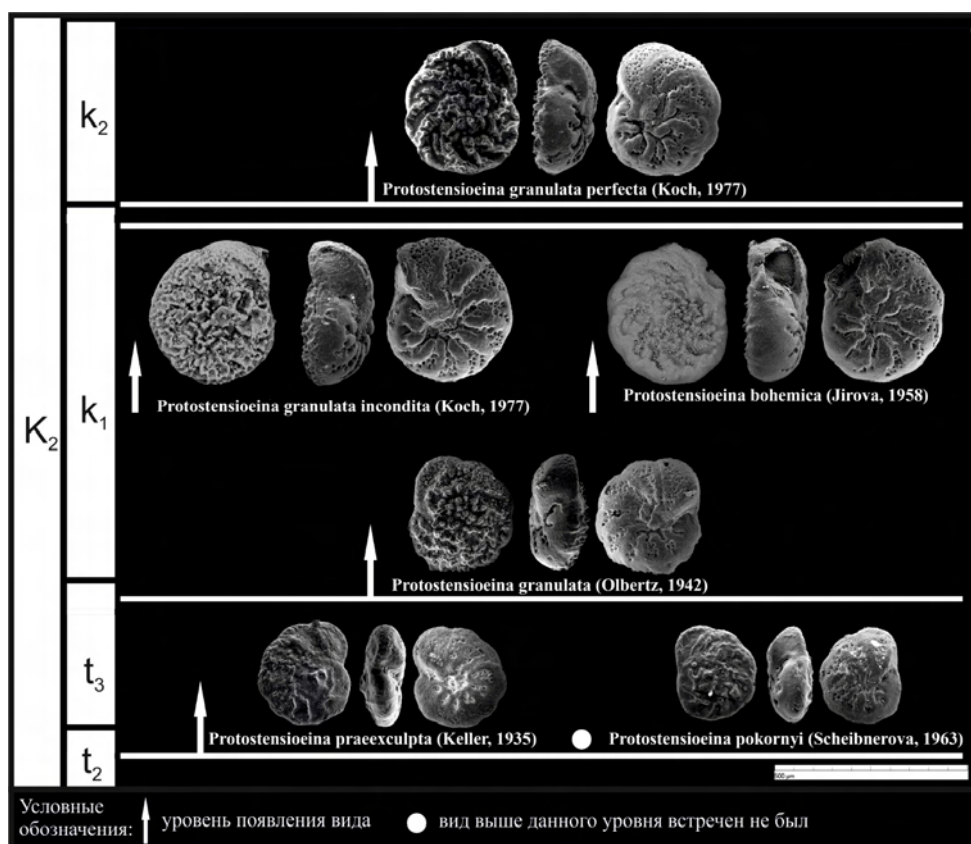


Рис. 1. Стратиграфическая приуроченность видов/подвидов *Protostenioeina* (по материалам Правобережного Поволжья)

В результате на территории правобережного Поволжья были впервые установлены виды *Protostensioeina pokornyi* (Scheibnerova), *P. bohémica* (Jirova), *P. polonica* (Witwicka), а также ряд переходных форм. Кроме того, в верхней части нижнего коньяка и в среднем коньяке установлены виды, по описанию соответствующие *Protostensioeina granulata incondita* (Koch) и *P. granulata perfecta* (Koch). Это противоречит установившемуся мнению о том, что их появление датируется нижним – средним сантоном [8, 9, 11] и о том, что данный вид появляется позже вида *Stensioeina exculpta* (Reuss).

Таким образом, при детальном изучении туронских – коньякских отложений Среднего и Нижнего Поволжья получены новые данные о комплексах фораминифер. На примере рода *Protostensioeina* прослежены тенденции морфогенеза представителей рода на протяжении туронского – коньякского времени.

#### Литература

1. Барышникова В.И. О расчленении турон-коньякских отложений бассейна среднего течения р. Дона // Ученые записки СГУ им. Н.Г. Чернышевского. Саратов: изд-во Саратов. ун-та, 1959. Т. 65. С. 65-77.
2. Беньямовский В.Н. Схема инфразонального расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 1. Сенонан – коньяк // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008а. Т. 16, № 3. С. 36–46.
3. Беньямовский В.Н. Схема инфразонального расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 2. Сантон – маастрихт // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008б. Т. 16, № 5. С. 62–74.
4. Беньямовский В.Н., Садеков А.Ю., Акимов С.И. Этапы развития *Stensioeina* и *Neoflabellina* (бентосные фораминиферы) в позднем мелу Восточно-Европейской платформы // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: материалы Пятого Всероссийского совещания / под ред. Е.Ю. Барабошкина, И.В. Благовещенского. Ульяновск: УлГУ, 2010. С. 79–83.
5. Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. М.: ПИН РАН, 2005. 203 с.
6. Amedro F., Robaszynski F. Les craies a silex du Turonien superior au Santonien du Boulonnais (France) au regard de la stratigraphie evenementielle // Geol. France. 2000. № 4. P. 39–56.
7. Bailey H.W. A foraminiferal biostratigraphy of the Lower Senonian of Southern England: Unpublished Ph.D. Thesis, Plymouth Polytechnic (now University of Plymouth), 1978. 328 p.
8. Dubicka Z., Peryt D. Classification and evolutionary interpretation of late Turonian– early Campanian Gavelinella and Stensioeina (Gavelinellidae, benthic foraminifera) from western Ukraine // Journal of Foraminiferal Research. 2014. V. 44. P. 151–176.
9. Koch, W., Stratigraphie der Oberkreide in Nordwestdeutschland (Pompeckjsche Scholle). Teil 2. Biostratigraphie in der Oberkreide und Taxonomie von Foraminiferen // Geologisches Jahrbuch. 1977. A. 38. P. 11–123.
10. Schönfeld J. Zur Stratigraphie und Okologie benthischer Foraminiferen im Schreibkreide-Richtprofil von Lägerdorf/Holstein // Geol. Jb. 1990. № A 117. P. 3–151.
11. Walaszczyk, I., Dubicka, Z., Olszewska-Nejbert, D. and Remin, Z. 2016. Integrated biostratigraphy of the Santonian through Maastrichtian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland // Acta Geologica Polonica, 2016, Warszawa, № 66 (3), p. 313–350.

## НЕВЛАНДИИДЫ (НЕВЛАНДИЕВАЯ БИОТА): СИСТЕМАТИКА, СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

О.В. Сосновская

АО «Сибирское ПГО», г. Красноярск, Россия, sosnov51@yandex.ru

## NEWLANDIIDA (NEWLANDIAN BIOTA): SYSTEMATICS, STRATIGRAPHIC AND GEOGRAPHIC DISTRIBUTION

O.V. Sosnovskaya

Joint-stock company «Siberian production and geological association» (J-SC «Siberian PGA»). Krasnoyarsk, Russia, sosnov51@yandex.ru

**Abstract.** Group Newlandiida are representatives of Newlandian biota. Two families (Newlandiidae Sosn., 19 and Iyussiidae Sosn., 2011), 6 genera (Newlandia Walcott 1914; Clathristroma Pospelov 1978; Volodia Sosn. 1980; Iyussia Sosn. 2011; Synnigia Sosn., 1986; probably Namapoikia Wood et al. 2002) and several species are described in the group. Newlandiida are found in the sediments from the Lower Riphean, in the Lower Cambrian. Their remains are known in Russia (Altai-Sayan Foldbelt), Uzbekistan (Tien Shan), U.S.A. (Rocky Mountains), Australia and possibly Namibia.

Окаменелости невландиевой биоты, объединенные в группу невландиид [3, 5], обладают рядом сходных признаков, что позволило их рассматривать в свое время как организмы, связанные родственными связями [5]. В ископаемом состоянии они встре-

чаются в виде скоплений тел различной формы (полусферические, дисковидные, чашковидные и пр.).

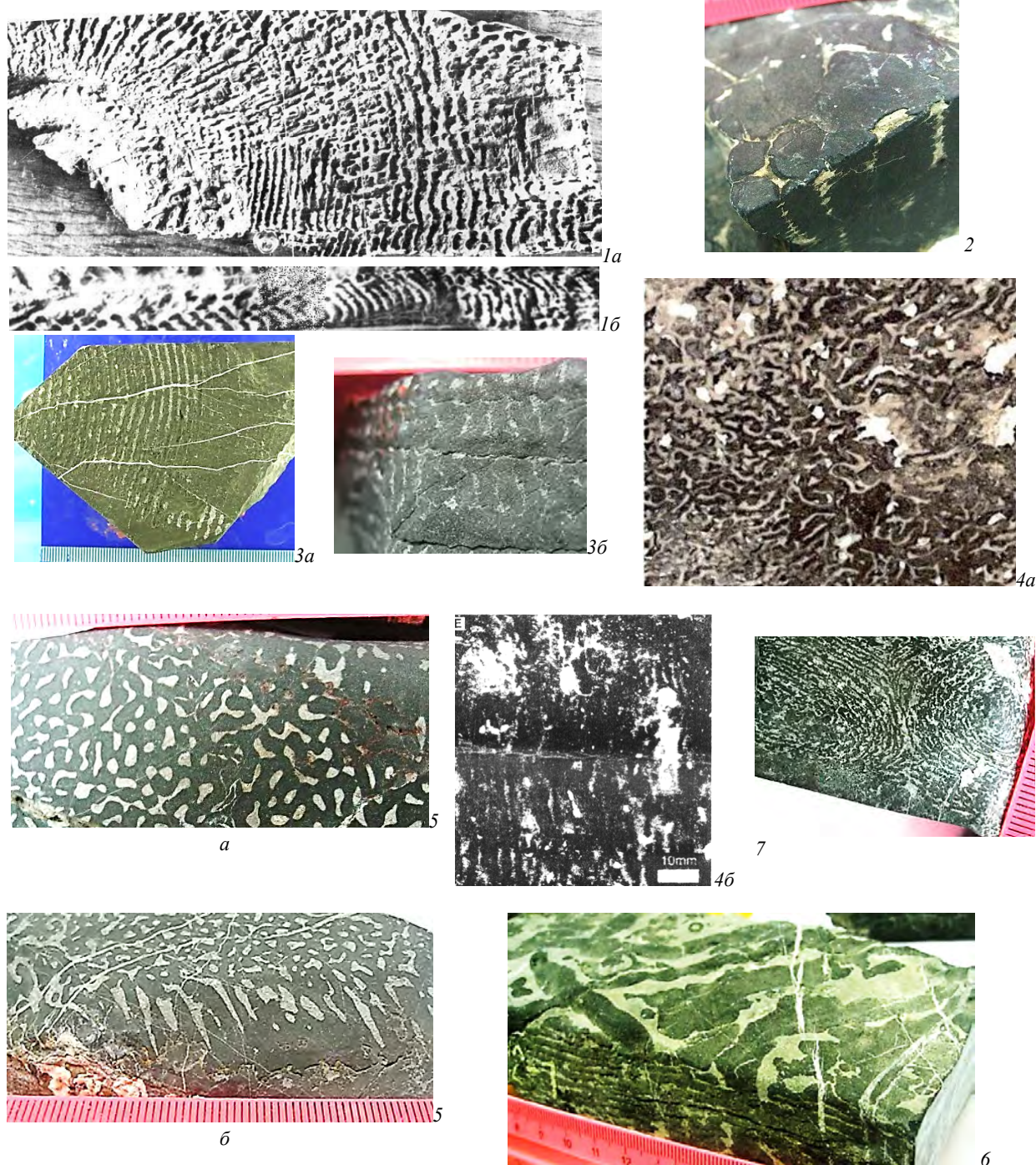
Тела сложены параллельными пластинчатыми, иногда в сочетании со столбчатыми, элементами (семейство Newlandiidae Sosn. fam. nov.) или пла-



стинчато-ячеистыми элементами (семейство *Iyussiidae* Sosn., 2011). Высота построек и диаметр тел – от нескольких см до 50–60 см. Так, диаметр *Newlandia ussovi* Krasn. достигает 60 см [1]. Морфологические особенности невландиид изложены в ряде публикаций [1–2, 4–7 и др.].

В семейство *Newlandiidae* Sosn. fam. nov. включены род *Newlandia* Walcott 1914 и его подрод *Volodia* Sosn. 1980, роды *Clatristroma* Posp. 1978, *Synnigia* Sosn. 1986, условно *Namapoikia* Wood et al. 2002, в семейство *Iyussiidae* Sosn. 2011 – *Iyussia* Sosn. 2011.

Таблица I



Изображения некоторых представителей невландиид: фиг. 1 – *Newlandia frondosa* Walc. (а – вид в плане, б – вертикальный срез) [6]; фиг. 2 – *Newlandia (Volodia) annulata* Sosn., фрагмент постройки; фиг. 3 – *Clatristroma tarnovskii* Posp. (а – вид в плане, б – вертикальный срез), фиг. 4 – *Namapoikia rietoogensis* Wood et al. (а – вид в плане, б – вертикальный срез) [7]; фиг. 5 *Newlandia frondosa* var. *subtila* Krasn. (а – вид в плане, б – вертикальный срез); фиг. 6 – *Synnigia baculiferens* Sosn., фрагмент постройки [5]; фиг. 7 – *Iyussia elegans* Sosn., фрагмент постройки [4]. Одно деление линейки – 1 мм

Род *Newlandia* описан Ch. Walcott [6] из надсе-рии Белт нижнего рифея (США). Типовой вид – *N. frondosa* Walc. Однако, на иллюстрациях в моно-графии Ch. Walcott к этому виду отнесены разнооб-разные невландииды, в том числе представители рода *Clatristroma* Posp. Предлагается за типовой вид принять образец невландии на изображении, приве-денном Ch. Walcott на табл. 6, фиг. 1 и 3 (слева) [6] (табл. I, фиг. 1). В соответствии с его строением диагноз рода представляется следующим: «Полу-сферические или дискообразные тела, сложенные концентрическими пластинчатыми элементами в сочетании со столбиками с округлыми поперечны-ми сечениями. При срастании столбиков их сечения становятся меандрическими. В отдельных частях построек пластинчатые элементы могут отсутство-вать». Состав рода: *N. frondosa* Walc. 1914, *N. lamellosa* Walc. 1914, *N. frondosa* var. *subtila* Krasn. 1939, *N. ussovi* Krasn., 1939.

Подрод *Volodia* Sosn. описан из вендских отложе-ний Кузнецкого Алатау (Алтае-Саянская складчатая область – АССО) [3]. Типовой вид – *V. annulata* Sosn. (табл. 1, фиг. 2). Первоначально окаменелость пред-ставлялась автору как скопление цилиндрических столбиков («трубки») с поперечными пережимами («кольчатые валики») и с выпуклыми перегородками и была отнесена к камазидам. Позднее выяснилось, что так называемые «трубки» развиваются по пери-ферии более крупных тел, сложенных пластообраз-ными элементами. Род был переведен в невландииды в качестве подрода *Newlandia*.

Род *Clatristroma* Posp. описан А.Г.Поспеловым в 1978 году из нижнекембрийских (первоначально – среднерифейских) отложений бассейна р. Б.Ерба [2]. Типовой вид – *C. tarnovskii* Posp. 1978. Кла-тристромы образуют пластообразные постройки из примыкающих друг к другу тел дисковидной фор-мы. Тела образованы лентовидными концентриками, последовательно сменяющимися друг друга от центра постройки к ее периферии (план строения – «кольцо в кольце») (табл. 1, фиг. 3). В плане концентры ду-гообразно изогнуты или наклонены к основанию постройки, имеют постоянную толщину. Иногда между ними наблюдаются образования, их соеди-няющие (соединительные элементы). К этому же роду отнесены окаменелости сходные по строению, но образующие тела из полусферических концен-тров, ориентированных вниз (план строения – «чашка в чашке»), а иногда вверх. К *Clatristroma* отнесены виды *concentrica* [6, табл. 5, фиг. 2–3], *major* [6, табл. 9, фиг. 3], *prava* [1, табл. IV, фиг. 10–12], ранее описанные в составе рода *Newlandia*.

*Namapoikia* Wood et al. описана как обрастаю-щий организм, создающий постройки до 1 м в диа-метре [7]. Типовой вид – *N. riotoogensis* Wood et al. 2002. Окаменелость сложена удлиненными верти-кально ориентированными элементами (трубками), сросненными боковыми сторонами и имеющими в плане меандрические поперечные сечения (табл. I, фиг. 4). Сходный вид имеют поперечные сечения

столбиков невландиид (табл. I, фиг. 5), но столбики не обладают трубчатым строением. Род отнесен к невландиидам условно.

*Synnigia* Sosn. [5] встречается в единственном ме-стонахождении. Включает один вид *S. baculiferens* Sosn. 1986, который является типовым. Окамене-лость обладает пластообразной постройкой, сло-женной горизонтальными ламинами, соединенными вертикальными столбиками и вертикальными не-правильной формы перегородками (табл. I, фиг. 6).

*Iyussia* Sosn. [4] представляет собой пластооб-разные постройки, состоящие из полусферических, сферических и дисковидных тел. Тела созданы па-раллельными концентриками в виде полусфер или колец, реже сфер. Концентры двух видов: одни представлены сочетанием неправильных очертаний удлиненных комковидных элементов (партикул), другие имеют вид прерывистых пластинчатых эле-ментов. Кроме типового вида *I. nomokonovi* Sosn. et Schip., 2011, описаны *I. elegans* Sosn. 2011 (табл. I, фиг. 7) и *I. rudis* Sosn. 2011. Возможно, к этому роду относится *Newlandia tschurakovi* Krasn. [1, табл. II, фиг. 5–6].

Невландииды встречаются с нижнего рифея по нижний кембрий (нижняя часть томмота).

Географическое распространение группы: АССО (Кузнецкий Алатау, Восточный Саян, Горная Шория, Горный Алтай, Тува), Скалистые горы (США, Монтана), Тянь-Шань (Узбекистан), Нами-бия. В музее Тейлора города Харлем (Нидерланды) хранится образец невландииды их докембрия Ав-стралии [8]. Включение окаменелостей, описанных под названием *Newlandia* из верхнего протерозоя Индии [3], в группу невландиид – сомнительно.

## Литература

1. Краснопева П.С. Альгонская флора и фауна Сара-линского района Кузнецкого Алатау // Материалы по геологии Красноярского края. 1939. № 8. 32 с.
2. Поспелов А.Г., Тарновский С.Л. Методика изучения, систематика и классификация фитогенных образований и проблематики верхнего докембрия Алтае-Саянской складча-той области. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1978. 69 с.
3. Сосновская О. В. Невландиевая биота (географиче-ское и стратиграфическое распространение) // Эволюция жизни на Земле (материалы симп.). Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. С. 196–199.
4. Сосновская О. В. Новый род *Iyussia* Sosn. (невландие-вая биота) из докембрия Алтае-Саянской складчатой области // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. Ново-сибирск: ФГУП СНИИГГиМС, 2011. № 4(8). С. 14–20.
5. Сосновская О.В., Шпицын В.А. Докембрийские окаменелости группы *Newlandiida* и связь их с кишечно-полостными // Фанерозойские рифы и кораллы СССР. М.: Наука, 1986. С. 17–19.
6. Walcott Ch. D. Pre-Cambrian algonkian algal flora // Smith-Miscell. Coll. 1914. Vol. 64, N 2. P. 77–156.
7. Wood R.A., Grotzinger J.P., Dickson J.A.D. Proterozoic Modular Biomineralized Metazoan from the Nama Group, Namibia // Science. 2002. 296. P. 2383–2386.
8. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newlandia\\_froncosa\\_-\\_algae\\_Australia\\_Precambrian.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Newlandia_froncosa_-_algae_Australia_Precambrian.jpg)

## АДАПТИВНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В ПОПУЛЯЦИЯХ ЧЕЛОВЕКА. ПОИСК СИГНАЛОВ НАПРАВЛЕННОГО ОТБОРА В ПОПУЛЯЦИЯХ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

В.А. Степанов<sup>1,2</sup>, В.Н. Харьков<sup>1</sup>, Т.В. Татарина<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Научно-исследовательский институт медицинской генетики ТНИМЦ РАН, г. Томск, Россия,

vadim.stepanov@medgenetics.ru

<sup>2</sup> Томский государственный университет, г. Томск, Россия

<sup>3</sup> Университет Ла Верн, Ла Верн, США

## ADAPTIVE EVOLUTION OF GENETIC DIVERSITY IN HUMAN POPULATIONS. SEARCH OF THE SIGNALS OF POSITIVE SELECTION IN POPULATIONS OF NORTH EURASIA

V.A. Stepanov<sup>1,2</sup>, V.N. Kharkov<sup>1</sup>, T.V. Tatarinova<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Research institute for Medical Genetics, TNRMС RAS, Tomsk, Russia, vadim.stepanov@medgenetics.ru

<sup>2</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia

<sup>3</sup> LaVerne University, LaVerne, USA

**Abstract.** Adaptation to cold climate in human populations of North Eurasia, mediated by natural selection, could lead to specific patterns of genetic diversity in the genomic regions involved in potentially adaptive phenotypic traits. We have performed the genome-wide search of the signals on selection in 5 human populations from North Eurasia based on the analysis of genomic regions of extended homozygosity. Around 100-200 long homozygous blocks has been found in each population. Significant number of these blocks are located within the regions of genes involved in energy metabolism and thermoregulation, reflecting the driven changes of genetic diversity related to the adaptation to climatic and geographic conditions.

Современный человек является уникальным биологическим видом по широте занимаемого им ареала и скорости расселения. Предки современного человека на протяжении как минимум нескольких миллионов лет эволюционировали в Африке и были адаптированы к условиям жаркого тропического климата. Расселение человека из места происхождения *Homo sapiens* в Восточной Африке по территории земного шара происходило быстрыми темпами – на протяжении последних 50–100 тысяч лет, и было сопряжено со сменой климатических зон от тропического климата к умеренному и арктическому, и связанными с этим изменениями параметров среды обитания – температуры, влажности, инсоляции, инфекционной нагрузки. Человек современного типа проник в субарктическую и арктическую зону Евразии относительно недавно – 30–40 тыс. лет назад. Выживание человека в условиях холодного климата, вероятно, вовлекало механизмы и процессы разного масштаба и природы – кратковременную акклиматизацию, длительную адаптацию, социо-культурные изменения. Соотношение и роль этих механизмов в выживании в экстремальном климате остаются неясными, однако фенотипические особенности современных коренных популяций Северной Евразии и особенности их генофонда свидетельствуют о возможной роли направленного естественного отбора в адаптации коренных популяций к экстремальным климатическим условиям. Мы предполагаем, что опосредованная естественным отбором адаптация популяций, населяющих Сибирь, Северную Азию и север европейской части России, к условиям холодного климата привела к формированию сигналов адаптации –

специфических характеристик генофонда и генетического разнообразия по генам, участвующим в формировании адаптивно значимых фенотипов [1, 2]. Выявление таких сигналов с помощью современных геномных и биоинформационных подходов является важной и актуальной фундаментальной проблемой генетики человека.

Поиск сигналов направленного отбора проводили в опубликованном нами ранее массиве данных по широкогеномному набору SNP в популяциях Евразии [3]. Использовали данные генотипов по 242179 аутосомным SNP в пяти популяциях Сибири и севера европейской части России (ханты, кеты, коми, удмурты, карелы). Поиск сигналов отбора проводили в пакете SelScan с помощью геномных тестов на расширенную гомозиготность гаплотипов (iHS и XP-EHH). Оба теста основаны на том, что отбор по какому-либо маркеру приводит к гомозиготизации участка генома вокруг мишени отбора за счет того, что отбирается весь гаплотип, сцепленный с мишенью.

Тест iHS (integrated haplotype score) оценивает степень гомозиготности гаплотипа (EHH, extended haplotype homozygosity) вокруг тестируемого SNP при сравнении гаплотипов для предкового и производного аллелей. В пакете SelScan реализован усовершенствованный вариант теста iHS - статистика nSL (number of Segregating sites by Length). Ключевое отличие теста nSL от классического iHS заключается в том, nSL сравнивает длину гомозиготных фрагментов на двух гаплотипах (для предкового и производного аллелей) в терминах числа мутаций (полиморфных сайтов), а не пар нуклеотидов. Тем самым, nSL не зависит от привязки к генетической



карте и является более устойчивым к эффектам вариабельности в частоте рекомбинации или темпе мутирования. Кроме того, это свойство nSL делает его более удобным для анализа данных с относительно низкой плотностью маркерного покрытия, как, например, в случае наших данных для полногеномных чипов емкостью 370–610 тыс. SNP.

Тест XP-EHH (cross-population extended haplotype homozygosity) оценивает гомозиготизацию блока вокруг тестируемого SNP при сравнении гаплотипов в двух разных популяциях (т.е., тестирует различия в уровне гомозиготизации участков генома в изучаемой популяции по сравнению с контрольной). Тесты iHS/nSL и XP-EHH взаимно дополняют друг друга, поскольку первый эффективен при относительно невысоких частотах отбираемого аллеля, а второй – при высоких и близких к фиксации частотах.

Для теста nSL в качестве сигнала позитивного отбора выбирали участки генома, для которых абсолютное эмпирическое значение стандартизованной статистики  $|nSL|$  превышало границу 98% квантиля. То есть, выявляли гаплотипы-аутлайеры, имеющие необычно высокую степень гомозиготизации вокруг предкового или производного аллеля, попадающую в 2 крайних процента распределения эмпирических значений. В качестве дополнительных показателей, оценивающих степень гомозиготизации блока в области сигнала отбора, оценивали число SNP в блоке с экстремальными значениями статистики iHS ( $|iHS| > 2$ ), общее число SNP в блоке и долю SNP с экстремальными значениями iHS.

Для каждой из популяций обнаружено от 113 до 185 регионов генома, формирующих протяженные гомозиготные блоки, с общим числом SNP в блоке от 20 до 122. Примечательно, что популяции севера европейской части России имеют большее число сигналов отбора (блоков расширенной гомозиготности), чем исследованные популяции Сибири. В общей сложности по всем популяциям в область блоков расширенной гомозиготности гаплотипов попадают порядка 900 генов. Для 298 из них сигналы направленного отбора повторяются более чем в одной популяции, остальные являются уникальными для отдельных популяций. Среди наиболее ярких мишеней отбора следует отметить гаплотипы в локусе гена *SLC30A9*, который показывает наиболее экстремальные значения теста nSL в трех популяциях – у кетов, карелов и удмуртов. Ген *SLC30A9* относится к семейству генов, кодирующих белки-переносчики растворимых веществ. Продукт гена является белком-переносчиком ионов цинка и кроме трансмембранного переноса катионов задействован в процессах регуляции транскрипции. Недавно Zhang et al. [4] обнаружили сигналы дифференцирующего отбора в генах-транспортерах цинка, включая *SLC30A9*, в африканских и неафриканских популяциях. Гаплотипы гена *SLC30A9* у африканцев йоруба в этой работе демонстрировали значимые

сигналы направленного отбора гаплотипов по предковым аллелям, тогда как в популяциях Восточной Азии (у китайцев) отбор шел в пользу производных аллелей. В наших данных все три популяции характеризуются высокими положительными значениями nSL для этого участка генома, характеризующими однонаправленное действие отбора во всех популяциях в пользу производных (неафриканских) аллелей.

Среди других повторяющихся в исследованных популяциях регионов генома, показывающих значимые сигналы направленного отбора, можно выделить регионы генов *ALDH1A2*, *ABCB4*, *CACHD1*, *CACNA1C*, *MCC*, *MCCD1*, *SLC44A4*, *KCNQ5*, *TRIM10*, *TRIM15*, *TRIM26*, *TRIM39*, *TRIM40*, *TTC30A*, *TTC30B*, *WWOX*, *KCNQ5* и др. Биоинформационный анализ показывает, что основными процессами, обогащенными генами – мишенями отбора, являются транспорт липидов, трансмембранный транспорт, метаболизм ретиноевой кислоты и др.

Тест XP-EHH, основанный на сравнении гомозиготных блоков в тестируемой и контрастной популяции сравнения оказался менее информативным для поиска сигналов отбора в наших данных. Для сравнения популяций холодного климата (Северная Европа, Сибирь и Северная Азия), принадлежащих к монголоидному и европеоидному антропологическим типам в качестве контрольных мы выбрали евразийские популяции, проживающие в умеренном климате – европеоидов (украинцы) и монголоидов (японцы). В случае более контрастных по происхождению популяций (например, при сравнении сибиряков с африканцами) мы, вероятно, тестировали бы отличия от африканцев, общие для евразийских популяций, а не отличия, связанные с климатической адаптацией в Евразии.

Кросс-популяционный тест выявил в исследованных популяциях от 22 до 28 регионов генома с экстремально повышенной гомозиготностью по сравнению с японцами и от 14 до 25 регионов при сравнении с украинцами. Некоторые из этих регионов совпадают с участками экстремально высокой гомозиготности гаплотипов по данным теста nSL. В частности, среди совпадающих участков генома, демонстрирующих значимые сигналы направленного отбора, по результатам обоих тестов находятся локусы генов *KCNQ5*, *ALDH1*, *SLC9A9*, *ABCA1*, *LRRN1*, *SLC16A10* и др.

Таким образом, проведенный анализ свидетельствует о наличии в геномах представителей популяций севера Евразии большого числа протяженных гомозиготных блоков, сформированных под действием естественного отбора. Значительная часть таких участков расположена в области генов, вовлеченных в процессы энергетического обмена и терморегуляции, что, вероятно, отражает направленные изменения в генофонде исследованных популяций, связанные с адаптацией к климато-географическим условиям среды проживания.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 18-29-13045 и 18-04-00758).

#### Литература

1. Степанов В.А. Эволюция генетического разнообразия и болезни человека // Генетика. 2016. Т. 52, № 7. С. 852–864.

2. Степанов В.А., Н. Харьков В.Н., Вагайцева К.В., Бочарова А.В., Казанцев А.Ю., Попович А.А., Хитринская И.Ю. Поиск генетических маркеров адаптации к

климату у населения Северной Евразии // Генетика. 2017. Т. 53, № 11. С. 1254–1266.

3. Triska P., Chekanov N., Stepanov V. et al. Between Lake Baikal and the Baltic Sea: genomic history of the Gateway to Europe // BMC Genetics. 2017. Vol. 18, Suppl. 1. 110. DOI 10.1186/s12863-017-0578-3.

4. Zhang C., Li J., Tian L., Lu D., Yuan K., Yan Y., Xu S. Differential Natural Selection of Human Zinc Transporter Genes between African and Non-African Populations // Scientific Reports. 2015. Vol. 5. Article number: 9658.

## ЗИГОТИЧЕСКИЙ ОТБОР У *DROSOPHILA MELANOGASTER* И НОВАЯ РЕДАКЦИЯ ДАРВИНОВСКОЙ КОНЦЕПЦИИ ВИДООБРАЗОВАНИЯ

Б.Ф. Чадов, Н.Б. Федорова

Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики СО РАН», г. Новосибирск, Россия, boris\_chadov@mail.ru

## ZYGOTIC SELECTION IN *DROSOPHILA MELANOGASTER* AND A NEW EDITION OF DARWIN'S CONCEPT OF SPECIATION

B.F. Chadov, N.B. Fedorova

Federal Research Center "Institute of Cytology and Genetics SB RAS", Novosibirsk, Russia, boris\_chadov@mail.ru

**Abstract.** A characteristic feature of conditional mutations in *Drosophila melanogaster* is the death of part of the offspring. A particular mutation determines which class of offspring dies and in what proportion. Death also depends on the genome of the partner in the cross. The death of the offspring occurs at the time of the formation of the zygote or at the very first stages of its development. Based on the study of conditional mutations in *Drosophila*, it is concluded that the phenomenon called zygotic selection in two-sex living organisms exists. The phenomenon of zygotic selection exists on a par with Darwinian selection occurring among adult organisms. Mendelian genes responsible for synthesis of proteins are involved in Darwinian selection, ontogenes, genes control the course of ontogenesis are involved in zygotic selection. The amendments to the Darwinian concept of speciation made taking into account the open phenomenon of zygotic selection are discussed.

Понятие *естественного отбора*, введенное Ч. Дарвином, является фундаментальным. Оно помогает выявить и связать между собой другие понятия, характеризующие живое: движение, возобновление, изменчивость, размножение. Естественный отбор в контексте названных понятий – это «*недопущение части потомков до следующего тура возобновления*».

Ч. Дарвин понятие отбора предложил в связке с видообразованием. Отбор по Дарвину ведёт к образованию нового вида. Гениальная догадка Ч. Дарвина о роли отбора в видообразовании была представлена в простой, понятной, но далекой от совершенства форме. Отбор предполагался происходящим среди взрослых организмов под действием внешней среды. Такое понимание отбора перекочевало в синтетическую теорию эволюции. Естественным отбором она называет отбор менделевских генов, развивающих активность с момента образования зиготы. Как выясняется, кроме дарвиновского отбора, происходящего со взрослыми организмами, в природе действует *зиготический отбор*, происходящий на уровне гибридных клеток – *синкарионов*. Фигурантами этого отбора являются гены ранее не известной категории.

Существование зиготической формы отбора выявилось сравнительно недавно при работе с особыми

ми мутациями, названных *условными* [1]. Условные мутации проявляются в одних генотипах и не проявляются в других, проявляются в одном направлении скрещивания и не проявляются – в другом. Благодаря разработке способов выделения таких мутаций у дрозофилы стали известны свойства генов, ответственных за их образование [2]. Гены, ответственные за образование условных мутаций, были названы *онтогенами* [3, 4].

**Зиготический отбор у дрозофилы (пример).** В таблице представлены результаты скрещивания самцов дрозофилы, содержащих разные условные мутации в хромосоме X, с самками линии *yellow*. Из данных первого столбца таблицы (*female y/y; +/+*) видно, что в потомстве мутантного самца практически нет дочерей, содержащих мутацию, хотя по всем правилам дочери должны быть. Из данных следующих столбцов видно, что наличие хромосомных перестроек у самки *yellow* приводит к появлению некоторого количества дочерей. Отсутствие дочерей говорит о том, что часть зигот, образующихся с участием гамет мутантного самца, гибнет. Гибель зависит не только от гаметы отца, но и от гаметы матери. Гибель дочерей снижается, если геном матери содержит хромосомную перестройку. Отбор в потомстве мутантного самца налицо.

Специальное исследование у 18 мутантов показало, что гибель части потомства происходит на стадии белого яйца, т.е. в момент образования зиготы или в начале её развития [5]. С полным правом можно говорить о селекции зигот, конкретно, об отбраковке зигот, содержащих женский набор (XX) половых хромосом.

**Зиготический отбор как регулярный феномен.** Об избирательности гибели генотипов говорят и другие факты. Так, вместе с мутациями, вызывающими полное отсутствие дочерей в потомстве, были найдены мутации, характеризующиеся меньшим снижением доли самок в потомстве. Другой факт состоит в том, что уровень дочерей в потомстве мутантного самца зависит от генотипа самки, с

которой самец скрещивается. Оба факта говорят о том, что элиминация части потомства мутантного родителя – исключительно избирательный процесс. Элиминация определяется и геномом самца, и геномом самки. Такую элиминацию с полным правом можно назвать селекцией. Селекция идёт и у условных мутаций, расположенных в других хромосомах [2, 5]. В эффекте элиминации онтогены родителей выступают в двойной роли: как селектируемые субстанции и как селектирующие факторы. Можно утверждать, что в видовом геноме дрозофилы *постоянно идёт автоселекционный процесс*. Повидимому, он характерен для всех видов животных и растений. Раз так, он должен быть учтён в эволюционном сценарии.

**Влияние хромосомных перестроек 2 и 3 у матери на проявление феномена «отсутствие дочерей в потомстве» [5]**

Номер культуры мутантного самца	Самка $y/y; +/+$		Самка $y/y; +/Cy$				Самка $y/y; +/Pm$				Самка $y/y; +/D$			
	Дочь +	Сын $y$	Дочь +		Сын $y$		Дочь +		Сын $y$		Дочь +		Сын $y$	
			$Cy+$	$Cy$	$Cy+$	$Cy$	$Pm+$	$Pm$	$Pm+$	$Pm$	$D^+$	$D$	$D^+$	$D$
1	–	230	–	–	178	163	–	–	107	57	–	–	115	8
2	–	230	14	13	127	134	4	3	70	72	–	–	42	7
4	–	270	9	4	185	159	1	7	86	81	–	–	162	7
5	–	197	23	21	80	95	6	4	47	48	–	–	37	3
27	2	167	1	0	102	113	2	1	53	65	–	–	9	2
29	4	163	32	27	71	56	26	24	55	20	6	6	88	10
30	–	184	15	13	81	76	9	12	60	47	–	–	38	6
31	–	242	32	20	127	102	5	4	28	29	–	–	70	6
32	–	197	22	10	90	77	9	17	36	32	–	–	48	2
33	–	209	20	18	95	101	11	8	87	47	24	2	85	12
34	–	140	11	14	88	101	25	20	68	54	–	10	103	3

**Новая редакция дарвиновской концепции эволюции:**

1. Главной чертой дарвиновской модели видообразования является признание ведущей роли отбора в процессе видообразования. Для живой материи, существующей путем возобновления, образование новаций с последующим отбором – единственно возможный путь эволюционного преобразования. В силу сказанной идея Ч. Дарвина о связи отбора с видообразованием в общей форме является верной, хотя и требует коррекции [6]. Приведенные ниже новые суждения о процессе видообразования и являются такой коррекцией.

2. Элиминация вариантов диплоидного генома происходит не на одном уровне (на уровне взрослой формы), как считал Ч. Дарвин, а на двух уровнях – на клеточном уровне ранней зиготы и на организменном уровне взрослой формы.

3. Существование зиготического отбора означает отрицание единоличного контроля генома по линии фенотипа, каким его видел Ч. Дарвин, хотя и не отрицает фенотипического контроля вообще.

4. Контроль за геномом становится менее «кровавым», чем это было у Ч. Дарвина, поскольку контроль перемещается с организменного уровня на клеточный. Гибнут не организмы, а клетки (зиготы).

«Борьбой за существование» или «внутривидовой борьбой» этот контроль уже не назовёшь.

5. Контроль на клеточном уровне и фенотипический контроль на уровне организма осуществляются сопряженно, но каждый из них обладает определенной долей автономии. Генетическая система регуляции онтогенезом может претерпевать глубокие изменения, не вызывая при этом фенотипических сдвигов такой же глубины, и наоборот.

6. Относительная автономность зиготического контроля позволяет говорить о существовании *саморазвития живого* в духе ортогенеза [7]. Во всяком случае, многие внутренние проблемы устройства и функционирования генетической системы могут решаться без отбора по фенотипу.

7. Зиготический контроль выводит процесс мутирования на первый план, поскольку мутация не только является источником новации, но и в дальнейшем, после закрепления в геноме, сама становится контролёром преобразований генома (*саморазвитие генетической системы и организма*).

8. Метафизический мотив эволюции и эволюционного совершенствования по Дарвину – это повышение приспособленности организма к внешней среде. Факт зиготического отбора, проходящего без участия внешней среды, дискредитирует этот тезис

Дарвина. Мнение о якобы состоявшемся «материалистическом решении Ч. Дарвином проблемы движущей силы эволюции» ошибочно.

9. Зиготический отбор вместе с отбором по фенотипу выводят явление отбора на высокий теоретический уровень – в качестве главной черты эволюции системы с возобновляющимися элементами.

#### Литература

1. Чадов Б.Ф., Чадова Е.В., Копыл С.А., Федорова Н.Б. Новый класс мутаций у *Drosophila melanogaster* // Доклады РАН. 2000. Т. 373, № 5. С. 714–717.

2. Chadov B.F., Fedorova N.B. and Chadova E.V. Conditional mutations in *Drosophila melanogaster*: On the occasion of the 150th anniversary of G. Mendel's report in Brunn // Mutat. Res. Rev. Muta. Res. 2015. Vol. 765. P. 40–55.

3. Chadov B.F. Ontogenes in *Drosophila melanogaster*: genetic features and role in onto – and phylogeny, in: Modern Problems of Genetics, Radiobiology, Radioecology and Evolution edited by V. L. Korogodina, A. Chini and M. Durante, 2007. 80-91 Dubna: JINR, Russia.

4. Fedorova N.B., Chadova E.V. and Chadov B.F. Genes and Ontogenes in *Drosophila*: The Role of RNA Forms // Transcriptomics. 2016. Vol. 4. 137.

5. Chadov B.F., Chadova E.V. and Fedorova N.B. Conditional Mutations in *Drosophila*: Concept of Genes That Control Individual Development // Advances in Bioscience and Biotechnology. 2018. Vol. 9. P. 243–272.

6. Чадов Б.Ф., Чадова Е.В., Федорова Н.Б. Ортогенез и дарвинизм: перспектива синтеза в свете данных по условным мутациям. // Современные проблемы эволюции и экологии. Ульяновск: УлГПИУ им. И.Н. Ульянова, 2017. С. 133–142.

7. Popov I. Orthogenesis Versus Darwinism. 2018. Springer Verlag. 209 p.

## INTERRELATION OF OIL FORMATION AND OIL ACCUMULATION CYCLICITIES WITH THE STAGES OF BIOSPHERE EVOLUTION IN THE PHANEROZOIC

I.G. Yashchenko<sup>1</sup>, A.D. Peremitin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Petroleum Chemistry, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia, sric@ipc.tsc.ru

<sup>2</sup> Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics, Tomsk, Russia

It is known biosphere evolution is related with geotectonic processes which are depending on galactic processes. Geotectonic changes have cyclic character [5, 8]. In Phanerozoic, there are three cycles of geotectonic changes the periods of which are approximately equal galactic year (about 180 Ma). They are Caledonian, Hercynian and Alpine cycles. Ronov [5] noted that global sea transgressions occur in the middle of tectonic cycles and are accompanied by increased organic matter accumulation and consequently by increased oil formation. Transitions from one cycle to each following one corresponding with global sea regressions cause huge geological and biologic changes of biosphere and global ecological catastrophes. Large changes of biodiversity in paleobiosphere have been reflected in cyclic character of changes of amount of biogenic atmospheric oxygen and organic matter accumulation and resources of hydrocarbons [5, 7, 8]. The base of analysis of oil chemical composition cyclic changes is the global database on petroleum chemistry which has been compiled at the Institute of Petroleum Chemistry, Tomsk, Russia. The database includes more than 32,848 information units associated with about 200 crude oil characteristics including physical, chemical, geochemical and geological variables, together with data on the geographic location of oilfields and oil bearing basins. A bulk laboratory analysis of some 22,678 crude oils was performed [2].

The relationship between the number of oil samples in stratigraphic sub-divisions throughout the Phanerozoic and the volume of the reserves within the same interval was assessed. We observed cyclicality in the number of oil samples relative to reservoir age (bar

chart in Fig. 1). This cyclist can be correlated to cyclical patterns in the volume of reserves [5, 8] (line in Fig. 1) and these variables show high correlations (about 0.7), indicating that our global database contains representative data. It should be emphasized that the “age” of the oil is that of the reservoir and not that of the source rock charging the reservoir. There are four peaks in Fig. 1. The first maximum occurs in the Vendian – Cambrian; the second in the Devonian – Carbonian; the third in the Jurassic – Cretaceous; and the fourth in the Neogene. The last three maxima are particularly clearly expressed in the curve of explored reserves.

In our papers [3, 4], the relationship between biosphere evolution and oil accumulation changes in the Phanerozoic is studied. The stages of biosphere evolution are presented by the cyclic changes in diversity of marine animal genera. It is well known that the change in the content of atmospheric oxygen in the Phanerozoic was largely determined by the biospheric evolutionary processes, particularly, biodiversity evolution. As reported in [5], the cyclicality of oil accumulation in the sedimentary cover of the Earth is controlled by the formation of oxygen atmosphere and increase in the mass of carbon-hydrogen layer in the lithosphere. The data on actual petroleum reserves, which are representative of the changes in the intensity of oil accumulation processes, suggest that the periods of increase and decrease in oil reserves in the Phanerozoic coincide with those of transgression and regression of the World Ocean.

However, the interrelation between biodiversity and oil accumulation in the Phanerozoic have been investigated

very insignificantly. So the prime objective of this work is study of the relationship between the cyclic changes in oil accumulation and the changes in marine animal biodiversity in the Phanerozoic. As the index of

paleobiodiversity was used a number of marine animal genera, the most complete information on their changes throughout the Earth's history given in the Sepkoski's global database [6].

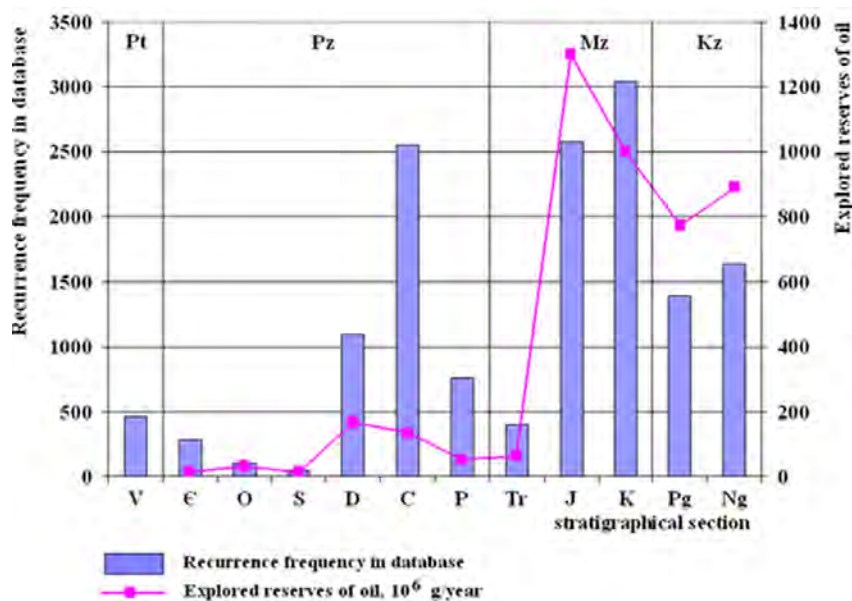


Fig. 1. Distribution of the number of samples in the database on oil chemistry and explored reserves of oils depending on reservoir rock age

Planetary climatogenic factors and stages of biosphere evolution were strongly affected by transgressions and regressions of the World Ocean changing the area of Earth's water-surface and hence its reflectance. The epochs of maximal decrease in the World Ocean level correspond to the periods of climate cooling and glaciation. Cooling of the planet resulted in a decrease in vegetation productivity and in global extinction of animal genera, followed by a decrease in the mass of the carbon-

hydrogen layer and intensity of oil formation processes (Fig. 2). The epochs of global cooling are referred to as "global geological winters" [1]. During the Earth's history the global winters with poor vegetation and low increase in the mass of the carbon-hydrogen layer were followed by the epochs of global climate warming and luxuriant biosphere as "global geological summers", which are characterized by an increased mass of the carbon-hydrogen layer and oil formation intensity.

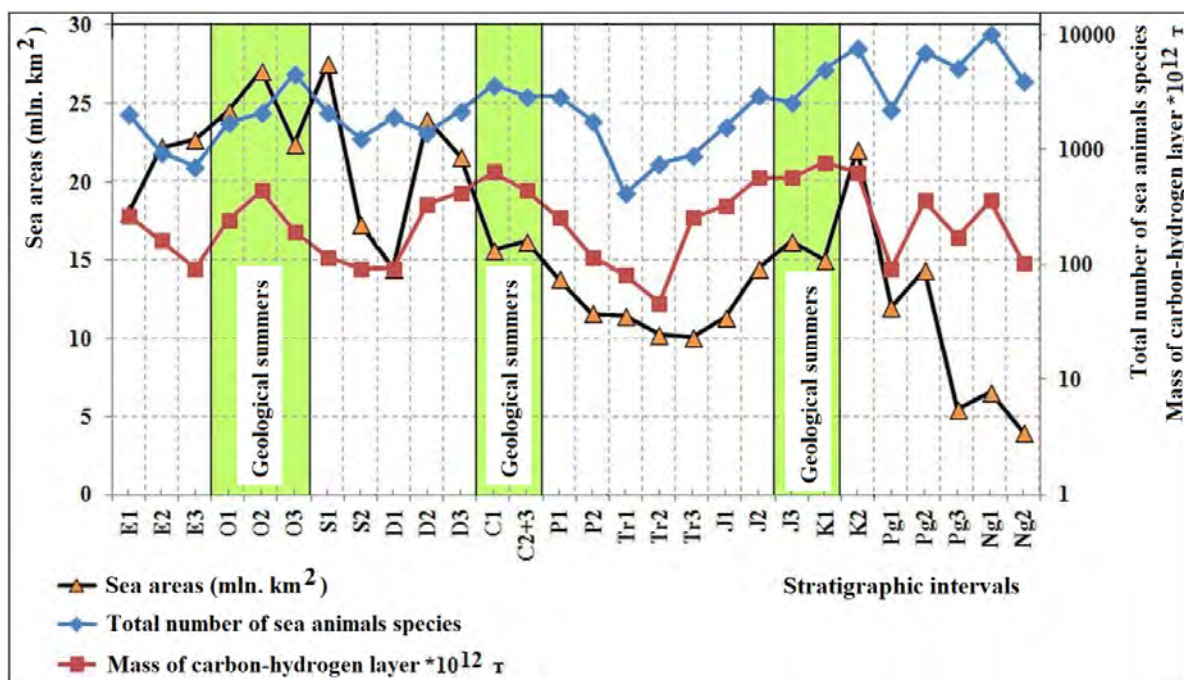


Fig. 2. The relationship of cyclic changes in the number of genera of sea animals, the mass of carbon-hydrogen layer, and transgressions of the World ocean in the Phanerozoic



Fig. 2 shows that “the global summers” in the Ordovician, Carbonian and Cretaceous make the biggest contributions to the World Ocean level, which corresponds to the epochs of maximal breakdown of super continents [1]. The zones where the continents broke apart were well warmed up with the heat from the Earth’s bowels, and life was intensively developing there. Systematic changes in the geographical location of the continents exposed them to different climate conditions and promoted the evolution of living organisms. In this connection, an investigation of Phanerozoic biodiversity variations, cyclic mass variations of carbon-hydrogen layer as the main factor of oil formation, and explored oil reserves as a quantitative index of oil accumulation is appealing.

The foregoing shows that all Phanerozoic time dependences of the number of existing and extinct genera of marine animals, mass of carbon-hydrogen layer, explored oil reserves, and the number of oil-bearing basins discussed above exhibit a cyclic character with periodic increases in the midpoints of geotectonic cycles and decreases at their boundaries. This close concordance of temporal changes in quantitative indicators of various geosphere-biosphere processes is validated by the high calculated values of pair correlation coefficients.

It should be noted that the results on cyclic oil formation-accumulation and global geospheric-biospheric processes in the Earth’s history obtained in this work not only explain the relationship between the cyclic changes in oil formation and accumulation and the variation of marine animal biodiversity in the Phanerozoic but could also be used to extend the

theoretical view of the biosphere evolution over the Phanerozoic.

#### References

1. Molchanov V.I., Paraev V.V. Crucial Moments in the History of Earth Matter Evolution and their Defining Geobiological Factors // Electronic Scientific Information Journal "Earth Sciences at the Centuries Boundary". 2003. No 1 [electronic resource, 164 Kbyte] ([http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dggms/1-2003/scpub-1.pdf](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dggms/1-2003/scpub-1.pdf)) (in Russian).
2. Polishchuk Yu.M., Yashchenko I.G. Physico-Chemical Oil Properties: Statistical Analysis of Space and Time Variations. – Novosibirsk: SB RAS Publishing House, Geo, 2004. 109 p. (in Russian).
3. Polishchuk Y.M., Yashchenko I.G. Possible Correlations between crude oil chemical Composition and Reservoir Age // Journal of Petroleum Geology. 2006. V. 29, No 2. P. 189–194.
4. Polishchuk Y.M., Yashchenko I.G. The Regularities of Variations in resin and asphaltene Contents in Eurasian Oils // Russian Geology and Geophysics. 2003. V. 44, No 7. P. 665–672.
5. Ronov A.B. The stratisphere, or sedimentary covering of the Earth. Moscow: Nauka, 1993. 144 p. [in Russian]
6. Sepkoski J.J. Limits to randomness in paleobiologic models: the case of Phanerozoic genera diversity // Acta palaeontol. Polon, 1994. Vol. 38, No 3-4. P. 175–198.
7. Trofimouk A.A., Molchanov V.I., Paraev V.V. Biogenic oxygen of atmosphere – equivalent of carbon-hydrogenic sphere in interaction of exogenous geospheres // Vestnik of Branch of Earth Science RAS. 2000. No 3(13). [[http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h\\_dggms/3-2000/trop-himuk.htm#begin](http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dggms/3-2000/trop-himuk.htm#begin)].
8. Vyshemirskii V.S., Kontorovich A.E. Cyclic character of oil accumulation in the Earth’s history // Russian Geology and Geophysics. 1997. V. 38, No 5. P. 907–918.

## Секция 2. ОРГАНИЧЕСКИЙ МИР ДОКЕМБРИЯ И ПАЛЕОЗОЯ

### СПИРИФЕРИДЫ ВЕРХОВ ФРАНСКОГО И ОСНОВАНИЯ ФАМЕНСКОГО ЯРУСА НА ЮГЕ НОВОЙ ЗЕМЛИ

Д.В. Безгодова

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, bezgodovadaria@yandex.ru

### SPIRIFERID (BRACHIOPOD) OF THE UPPER FRASNIAN AND LOWER FAMENNIAN IN THE SOUTH OF NOVAYA ZEMLYA

D. Bezgodova

St. Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia, bezgodovadaria@yandex.ru

**Abstract.** The short characteristic of the Upper Frasnian and Lower Famennian deposits of Novaya Zemlya and the boundary between them is given. The complex of spiriferid brachiopods from these deposits and the change in its systematic structure across the F-F boundary are described.

Граница франского и фаменского ярусов характеризуется одним из самых значительных в палеозое биотических кризисов, который затронул многие группы фауны. В качестве главных причин массового вымирания называют широкое распространение анаэробных или гипоаэробных водных масс на фоне продолжавшегося биотического кризиса в конце позднего франа (фаза *Pa. linguiformis*). Для этого события принято название Келлвассер (Kellwasser) по горизонту Upper Kellwasser в верхнем фране гор Гарц (Германия). В типовом разрезе горизонт сложен черными известняками и глинистыми сланцами, залегающими в толще светло-серых гониатитовых известняков. Аналоги горизонта прослеживаются во многих регионах [6]. Для брахиопод перестройка систематического состава выразилась, прежде всего, в вымирании атрипид и гипидулид. Спириферида пережили кризис, однако не все их группы переходят фран-фаменскую границу.

На Новой Земле граница франского и фаменского ярусов проводится в верхних слоях меньшиковского горизонта по появлению вида-индекса нижней конодонтовой зоны фамена *Pa. triangularis*. Однако этот уровень не выражен литологически. Более четкая граница наблюдается выше, это граница между меньшиковским и саханинским горизонтами. В области развития мелководно морских отложений – на южной и северной оконечностях архипелага и на его западном побережье – меньшиковский горизонт (отвечающий интервалу от верхов среднего франа до основания фамена) представлен карбонатными толщами с богатой бентосной фауной, а саханинский (отвечает нижней половине фамена, кроме самой нижней ее части) – доломитизированными известняками с редкой органикой. Граница между горизонтами согласная на всей территории Новой Земли. В некоторых разрезах в основании

горизонта отмечена маломощная пачка темно-серых или черных известняков с прослоями черных глинистых сланцев. Фаунистически граница охарактеризована изменением систематического состава большинства групп фауны [3, 5].

На южной оконечности Новой Земли в районе пролива Карские Ворота верхнюю часть меньшиковского горизонта можно наблюдать в стратотипическом разрезе меньшиковского горизонта на мысе Меньшикова и в обнажении в 600 м к юго-западу от мыса Жандр. Во втором разрезе вскрыта также и граница между меньшиковским и саханинским горизонтами.

В этом районе меньшиковский горизонт сложен темно-серыми и серыми известняками с прослоями глинистых сланцев и брахиоподовых ракушняков, которые более характерны для нижней части горизонта и водорослевых известняков – в верхней части. Мощность отложений составляет около 350 м. Отложения содержат фауну брахиопод (спириферид, ринхонеллид, атрипид, редких пентамерид и продуктид), строматопорат, кораллов, гастропод, двустворок, криноидей, остракод, фораменифер и др. Численность фауны брахиопод заметно сокращается вверх по разрезу. Так брахиоподовые ракушняки характерны только для нижней части горизонта, которая отвечает верхам среднего франа. Они сложены спириферидами рода *Teodossia*. В нижней половине верхнефранской части разреза встречаются прослойки, содержащие богатую фауну спириферид *Theodossia tcherkesovae* Bezgodova, *Th. evlanensis* Nalivkin, *Adolfia multifida* (Scupin), *Cyrtospirifer tenticulum* (Verneuil). Вверх по разрезу находки брахиопод становятся более редкими, единичными, кроме названных видов спириферид здесь установлены редкие ринхонеллиды *Hypothyridina harlovaensis menshikovaensis* Tcherkesova [1, 2, 4].

Граница меньшеиковского и саханинского горизонтов в обнажении возле мыса Жандр проводится внутри пачки серых доломитизированных и пиритизированных известняков мощностью около 40 м. В кровле этой пачки отмечается прослой черных глинистых сланцев мощностью 0,3 м. Встреченные в известняках редкие остатки брахиопод и гастропод значительно перекристаллизованы, определить их видовую принадлежность невозможно.

В доломитизированных известняках саханинского горизонта над прослоем черных сланцев встречены первые редкие остатки фаменских спириферид *Cyrtospirifer* aff. *brodi* (Wenjukow).

Таким образом, в разрезах южной оконечности Новой Земли перестройка состава фауны спириферид на рубеже франа и фамена выразилась в вымирании распространенных здесь в позднем фране представителей семейств Theodossiidae и Adolffidae и в изменении видового состава циртоспириферид: франский вид *C. tentaculum* (Verneuil) сменяется фаменским *Cyrtospirifer* aff. *brodi* (Wenjukow). Эти изменения сходны с наблюдаемыми на Восточно-Европейской платформе, Урале и в других регионах.

## Литература

1. Безгодова Д.В. Детальное расчленение по теодосинам стратотипа меньшеиковского горизонта франа Новой Земли // Труды ВНИИГА-ВНИИОкеангеология. 2007. Т. 211: Материалы по фанерозою полярных областей и центральной части Срединно-Атлантического хребта. С. 64–66.
2. Безгодова Д.В. Новые виды спириферид (брахиоподы) рода *Theodossia* Nalivkin из франских отложений Новой Земли // Труды Зоологического института РАН. 2015. Т. 319 (4). С. 465–479.
3. Соболев Н.Н., Щеколдин Р.А. Унифицированная региональная схема верхнедевонских отложений Новой Земли // Геология Южного острова Новой Земли. Л., 1982. С. 5–24.
4. Черкесова С.В. Распространение живетско-франских ринхонеллид (брахиопод) на Новой Земле // Стратиграфия и фауна палеозоя и мезозоя Арктики. СПб.: ВНИИОкеангеологи, 2000. С. 19–22.
5. Черкесова С.В., Соболев Н.Н., Смирнова М.А., Лахов Г.В. Новые данные по стратиграфии девона Новой Земли // Советская геология. 1988. № 12. С. 55–68.
6. Walliser O.H. Global events in the Devonian and Carboniferous // Global Events and Event Stratigraphy in the Phanerozoic / ed. by O.H. Walliser. Berlin. Springer Verlag. 1996. P. 225–250.

## ПАЛИНОМОРФЫ В ЖИДКИХ ВКЛЮЧЕНИЯХ В ГАЛИТЕ ДРЕВНИХ СОЛЕРОДНЫХ БАССЕЙНОВ

А.Р. Галамай<sup>1</sup>, С.Н. Шанина<sup>2</sup>, М. Фанвей<sup>3</sup>, А.В. Гоманьков<sup>4</sup>, Н.В. Ильина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАНУ, г. Львов, Украина

<sup>2</sup> ФГБУН Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия, shanina@geo.komisc.ru

<sup>3</sup> Институт геологии и палеонтологии Китайской Академии Наук, г. Нанкин, Китай

<sup>4</sup> ФГБУН БИН РАН, г. Санкт-Петербург, Россия

## PALYNOMORPHS IN FLUID INCLUSIONS OF HALITE OF THE ANCIENT SALT DEPOSITS

A.R. Galamay<sup>1</sup>, S.N. Shanina<sup>2</sup>, M. Fanwei<sup>3</sup>, A.V. Gomankov<sup>4</sup>, N.V. Ilyina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geology and Geochemistry of Combustible Minerals National Academy of Sciences of Ukraine, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup> Institute of Geology of the Komi Science Center, Urals Branch of RAS, Syktyvkar, Russia, shanina@geo.komisc.ru

<sup>3</sup> Institute of Geology and Paleontology Chinese Academy of Sciences, Nanjing, China

<sup>4</sup> Botanical Institute of RAS, St. Petersburg, Russia

**Abstract.** The presence of various palynomorphs in fluid inclusions of halite from the Permian, Eocene and Miocene salts was detected. Spores and pollen of plants, bacteria, algae and remains of higher plants were found. All of them have very good preservations. The study of such palynomorphs can be very important to research their morphology and internal structure.

Впервые обнаружены микрофоссилии в жидких включениях в галите пермского (Верхнепечорский и Верхнекамский бассейны, Россия), эоценового (бассейны Jiangnan, Jintan и Huanggang, Китай) и миоценового (Предкарпатский бассейн, Украина, Румыния) возрастов. Установлено присутствие спор и пыльцы растений, бактерий и водорослей, фрагментов тканей высших растений. Наряду с ними зафиксированы жидкие включения с микрокапельками нефти сингенетического и эпигенетического происхождения [1–2].

Основная часть исследований микроорганизмов во флюидных включениях в галите посвящена современным бассейнам соленакопления [3, 5]. Что касается находок в жидких включениях в галите древних солей, то наиболее поздняя находка прокариотов (галофильной водоросли *Dunaliella*) относится к плейстоценовому возрасту [4, 6].

В жидких включениях в галите и, непосредственно, в самом минерале нижнепермских солей Верхнепечорского и Верхнекамского солеродных бассейнов идентифицированы споры и пыльца рас-

тений (рис. 1), водоросли (рис. 1, Б) и предположительно цианобактерии. Таксономическая принадлежность миоспор определена до вида. Отмечается преобладание и высокое разнообразие *Vittatina*-подобной пыльцы, что в целом характерно для палинокомплексов кунгурских отложений Предуральяского краевого прогиба. Упоминание вышеописанных микрофоссилий в составе жидких включений в галите

нижнепермских соленосных отложений в литературе нам неизвестны. В жидких включениях в галите Предкарпатского бассейна установлено присутствие пыльцы хвойных (рис. 2), а также цианобактерий и водорослей (рис. 2, Б). В галите эоценовых отложений бассейнов Jiangnan, Jintan и Huanggang установлены только цианобактерии и водоросли (рис. 3), а споры и пыльца растений не обнаружены.

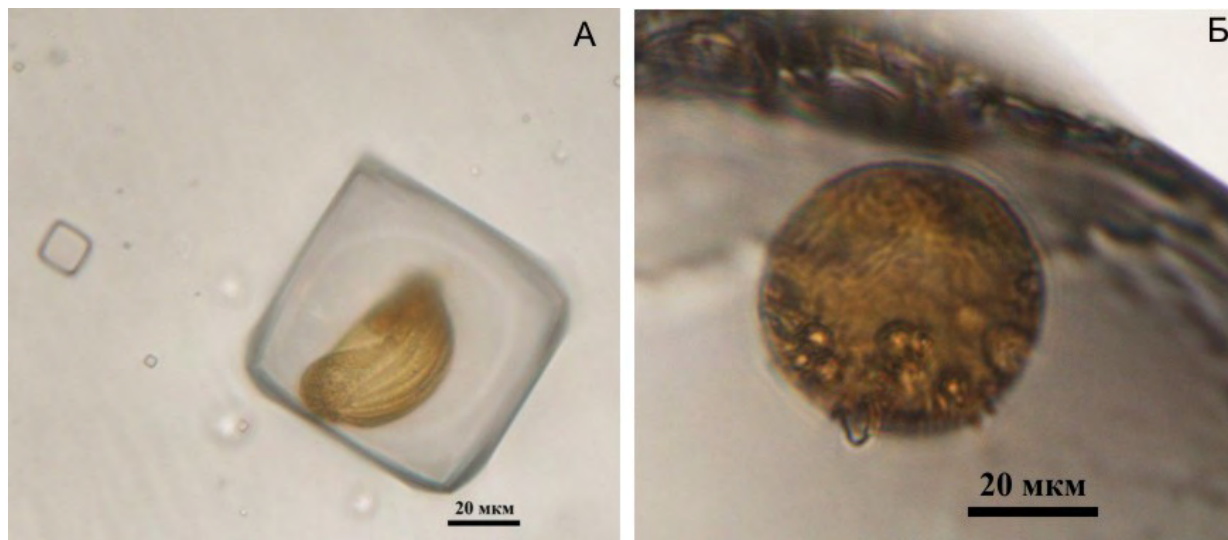


Рис. 1. Жидкое включение в галите с захваченной ребристой пыльцой *Vittatina subsaccata* Samoilovitch (А); фрагмент жидкого включения в галите с цистой зеленой водоросли *Tasmanites?* (Б), Верхнепечорский бассейн, Россия



Рис. 2. Жидкое включение в галите с захваченной пыльцой сосны *Pinus minutus* Zaklinskaja, Предкарпатский бассейн, Украина (А); жидкое включение в галите с захваченной звездообразной клеткой харовой водоросли *Characean*, Предкарпатский бассейн, Румыния (Б)

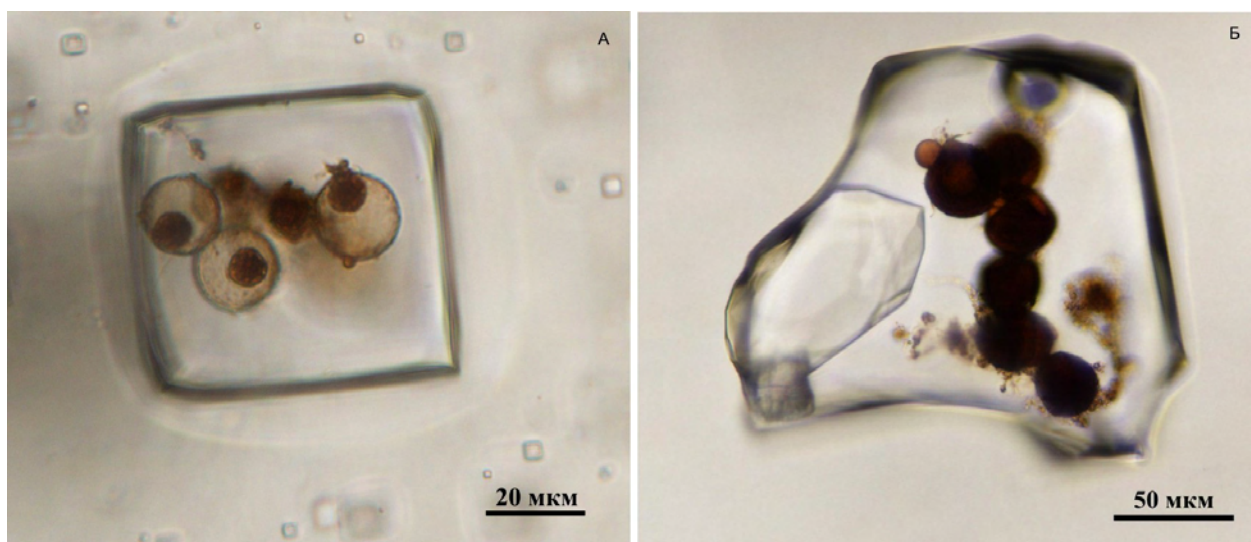


Рис. 3. Жидкое включение в галите с присутствием цианобактерий с воскоподобным веществом, бассейн Jintan, Китай (А); колония водорослей (?) в жидком включении в галите, бассейн Jianghan, Китай (Б)

В целом следует подчеркнуть хорошую сохранность выявленных палиноморф. Они сохранили свою первоначальную форму, не оплавлены, а их поверхность не подвергалась разъеданию микробами, что обычно наблюдается в процессе фоссилизации. Цвет оболочек микрофоссилий меняется от светло-желтого (характерно для основной части изученных включений) до оранжевого, и лишь в единичных образцах имеет коричневую окраску. В связи с чем, исследование подобных хорошо сохранных палиноморф может способствовать распознаванию присущих им морфологических признаков.

Более того, внутри тела пыльцевых зерен и цианобактерий наблюдаются плотные темноокрашенные участки вещества, которые можно проинтерпретировать как сгустки сколлапсировавшей цитоплазмы. Разработка методики выделения палиноморф такой уникальной сохранности из флюидных включений в галите древних солеродных бассейнов открывает большие перспективы для детального изучения морфологии, генетического строения и филогенетических связей высших растений.

#### Литература

1. Галамай А.Р. Включения з нафтовою фазою у галіті баденських евапоритів Карпатського регіону як геохімічний індикатор нафтогазоносності підстиляючих осадових товщ // Проблеми геології та нафтогазоносності Карпат: тези доп. Міжнар. наук. конф. Львів, 2006. С. 54–57.
2. Шанина С.Н., Галамай А.Р., Игнатович О.О., Бурдельная Н.С., Валяева О.В. Органическое вещество соляной толщи южной части Якшинского месторождения калийно-магниевых солей // Геохимия. 2018. № 7 (в печати).
3. Conner A.J., Benison K.C. Acidophilic halophilic microorganisms in fluid inclusions in halite from Lake Magic, Western Australia // ASTROBIOLOGY. 2013. V. 13, No. 9. P. 850–860.
4. Lowenstein T.K., Timofeeff M.N., Schubert, B.A. Microbial communities in fluid inclusions and long-term survival in halite // GSA TODAY. 2011. Vol. 21, No. 1. P. 4–9.
5. Norton C., Grant W.D. Survival of halobacteria within fluid inclusions in salt crystals // J. Gen. Microbiol. 1988. Vol. 134. P. 1365–1373.
6. Winters Y.D., Lowenstein T.K., Timofeeff M.N. Identification of carotenoids in ancient salt from Death Valley, Saline Valley, and Searles Lake, California using laser Raman spectroscopy // Astrobiology. 2013. Vol. 13, No. 11. P. 1065–1080.



## ГЕНЕЗИС САЛАЙРСКОГО ТЕРРЕЙНА (АЛТАЕ-САЯНСКАЯ СКЛАДЧАТАЯ ОБЛАСТЬ): ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Я.М. Гутак

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия, gutakjaroslav@yandex.ru

## GENESIS OF THE SALAIR TERRAIN (ALTAI-SAYAN FOLDED AREA): GEOLOGICAL AND PALEONTOLOGICAL DATA

Ja.M. Gutak

Siberian state industrial university, Novokuznetsk, Russia, gutakjaroslav@yandex.ru

**Abstract.** The discussion of the Salair Terrain origin (the western part of the Altai-Sayan folded area) is considered. Analysis of geological data concerning structure of the Devonian section of Salair and analysis of fossil brachiopods complexes from these deposits proves that this structure is not related to deposits of the Altai Mountain and the allochthon originates from geological structures of the Urals. This conclusion is further confirmed by new data on presence of volcanic-sedimentary deposits in the Ordovician and Silurian section of Salair (there are no volcanism at this level in the Altai Mountain sections) and findings of afrosalpingid sponges (previously known only in the polar Urals and Alaska) in the Silurian deposits.

**Введение.** Территория западной части Алтае-Саянской складчатой области многими исследователями в настоящее время понимается как коллаж разновозрастных тектонических террейнов [6]. Салаирский террейн один из них. К настоящему времени известно время его перемещения в контакт с отложениями Кузнецкого краевого прогиба. Это событие датируется юрским временем, согласно времени формирования озерных осадочных впадин перед фронтом террейна [3]. Мощность тектонической пластины Салаира оценивается в 4–5 км [7]. При всей очевидности этих выводов остаются нерешенными еще очень много вопросов, и один из них – происхождение Салаирского террейна. Среди исследователей широко распространено мнение, что этот блок был оторван от геологических структур Северного Алтая [4]. К этому выводу приводило внешнее сходство геологического строения регионов (и там, и там развиты отложения ордовика, силура, девона). Автором проанализировано строение разрезов девонского структурного яруса этих регионов и комплексы найденных там окаменелостей (брахиоподы). При более детальном взгляде на предмет обсуждения выводы о происхождении Салаирского террейна от структур Северного Алтая кажутся уже не столь убедительными.

**Геология.** В геологическом строении девонского разреза северной части Горного Алтая принимают участие отложения нижнего девона – камышенская, барагашская свиты; среднего девона – куротинская и малафеевская (нижняя часть) свиты; и верхнего девона – верхняя часть малафеевской свиты. Девонские отложения Салаирского кряжа включают: нижний девон – сухая, томьчумышская, крековская, малобачатская, салаиркинская, беловская, шандинская (большая часть) свиты; средний девон – шандинская (верхняя часть), мамонтовская, керлегешская и сафоновская свиты. Отложения верхнего девона в Салаирском террейне отсутствуют. Итак, первое, очень важное отличие геологиче-

ских структур севера Горного Алтая и Салаира это отсутствие в последнем верхнедевонских отложений. Существенные различия имеются и в деталях строения девонских разрезов. Так, вулканогенные образования в разрезах севера Горного Алтая локализованы в начале среднего девона (куротинская свита и ее аналоги). В Салаирском кряже вулканические отложения отмечены на более высоком стратиграфическом уровне (верхи сафоновской свиты живетского возраста). Это второе не менее важное отличие Салаира от Северного Алтая. Третье – в последнее время появились данные о наличии вулканогенных отложений в разрезах ордовика и силура Салаира [2, 5]. В Горном Алтае отложения этого возраста амагматичны.

Приведенные выше данные показывают, что террейн Салаира геологически не связан со структурами Горного Алтая.

**Палеонтология.** Данные сравнительного анализа брахиоподовых комплексов нижнего девона Салаира и Горного Алтая показывают, что они сформированы в разных весьма удаленных друг от друга частях Палеоазиатского океана. Об этом свидетельствуют значительные расхождения в видовом составе, особенно на уровне руководящих видов, создающих лицо ассоциаций ископаемых брахиопод из разных горизонтов нижнего девона сравниваемых территорий.

Для томьчумышского и крековского горизонтов Салаира руководящими видами выступают: *Protathyris sibirica* Zintch., *P. praecursor* Kozl., *Howellella laeviplicata* Kozl., *Lanceomionia borealiformis* (Siem.), *Gypidula pelagica* Barr., *Chonetes subgibbosa* Scup.

В малобачатском – *Karpinskia conjugula* Tschern., *Gypidula verae* Rzon., *G. kayseri* (Peetz), *Cymostrophia stephani* (Barr.), *Latonotoechia latona* (Barr.), *Nymphorhynchia nympa* (Barr.), *Spirigerina marginalis sibirica* Rzon., *Spinatrypina margaritoides* Rzon., *Leptagonia eodevonica* Rzon., *Isorthis inostranzewi* (Peetz).

Салаирский горизонт характеризуется видами *Xenospirifer gurjevskensis* Rzon., *Gypidula pseudoacutolobata* Rzon., *Eoproductella salairica* Rzon., *Atrypa kuzbassica* Rzon., *Chonetes salairicus* Rzon., *Spinatrypa batschatica* Aleks., *Uncinulus parallelepipedus* (Bronn), *Gypidula minuta* Rzon.

В шандинском горизонте широким распространением пользуются виды *Zdimir pseudobaschkiricus sibiricus* (Rzon.), *Megastrophia uralensis* (Vern.), *Cymostrophia patersoni* (Hall), *Paeckelmania tschumyschensis* Rzon., *Atrypa yavorskii* Rzon., *Ivdelina intima* Khod., *Leviconchidiella mirabilis* Rzon., *Nymphorhynchia bischofioides* Rzon.

Как показывает сравнительный анализ комплексов Салаира и Алтая, в нижнедевонских ассоциациях значительное сходство руководящих видов отмечается на уровнях малобачатского и салаирского горизонтов (до 40% общих видов). На уровне томьчумышского и крековского горизонтов отмечаются только единичные общие виды, а на уровне шандинского горизонта такое сходство практически отсутствует (особенно на уровне значимых, легко определяемых видов, таких как *Zdimir pseudobaschkiricus* и *Megastrophia uralensis*).

Брахиоподовые ассоциации живетского времени Салаира (хаскотирисовая и индоспириферовая ассоциации в керлегешском и сафоновском горизонтах) в Горном Алтае неизвестны. Живетские отложения Горного Алтая охарактеризованы своеобразной ассоциацией брахиопод (чиелевая ассоциация), характерной для Кузбасса, Минусы, Тывы, Монголии, Забайкалья, Тарбагатай.

Таким образом, данные палеонтологии подтверждают разобщенность Салаира и Горного Алтая в девонское время. Закономерно возникает вопрос происхождения Салаирского аллохтона.

В качестве гипотезы рассматривается возможное происхождение Салаирского террейна из структур Урала. На это указывает сходство состава брахиоподовых ассоциаций Салаира и Урала на девонском возрастном срезе. Еще одним доказательством такого вывода может служить факт обнаружения в Салаирском блоке афросальпингидных губок (поздний силур) [1,8]. Находки этих ископаемых крайне редки и известны только в трех регионах мира (Аляска, Полярный Урал и Салаирский кряж). Скорей всего в позднем силуре эти районы располагались рядом. Представляется необходимым продолжение детального анализа ассоциаций бентосной фауны Салаира и Урала из

разных стратиграфических уровней для верификации предложенной гипотезы.

#### Литература

1. Антошкина А.И., Гутак Я.М., Багмет Г.Н., Савицкий В.Р. Новые данные по силурийским рифам Салаира (Западная Сибирь) // *Новости палеонтологии и стратиграфии*. 2006. Вып. 9. С. 21–29.
2. Гусев Н.И., Токарев В.Н., Юрьев А.А. Раннесилурийский магматизм на Салаире: геохимия, U-Pb возраст, Sm-Nd изотопная характеристика // *Корреляция алтаид и уралид: глубинное строение литосферы, стратиграфия, магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогения: материалы Четвертой международной научной конференции*. 2–6 апреля 2018 г. Новосибирск. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2018. С. 44–46.
3. Гутак Я.М. Последовательность тектонических событий в Кузбассе (мезозой) // *Корреляция алтаид и уралид: глубинное строение литосферы, стратиграфия, магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогения: материалы Четвертой международной научной конференции*. 2–6 апреля 2018 г. Новосибирск. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2018. С. 47–48.
4. Елкин Е.А., Талент Дж.А., Киприянова Т.П., Елкина В.П., Грацианова Р.Т., Щербаненко Т.А., Киприянов А.А. м. Биogeография раннедевонских брахиопод северной Евразии (результаты математической обработки и проблемы интерпретации) // *Новости палеонтологии и стратиграфии*. Вып. 15: Приложение к журналу «Геология и геофизика». 2011. Т. 52. С. 103–147.
5. Токарев В.Н., Сенников Н.В., Юрьев А.А., Тимохин А.В., Хабибуллина Е.А., Гоня Е.В., Щербаненко Т.А., Гутак Я.М. Позднеордовикско-раннесилурийский вулканогенно-осадочный комплекс Салаира // *Корреляция алтаид и уралид: глубинное строение литосферы, стратиграфия, магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогения: материалы Четвертой международной научной конференции*. 2–6 апреля 2018 г. Новосибирск. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2018. С. 147–149.
6. Buslov M.M., Watanabe T., Fujiwara Y., Iwata K., Smirnova L.V., Safonova I. Yu., Semakov N.N., Kiryanova A.P. Late Paleozoic faults of the Altai region, Central Asia: tectonic pattern and model of formation // *Journal of Asian Earth Sciences*. 2004. V. 23. P. 655–671.
7. Gutak Jaroslav. Oil-and-Gas Content Prospects of the Kuznetsk Bending (the South of Western Siberia, Russia) // *The Geology in Digital Age. Proceedings of the 17<sup>th</sup> Meeting of the Association of European Geological Societies / Editor-in-Chief Nenad Banjac*. Belgrade, 14–18 September 2011. P. 77–80.
8. Soja C.M., Antoshkina A.I., White B., Gutak Y.M., Bagmet G. Environmental and evolutionary controls on Silurian stromatolite reef development and decline along the Uralian Seaway. Abstracts of meeting on Climatic and Evolutionary Controls on Paleozoic Reefs and Bioaccumulations. Museum National D. Histoire Naturelle (Paris, France). 2005. P. 51.



## КВАРЦ В РАННЕДОКЕМБРИЙСКИХ ПОРОДАХ, КАК КОНСЕРВАНТ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

А.В. Жабин, Д.А. Дмитриев, **В.И. Сиротин**

Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия, zhabin01@gmail.com

## QUARTZS IN EARLY PRECAMBRIAN ROCKS AS A PRESERVATIVE OF PALEONTOLOGICAL OBJECTS

A.V. Zhabin, D.A. Dmitriev, **V.I. Sirotnin**

Voronezh State University, Voronezh, Russia, zhabin01@gmail.com

**Abstract.** Our results of electron microscopic studies of quartzs from the most ancient formations of Voronezh crystalline massif and the Kola region allow us to make some conclusions about the geological history of palaeodocosia of the territories concerned. In any case the emergence of quartzs in Archean sediments associated with metasomatic transformation of biogenic calcareous rocks. Rather complicated biological objects appeared on the earth at least at the beginning of the Archean. Two provisions follow from the statement of this allegation: either the evolution of life proceeded somewhat faster or the geological age of the planet is much older. The third option is possible. Rock strata of those provided by other methods as archaic are actually Paleoproterozoic.

Для стратиграфического расчленения и корреляции, сложно построенных палеодокембрийских метаморфических толщ, применяются, прежде всего, результаты минералогических и литологических исследований. Проводятся и радиологические определения, которые, дают часто несравнимые результаты. При этом анализируются отдельные минералы, возраст которых (что, по нашему мнению, весьма важно) совершенно не обязательно должен соответствовать времени образования пород. Тем более, для этих целей, не применяются палеонтологические методы, поскольку считается, что в породах происходят многочисленные преобразования при термобарических воздействиях, не оставляя малейших шансов для сохранения органических объектов.

В настоящее время нами установлено, что останки достаточно сложно устроенных биологических объектов характерны, по крайней мере, для отложений раннего протерозоя [2]. Они встречаются в

разных породах: кварцитах, кристаллических сланцах, гнейсах и даже гранитах. Объединяющим фактором для них является наличие кварца. Именно в этом минерале обнаружены биологические формы, отличающиеся по своим морфологическим особенностям.

Возникает вопрос, почему именно кварц, а не углеродсодержащие (графит, шунгит) или карбонатные породы. Прежде всего, необходимо отметить, даже если в последних обнаруживаются биологические формы, они практически не применимы для корреляции отдельных слоёв, по причине редкой встречаемости этих пород. Кварц есть практически везде. И здесь следует рассмотреть природу образования данного минерала.

Мы считаем, что подавляющее количество кварца метаморфических пород докембрия изначально связано с метасоматически преобразованными органическими известковыми породами [2].

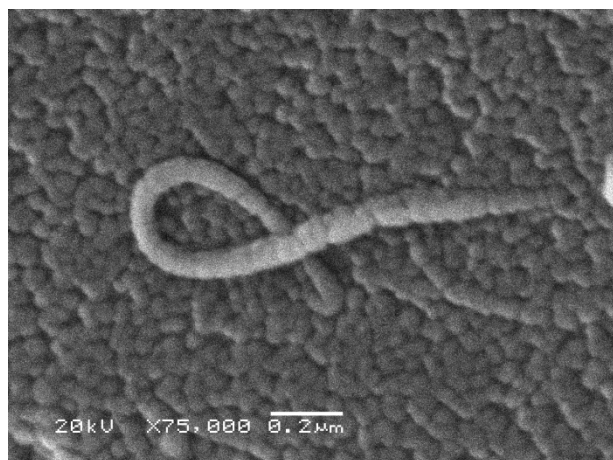


Рис. 1. Бактериальный мат. Железистый кварцит. ВКМ. Палеопротерозой

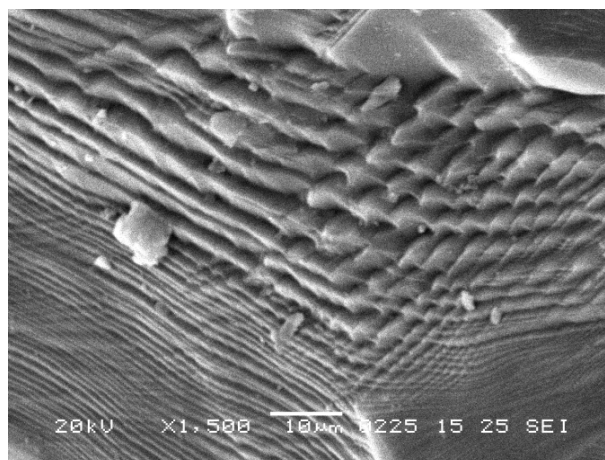


Рис. 2. Строматолиты. Гнейс. ВКМ. Палеопротерозой

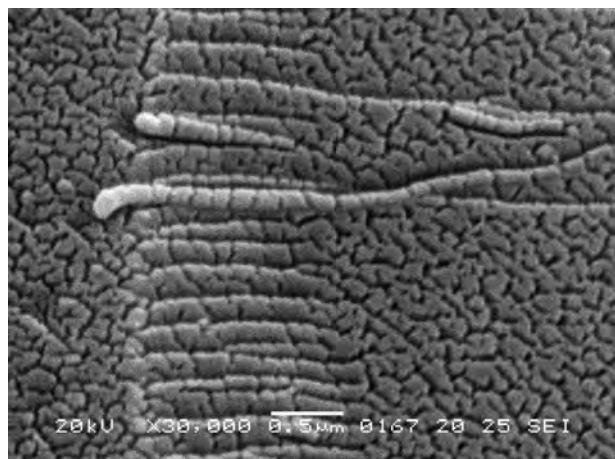


Рис. 3. Червеобразные формы в бактериальном мате. Железистый кварцит. Палеопротерозой

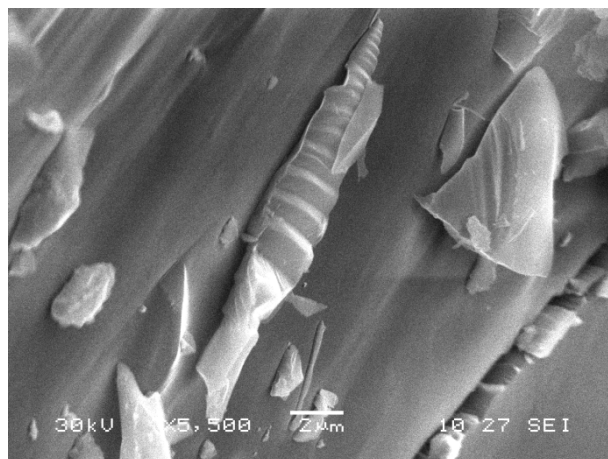


Рис. 4. Сегментированные останки в граните. Кольский полуостров. Архей

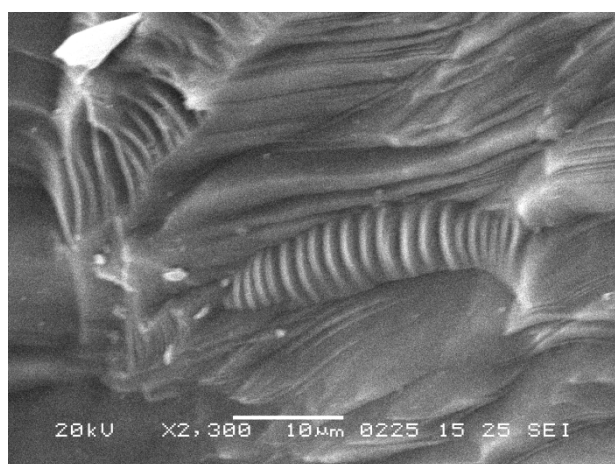


Рис. 5. Сегментированные останки в строматолитах. Гнейс. ВКМ. Архей

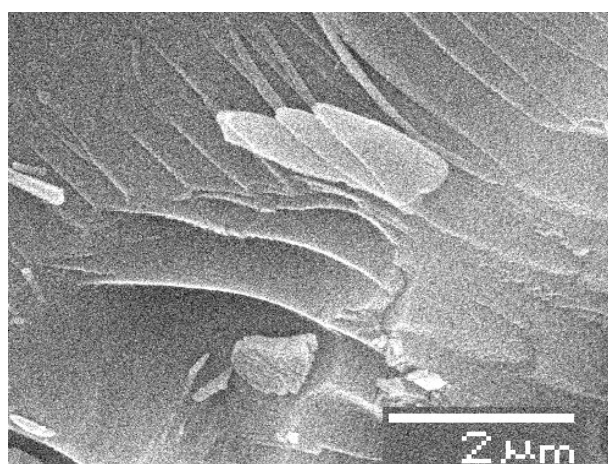


Рис. 6. Обломок раковины. Гнейс. ВКМ. Палеопротерозой

За счет высокого содержания в атмосфере агрессивных компонентов, химическое выветривание в те древние эпохи было значительно более интенсивным. В бассейны седиментации, наряду с растворенными компонентами выветривающихся пород, должно было поступать и значительное количество пелитового материала.

Все эти компоненты разносились по всей акватории водоемов, препятствуя образованию достаточно чистых (по химическому и минеральному составу) прослоев кварца, оксидов железа и других минералов. На самом же деле в данных отложениях наблюдается резкая дифференциация пород.

Для примера можно привести толщи железистых кварцитов. Отсюда, как нам представляется, вполне логично предположить, что определяющим фактором в образовании кварца подавляющей части парапород архея и раннего протерозоя был биологический [1]. В самом деле, только живые организмы способны извлекать и накапливать различные химические компоненты из окружающей их среды, часто находящиеся там, в фоновых концентрациях.

При электронномикроскопических исследованиях кварца нами получены изображения различных

биологических объектов. Это бактериальные маты (рис. 1) и строматолиты (рис. 2).

Не редки более сложные червеобразные формы (рис. 1, 3), сегментированные тела, как отдельно расположенные (рис. 4), так и находящиеся среди строматолитов (рис. 5), по нашему предположению, это самые ранние артроподы [2]. Встречаются удивительные образования, похожие на обломки раковин (рис. 6). Все эти, как мы считаем, биологические останки найдены в разных породах, независимо от их стратиграфической принадлежности.

Полученные нами результаты электронномикроскопических исследований кварца из древнейших образований ВКМ и Кольского региона, позволяют сделать определенные выводы о геологической истории палеодокембрия рассматриваемых территорий.

Появление кварца, во всяком случае, в архейских отложениях, связано с метасоматическим преобразованием биогенных известковистых пород.

Достаточно сложно устроенные биологические объекты появились на Земле, как минимум в начале архея. Из констатации этого утверждения вытекают два положения. Или эволюция жизни протекала

несколько быстрее, или геологический возраст планеты гораздо старше.

Возможен третий вариант. Те толщи пород, выделяемые другими методами как архейские, на самом деле являются палеопротерозойскими.

Аналитические исследования проводились на оборудовании ЦКП НО ВГУ.

#### Литература

1. Жабин А.В., Сиротин В.И. К вопросу о происхождении железистых кварцитов Курской серии КМА // Докл. РАН. 2009. Т. 427, № 1. С. 64–66.

2. Сиротин В.И., Жабин А.В. О биологических формах в породах архея и раннего протерозоя Курской магнитной аномалии и Кольского полуострова // Докл. РАН. 2008. Т. 419, № 3. С. 378–380.

## РОД *ARCHANODON* HOWSE, 1877 (НЕМОРСКИЕ ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ ПАЛЕОЗОЯ)

А.В. Зверева

АО «СНИИГГиМС», г. Новосибирск, Россия, ana--rim@mail.ru

## GENUS *ARCHANODON* HOWSE, 1877 (NON-MARINE BIVALVES OF PALEOZOIC)

A. V. Zvereva

Corporation Siberian Research Institute of Geology of Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia, ana--rim@mail.ru

**Abstract.** Conditions of burial (facies, concomitant flora and fauna) are stronger evidence of freshwater life of mollusks than any other signs that can be obtained from the structural characteristics of the fossils themselves. The genus *Archanodon* Howse is a non-marine genus of bivalve mollusks, which appeared in the Devonian period. Synonyms of the genus *Archanodon* Howse – *Amnigenia* (Vanuxem) and *Asthenodonta* Whiteaves. The oldest non-marine bivalve mollusk of the genus *Archanodon* Howse is the species *Archanodon rhenana* (Beushausen), which appeared on the Middle Devonian of the Rhine Province. Assignment of the Altai species "*Amnigenia*" *altaica* Khalf. to non-marine genus *Archanodon* is impossible, since it occurs in marine facies.

К одним из древнейших неморских двустворчатых моллюсков относится род *Archanodon* Howse. В настоящее время, его синонимами являются рода *Amnigenia* и *Asthenodonta*. Данный род встречается в отложениях верхнего девона (Up. Old Red Ss.) Ирландии (*Archanodon*) и США (*Amnigenia*), нижнем карбоне Англии (*Archanodon*) и пенсильвании Новой Шотландии (*Asthenodonta*), среднего девона Рейна (*Amnigenia*).

В 1948 г. Халфиным Л.Л. на территории северо-западной части Горного Алтая в разрезе нижнедевонских отложений по кл. Ганин [4], а позже в 1974 в разрезе по р. Куваш [5] были найдены отпечатки раковин: *Amnigenia altaica* Khalf. и трех видов эндемичного рода *Paramnigenia* (близкий по морфологии к роду *Amnigenia*) (рис. 1).



Рис. 1. Распространение рода *Archanodon* на карте мира

В связи с проводимой ревизией коллекций неморских двустворчатых моллюсков Горного Алтая

возникли сомнения правильности отнесения вида *Amnigenia altaica* Khalf. к роду *Archanodon* Howse.

**Геологическое положение.** Обнажения Горного Алтая расположены в Ануйско-Чуйском синклинии Алтае-Саянской складчатой области. В разрезе по кл. Ганин породы ганинской формации имеют северо-северо-восточное простирание, в целом круто падающей на юго-восток, здесь наблюдается три синклинали и две антиклинальные складки [4]. Разрез на правом берегу р. Куваш (правый приток р. Песчаной) представляет собой гомоклиналь меридионального простирания, падающую на запад и осложненную мелкими складками. «Слой с *Amnigenia*» представлены мелкозернистыми песчаниками и алевролитами зеленовато-серого цвета, в различной степени карбонатными, с маломощными (до 5 см) прослоями и линзами песчаных известняков. Они содержат: двустворчатые моллюски – *Amnigenia altaica* Khalf., *Lauriskia attenuata* Khalf., *Paramnigenia sphenotiformis* Khalf. (только р. Куваш), *P. bicarinata* Khalf., *P. ussovi* Khalf., *Modiomorphella korovini* Khalf., *Goniophora lamelligera* Khalf. (только р. Куваш) [4, 1]; трилобиты – *Dechenella (Praedechella) cf. linictivosa* Z. Max. и др.; ругозы; криноидеи; брахиоподы.

На территории США род *Archanodon* найден в красных песчаниках Oneonta штата Нью-Йорк, в европейской части в песчаниках Old Red (рис. 2).

**Палеоэкология.** Род *Archanodon* Howse приурочен к красноцветным песчаникам, образовавшимся в девонский период в результате разрушения каледонид на обширной площади (рис. 2). На территории США (штат Нью-Йорк) они носят название – песчаники Oneonta-Catskills, на территории Европейской части: Великобритания – песчаники Old Red, Ирландия – Kiltoran. Эти природные отложения (песчаники и песчаные сланцы) включают: наземные растительные остатки – фрагменты и стволы *Psaronius*, *Lepidodendron*, *Archaeopteris* и др.; остракод; следы ползания над песчаным дном (полное отсутствие морских организмов).

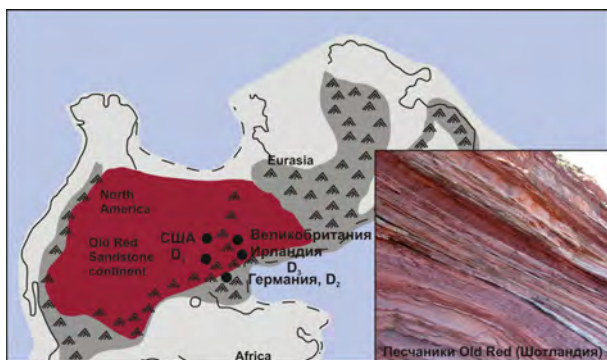


Рис. 2 Распространение рода *Archanodon* в красных песчаниках

В 1948 году Халфин Л.Л., а позднее и Елкин Е.А. в 1966 пишут, что на территории Горного Алтая были пресноводно-лагунные условия осадконакопления. Однако, судя по встречающейся морской фауне: ругозы, брахиоподы, трилобиты, криноидеи, данное предположение было сделано лишь на основе обнаружения в данных слоях неморского рода *Amnigenia* и его местного аналога *Paramnigenia*.

**Систематика.** Современная систематика неморского надсемейства *Archanodontacea* Weir представляется в следующем виде (вид *Amnigenia altaica* Khalf. был включен в данную систематику до настоящего момента):

Надсемейство ARCHANODONTACEA Weir, 1969

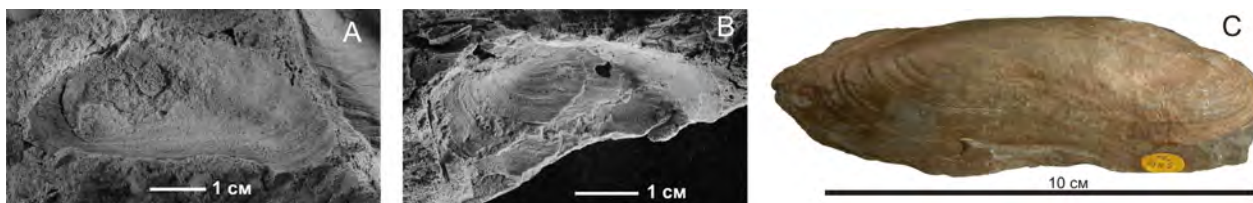


Рис. 3. А, В – *Amnigenia altaica* Khalf.; А (обр. 775/96) (отпечаток левой створки), В (обр. 775/95) (внутреннее ядро левой створки) – нижний девон, обнажение по кл. Ганин, Горный Алтай; С – *Archanodon catskillensis* (Vanuxem) (внешнее ядро) (обр. L 1928, Музей Естественной истории, Лондон) – верхний девон, песчаники Oneonta (= Old Red), Chenango Co., штат Нью-Йорк

**Заключение.** Древнейшим неморским двустворчатым моллюском из рода *Archanodon* Howse является вид *A. rhenana* (Beushausen), появившийся в среднем девоне Рейнской провинции. Вид «*Amnigenia*» *altaica*

Семейство ARCHANODONTIDAE Weir, 1969  
Род *Archanodon* Howse, 1877  
[=*Amnigenia* Hall, 1885; *Asthenodonta* Whiteaves, 1893]

Типовой вид *Anodonta jukesi* Forbes, 1853; OD

Вид ***Archanodon jukesi* (Forbes), 1853**

[1853. *Anodonta jukesi* Forbes]

Вид ***Archanodon rhenana* (Beushausen), 1892**

Вид ***Archanodon westoni* (Whiteaves), 1893**

[1893. *Asthenodonta westoni* Whiteaves]

Вид ***Archanodon catskillensis* (Vanuxem), 1842** (рис. 3, С)

[1842. *Cypricardites catskillensis* Vanuxem. Geol. Surv. N.Y., Rep. Third Diet., p. 186 t. 52, fig. 1. 1877. *Modiomorpha catskillensis* S.A. Miller. Cat. Am. Pal. Foss., p. 196. 1885. *Amnigenia catskillensis* Hall. Pal. N.Y., vol. V, pt. 1. Plates and Explanations: Pl. 40, fig. 1-4; Pl. 80, fig. 12. 1842. *Cypricardites angustata* Vanuxem. Geol. Surv. N.Y., Rep. Third Diet., p. 186 t. 52, fig. 2. 1877. *Modiomorpha angustata* S.A. Miller. Cat. Am. Pal. Foss., p. 196. 1863. *Modiola angusta* (Conrad, in error), Dana. Manual of Geology, p. 292, fig. 508. 1901. *Amnigenia catskillensis* Clarke, N.Y. St. Museum, p. 119-203, pl. 11. 2003]

? Вид «*Amnigenia*» ***altaica* Khalfin, 1948** (рис. 3 А, В).

[1948. *Amnigenia altaica* Khalf., Халфин, стр. 226-227, табл. VIII, фиг. 7; барагашская свита]

В филогенетическом плане Clarke J.M., Beushausen L. и Халфин Л.Л. указывают на сходство рода *Archanodon* с родом *Anodonta* или *Unio*. Однако Халфин Л.Л. отрицает генетическую связь между ними, объясняя сходство пресноводными (неморскими) условиями существования, да и Beushausen L. пишет, что хотя *Amnigenia* можно рассматривать как более раннюю форму *Unio*, но не получится установить точную прямую филогенетическую связь на употребление термина *Anodonta*. Сходство рода *Archanodon* есть и с верхнепермскими родами *Palaeonodonta* Amalitzky и *Neamnigenia* Khalf. – их сближает наличие кия, близкая, но не идентичная морфология раковины, отсутствие замка.

Khalf, найденный на территории Горного Алтая, следует исключить из неморского рода *Archanodon*, потому что условия захоронения (фашии и сопутствующая флора и фауна) говорят о морской среде обитания.



### Литература

1. Елкин Е.А. К вопросу о расчленении нижнего девона и эйфеля северной части Ануйско-Чуйского прогиба (Алтай) // Геология и Геофизика. Вып. 5. Новосибирск: СО АН СССР, 1963. С. 44–58.
2. Елкин Е.А., Грацианова Р.Т. Схема расчленения морских нижнедевонских и эйфельских отложений Горного Алтая // Геология и Геофизика. Вып. 8 Новосибирск: СО АН СССР, 1966. С. 56–64.
3. Проблемы палеоклиматологии // Труды симпозиума / под ред. А.Э.М. Нейрна. М.: Мир, 1968. С. 154–160.
4. Халфин Л.Л. Фауна и стратиграфия девонских отложений Горного Алтая // Известия Томского ордена трудового красного знамени Политехнического института им. С.М. Кирова. Томск, 1948.
5. Халфин Л.Л.. Определитель раннедевонских пелеципод Горного Алтая // СНИИГГиМС. Вып. 164. М.: Недра, 1974.
6. Chamberlain J.A., Friedman G.M., Chamberlain R.B., 2003: Burrows of *Archanodon* Unionoida, Bivalvia; distribution in space and time. Abstracts with Programs – Geological Society of America 35(3): 21.
7. Clarke J.M. *Amnigenia* as an indicator of fresh-water deposits during the Devonian of New York, Ireland and Rhineland // Bull. New York State Museum, 49, December 1901, 199–228, pl. 11.
8. Hall J. Paleontology: Vol. V. Part I. Lamellibranchiata II // Geological Survey of the State of New York. Albany, N.Y.: Charles van Benthuysen & Sons, 1885, p. 516–518, pl. XI, LXXX.
9. Howse R. Preliminary notice of *Archanodon* (*Anodonta*) *jukesii*, Forbes, in the Lower Carboniferous rock of North Northumberland (Plate XIV) // Natural history transactions of Northumberland, Durham and Newcastle-On-Tyne, being papers read at the Meetings of the Natural History Society of Northumberland, Durham, and Newcastle-Upon-Tyne, and the Tyneside Naturalists' field Club, 1877–79. Vol. VII. – London: Williams & Norgate, 14, Henrietta st., Covent Garden; and 20, South Frederick Street, Edinburgh. Newcastle-On-Tyne: F. & W. Dodsworth, 1880, p. 173–175, pl. XIV.
10. White C.A. A review of the non-marine fossil mollusca of North America – Washington: Government printing office, 1883, p. 22–25, plate 1.

## ОСОБЕННОСТИ ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ

А.Е. Ковешников<sup>1</sup>, В.А. Конторович<sup>3</sup>, С.Н. Макаренко<sup>2</sup>, Г.М. Татьянин<sup>2</sup>,  
А.А. Терлеев<sup>3</sup>, Д.А. Токарев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Томский политехнический университет, г. Томск, Россия, kovesha@mail.ru

<sup>2</sup> Томский государственный университет, г. Томск, Россия, s.makarenko@ggf.tsu.ru

<sup>3</sup> Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН им. А.А. Трофимука, г. Новосибирск, Россия, Tokarevda@ipgg.sbras.ru

## FEATURES OF FORMATION OF VENDIAN DEPOSITS IN THE SOUTH-EASTERN PART OF WEST-SIBERIAN GEOSINECLISE

A.E. Koveshnikov<sup>1</sup>, V.A. Kontorovich<sup>3</sup>, S.N. Makarenko<sup>2</sup>, G.M. Tatjanin<sup>2</sup>, A.A. Terleev<sup>3</sup>, D.A. Tokarev<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, kovesha@mail.ru

<sup>2</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia, makarenko@ggf.tsu.ru

<sup>3</sup> Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences of Trofimuk, Novosibirsk, Russia, Tokarevda@ipgg.sbras.ru

**Abstract.** The aim of the research is based on the study of the faunal remnants and fair determination of the existence of Vendian deposits - studying the peculiarities of the lithological composition of deposits and using the method of paleogeographic reconstructions, to identify the peculiarities of distribution of an identified lithological types of rocks on the area of their distribution. It allowed to make a conclusion about the formation of the vast territory with the center about the cross-country area formations in the carbonate platforms, the formation of which corresponds to the top of Venda, and completion refers to Cambrian, promising for the formation, in implementing the relevant processes of secondary transformations of rocks, oil and gas exploration and discovery, when conducting the corresponding complex of works, new oil and gas fields, dedicated position in the Precambrian carbonate rocks.

Территория распространения доюрских отложений Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ) по результатам обобщенных геологических материалов, подразделена на 23 структурно-фациальных района (СФР) (рис. 1) [4]. Для древних отложений юго-востока ЗСГ выявлены три типа разрезов, по которым можно распознать характерные особенности условий осадконакопления в венде (рис. 1) [2].

**Вездеходный**, или тип I разреза, представлен светло-серыми строматолитовыми, микрофитолитовыми доломитами, доломитистыми аргиллитами с

линзами туфов, спилитов и дайками спессартинов и габбро-диабазов (вездеходная толща V-  $\epsilon_{1vz}$ ). В стратотипе возраст толщи установлен по микрофитолитам в диапазоне венд – ранний кембрий (скважина Вездеходная 3, интервал 3865–3085 м, мощность 780 м) [1].

**Востоковский**, или тип II разреза, в нижней части охарактеризован серыми неравномерно перекристаллизованными доломитами (пойгинская свита V<sub>3pg</sub>, скважина Восток-3, интервал 5002–4582 м, видимая мощность 420 м) (рис. 2) [3].

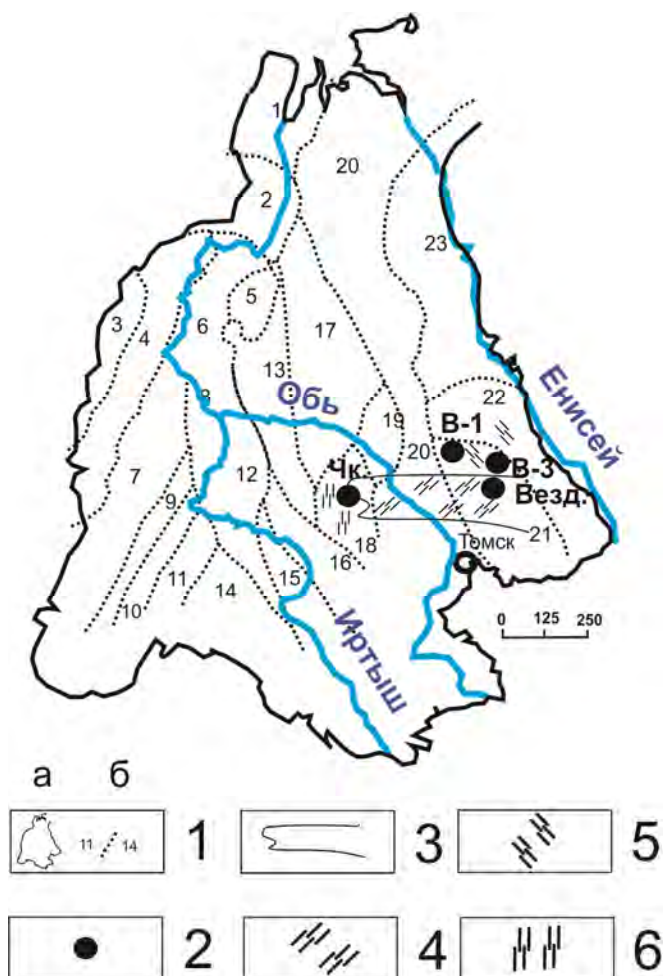


Рис. 1. Три типа разрезов вендских отложений ЗСГ [2]. Структурно-фациальные районы (СФР) ЗСГ, со скважинами, вскрывшими вендские отложения [2, 4]: 1 – Бованенковский; 2 – Новопортовский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Шаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Салымский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьеганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колпашевский; 21 – Вездеходный; 22 – Тыйский; 23 – Ермаковский. Условные обозначения: 1а – территория Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ); 1б – границы структурно-фациальных районов (СФР); 2 – скважины, вскрывшие вендские отложения: **Везд.** – скважины Вездеходной площади; **Чк.** – скважины Чкаловской площади; **В-1** – скважина Восток-1; **В-3** – скважина Восток-3. 3 – граница между типами разреза; 4 – I или вездеходный тип разреза (доломиты с прослоями строматолитовых доломитов); 5 – II или востокский тип разреза (пойгинские доломиты, котоджинские доломиты с прослоями доларенитов, райгинские циклиты: известняки с прослоями песчаников, алевролитов и аргиллитов в нижней части ритма, тонкообломочные известняки верхней части ритма); 6 – III или чкаловский: доломиты, аналогичные котоджинским – чкаловская толща: переслаивание темно-серых, до черных, аргиллитов, сланцев с известняками (скв. 10); черных сланцев с доломитов и прослоями доломитовых брекчий, с телами метаандезитов и туфолов андезитового состава (скв. 26)

Средняя часть разреза представлена доломитами от темно-серых до светло-серых, с равномерным переслаиванием песчаников доломитового состава и доломитов. Характерны примесь алюмосиликокластики пелитовой и алевроитовой размерности (кварц, мусковит) и редкие тонкие прослойки кремней (котоджинская свита  $V_3kt$ , скважина Восток-3, интервал 4582–4191 м, видимая мощность 391 м). Завершающая, верхняя часть разреза востокского типа, имеет циклическое строение (четыре циклита мощностью по 95–130 м каждый): нижние циклиты сложены обломочными известняками с прослоями

песчаников, алевролитов и аргиллитов, верхние – тонкообломочными известняками (райгинская свита  $V_3rg$ , скважина Восток-3, интервал 4191–3870 м, мощность 321 м) [3].

Таким образом, востокский тип разреза охарактеризован (снизу вверх) пойгинскими строматолитовыми доломитами, перекрываемыми котоджинскими доломитами с остатками поздневендских *Namacalathus* и завершается – известняками с прослоями терригенных пород – циклитами райгинской свиты.

**Чкаловский**, или тип III разреза близок к востокскому, прослежен на Чкаловской площади в



скважинах: 4, 17, 501, 26, 2 (рис. 2) и литологически близок к средней части разреза востокковского типа (котоджинская свита) [2]. Завершают чкаловский тип разреза: в скв. 10 – темно-серые, до черных, аргиллиты (сланцы) с известняками; в скважине 26 – черные сланцы с доломитовой породой (прослоями доломитовых брекчий, с телами метандезитов и туфолов андезитового состава) (чкаловская толща). В разрезе скважины 2 верхняя

часть чкаловского типа представлена известняками темно-серыми мраморизованными, доломитизированными, окварцованными, милонитизированными (отнесены условно к чкаловской толще). Для чкаловского (как и для востокковского) типов разреза установлено их ритмическое строение. Чкаловский тип разреза имеет черты сходства, как с вездеходным, так и с востокковским типами разрезов (рис. 2).

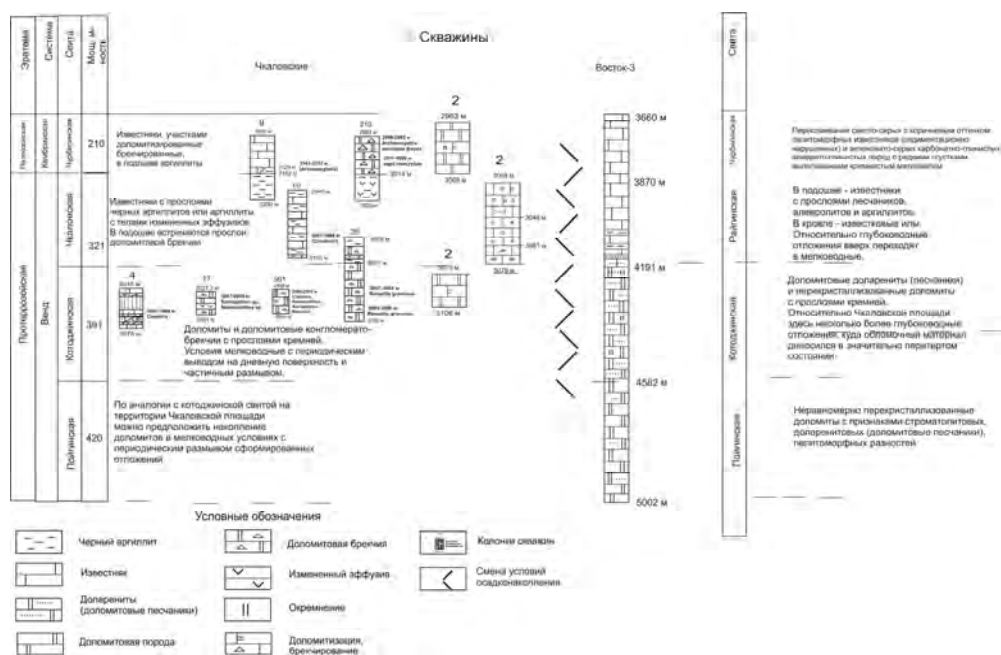


Рис. 2. Сопоставление разрезов венда – нижнего кембрия востокковского (скв. Восток-3) и чкаловского (Чкаловские скважины) типов разрезов скважин

Выявленные типы разрезов вендских отложений ЗСГ свидетельствуют, что в начале позднего венда на территории доминировали мелководношельфовые условия осадконакопления с развитием обширных зон строматолитовых построек. В дальнейшем седиментологические изменения в бассейне осадконакопления, связанные с тектоническими подвижками в регионе, распознаются по ритмичному появлению в разрезах прослоев пород разнообразного состава: терригенного, туфового и эффузивного. С накоплением более глинистых пород связано некоторое углубление дна бассейна. На осадконакопление в пределах участка чкаловского типа разреза в позднем венде, возможно, оказала влияние зона развития доломитовых пород (вездеходный тип разреза) в виде поступающего обломочного доломитового материала.

### Литература

1. Геологическое строение донурского основания Западно-Сибирской плиты в пределах Кеть-Тымского меж-

дуречья / Г.Д. Исаев, С.Н. Макаренко, М.Е. Раабен, В.И. Биджаков, И.И. Коптев. Новосибирск, 2003. 34 с.

2. Литология и особенности формирования вендских отложений в юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы / А.Е. Ковешников, С.Н. Макаренко, Г.М. Татьяна, А.А. Терлеев, Д.А. Токарев // Известия Томского политехнического университета. 2014. Т. 324, № 1. С. 23–30.

3. Разрез переходных венд-кембрийских отложений восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы (по результатам бурения параметрической скважины Восток-3) / А.Э. Конторович, А.И. Варламов, Д.В. Гражданкин, Г.А. Карлова, А.Г. Клец, В.А. Конторович, С.В. Сараев, А.А. Терлеев, С.Ю. Беляев, И.В. Вараксина, А.С. Ефимов, Б.Б. Кочнев, К.Е. Наговицин, А.А. Постников, Ю.Ф. Филиппов // Геология и геофизика. 2008. № 12. С. 1238–1247.

4. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / под ред. В.И. Краснова. Новосибирск: СНИИГГИМС, 1999. 80 с.

## ЛИТОЛОГИЯ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ

А.Е. Ковешников<sup>1</sup>, В.А., Конторович<sup>3</sup>, С.Н. Макаренко<sup>2</sup>, Г.М. Татьяна<sup>2</sup>, А.А. Терлеев<sup>3</sup>, Д.А. Токарев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Томский политехнический университет, г. Томск, Россия, kovesha@mail.ru

<sup>2</sup> Томский государственный университет, г. Томск, Россия, s.makarenko@ggf.tsu.ru

<sup>3</sup> Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН им. А.А. Трофимука, г. Новосибирск, Россия, Tokarevda@ipgg.sbras.ru

## LITHOLOGY AND FEATURES OF FORMATION THE LOWER CAMBRIAN DEPOSITS IN SOUTH-EAST PART OF THE WEST SIBERIAN GEOSYNECLISE

A.E. Koveshnikov<sup>1</sup>, V.A. Kontorovich<sup>3</sup>, S.N. Makarenko<sup>2</sup>, G.M. Tatjanin<sup>2</sup>, A.A. Terleev<sup>3</sup>, D.A. Tokarev<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, kovesha@mail.ru

<sup>2</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia, makarenko@ggf.tsu.ru

<sup>3</sup> Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences of Trofimuk, Novosibirsk, Russia, Tokarevda@ipgg.sbras.ru

**Abstract.** In the South-Eastern part of West-Siberian geosyncline in recent years established distribution Cambrian sediments is greater than previously thought, the territory. Study of the conditions of accumulation Cambrian formations becomes relevant in connection with a possible association with them deposits of oil and gas. Objective of the study is based on the study of faunal remains a reliable and establishing the presence of Cambrian deposits on the territory of Nurolsky structural-facial region—studying the peculiarities of the lithological composition of sediments and the conditions of their formation with the purpose of revealing of features of their propagation. The formation of the carbonate platforms, which are represented by the dolomites, whose accumulation at the end of the early Cambrian period, perhaps, closer to the end of the Cambrian, it stopped.

Палеонтологически обоснованные кембрийские отложения на юго-востоке Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ) установлены в разрезах скважин Чкаловской площади (юго-запад Усть-Тымской впадины), на правом берегу р. Оби в скважинах Восток 1, 3, Ванжильских 1, 2 и Западной 1, а также в скважинах Лемок 1 и Восток 4 (рис. 1). В разрезах скважин кембрийские отложения, как правило, согласно перекрывают породы венда и имеют близкий литологический состав [1–6], что указывает на унаследованность обстановок осадконакопления на данных участках. В сравнении с вендом в кембрийском периоде существовали более разнообразные обстановки осадконакопления. По совокупности седиментологических особенностей на территории юго-восточной части ЗСГ среди кембрийских отложений выявлены типы разрезов как надстраивающие вендские разрезы: востокский (скважины Восток 1, 3), вездеходный (скважина Вездеходная 4), чкаловский (скважины Чкаловские 9 и 210), так и не приводимые ранее, при описании типов разрезов венда – ванжильский (Ванжильские 1, 2, Западная 1), лемокский (скважины Восток 4, Лемок 1, Тыйская 1, Аверинская 150) (рис. 1, 2) [3–5].

В востокском типе в основании кембрийской части разреза, представленном микритовыми известняками с прослоями темных глинисто-карбонатных пород, черных аргиллитов и линз кремней (чурбигинская свита) залегают карбонатно-глинисто-кремнистые с высоким содержанием углеродистого вещества и пирита породы, содержащие прослойки силицитов (пайдугинская свита). В средней части разреза встречаются спиккулы губок и трилобиты [5].

Согласно седиментологическим данным накопление осадков могло происходить в иловых впадинах на мелководном шельфе палеобассейна, возможно, с нарушением кислородного режима.

Вездеходный тип разреза представлен верхней частью вездеходной толщи узорчатыми пластовыми строматолитовыми доломитами, формирование которых началось еще в венде [1, 2, 6].

Для чкаловского типа разреза характерны доломитовые брекчии (скважина Чкаловская 210) и черные сланцы с линзами кремней, прослоями известняков (скважина Чкаловская 9). Кровельная доюрская часть разреза скважины Чкаловской 2 отнесена к данному типу предположительно, на основании весьма ограниченных данных по литологии [2].

Ванжильский тип разреза близок верхней части востокского [3].

Лемокский тип разреза охарактеризован породами преимущественно доломитового и ангидритового состава, эвапоритами, прослоями известняков, участками брекчированных, вверх по разрезу сменяющимися известняками, в которых эвапоритовые доломиты и более редкие ангидриты встречены уже только в виде прослоев [2, 4].

Таким образом, в пределах Обь-Енисейского междуречья (Предъенисейский осадочный бассейн) в раннекембрийское время на мелководном шельфе продолжилось, начавшееся в венде, развитие пластовых строматолитовых построек (вездеходный тип разреза), а к северу, в относительно глубоководных иловых впадинах (участок скважин Восток 1, 3), в это время шло накопление тонкозернистых карбонатных илов (востокский тип разреза).

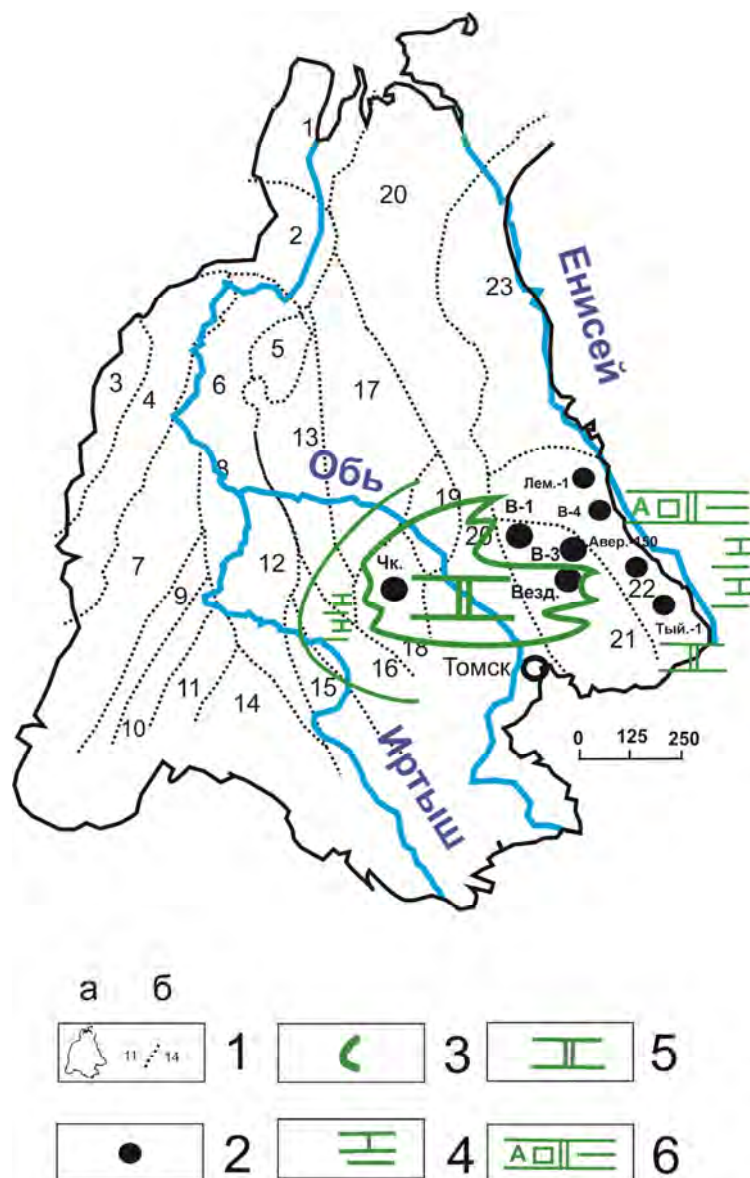


Рис. 1. Распространение кембрийских образований в пределах Нюрольского, Вездеходного и Тыйского СФР [6]; Структурно-фациальные районы (СФР) ЗСГ, со скважинами, вскрывшими вендские отложения [2, 4]: 1 – Бованенковский; 2 – Новопортковский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Шаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Салымский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьеганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колпашевский; 21 – Вездеходный; 22 – Тыйский; 23 – Ермаковский. Условные обозначения: 1а – территория Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ); 1б – границы структурно-фациальных районов (СФР); 2 – скважины, вскрывшие кембрийские отложения: **Везд.** – скважины Вездеходной площади; **Чк.** – скважины Чкаловской площади; **В-1** – скважина Восток-1; **В-3** – скважина Восток-3, **В-4** – скважина Восток-4; Лем.-1. **Лем.-1** – скважина Лемок-1; **Авер.-150** – скважина Аверинская-150; **Тый.-1** – скважина Тыйская-1. 3 – граница между участками развития различных типов разреза; 4 – известняки, аргиллиты; 5 – доломитовые породы; 6 – доломиты глинистые, ангидриты, соли

На востоке Обь-Енисейского междуречья, ближе к Сибирскому кратону (лемокский тип разреза: скважины Восток 4, Лемок, Тыйская, Аверинская 150) условия накопления доломитовых осадков в кембрии сохранялись дольше, чем в западной части (правобережье р. Оби). Изменение режима осадконакопления фиксируется в геологических разрезах сменой доломитов известняками. Завершилось осадконакопление в

кембрии на рассматриваемых участках (данные по Вездеходной площади отсутствуют) лагунными пестроцветными осадками, со специфическим солевым и гидродинамическим режимом, развитием субсферических лучистых микропроблематичных образований групп *Radiosus*, *Asterosphaeroides* (ванжилевский, верхняя часть восточковского типа разрезов: скважины Ванжилевская 1, 2, Западная 1, Восток 1, 4).

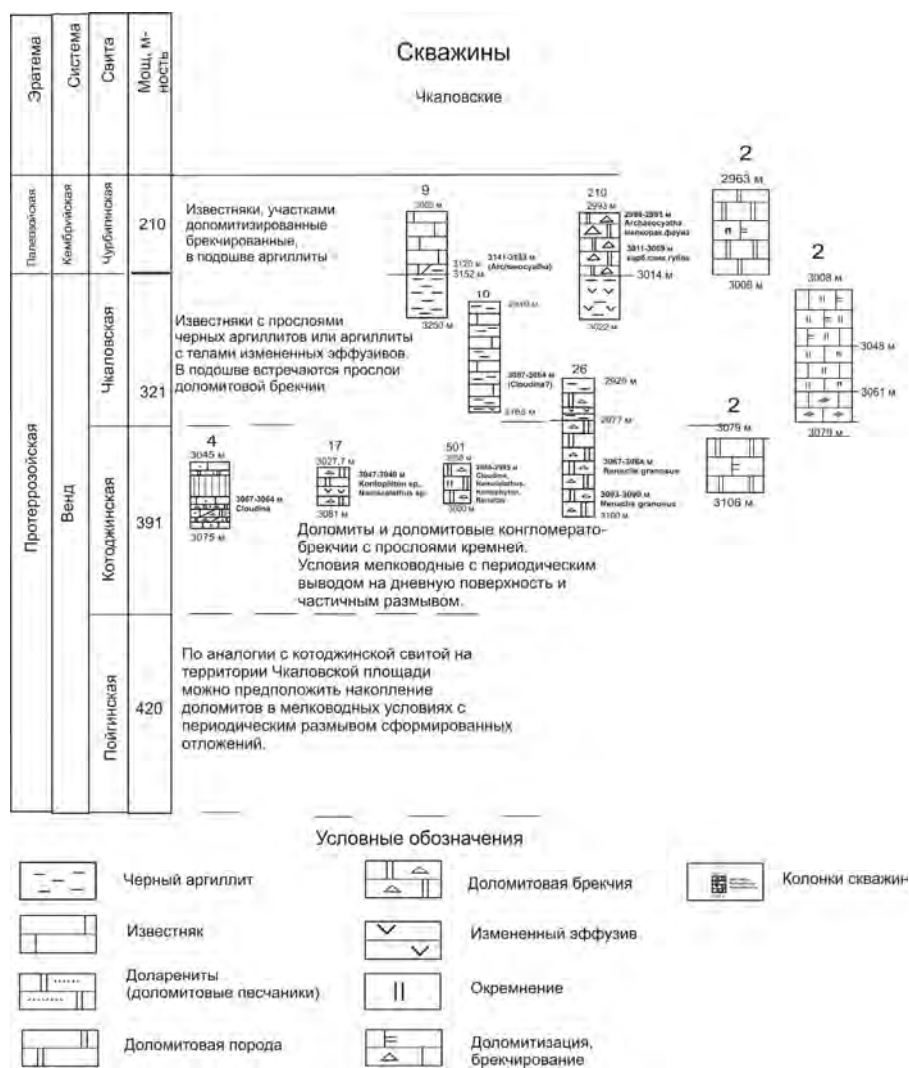


Рис. 2. Скважины Чкаловской площади, вскрывшие вендские и нижнекембрийские отложения

### Литература

1. Геологическое строение доюрского основания Западно-Сибирской плиты в пределах Кеть-Тымского междуречья / Г.Д. Исаев, С.Н. Макаренко, М.Е. Раабен, В.И. Биджаков, И.И. Коптев. Новосибирск, 2003. 34 с.

2. Ковешников А.Е., Конторович А.А., Макаренко С.Н., Татьяна Г.М., Терлеев А.А., Токарев Д.А. Литология и особенности формирования кембрийских отложений в Юго-Восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета. 2014. Т. 325, № 1. С. 16–24.

3. Макаренко С.Н., Савина Н.И., Татьяна Г.М.. Стратиграфия кембрия и ордовика юго-востока Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции // Горные ведомости. 2014. № 3. С. 44–55.

4. Разрез кембрия в восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы (по результатам бурения параметрической скважины Восток-4) / А.Э. Конторович, В.А. Конторович, И.В. Коровников, С.В. Сараев,

Н.В. Сенников, Ю.Ф. Филиппов, А.И. Варламов, А.С. Ефимов, Ю.А. Филипцов, А.А. Постников, А.А. Терлеев, Г.А. Карлова, К.Е. Наговицин, Д.А. Токарев, Т.П. Батурина, И.А. Губин, Б.Б. Кочнев, Н.В. Новожилова, В.А. Лучинина // Геология и геофизика. 2012. Т. 53, № 10. С. 1273–1284.

5. Разрез переходных венд-кембрийских отложений восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы (по результатам бурения параметрической скважины Восток-3) / А.Э. Конторович, А.И. Варламов, Д.В. Гражданкин, Г.А. Карлова, А.Г. Клец, В.А. Конторович, С.В. Сараев, А.А. Терлеев, С.Ю. Беляев, И.В. Вараксина, А.С. Ефимов, Б.Б. Кочнев, К.Е. Наговицин, А.А. Постников, Ю.Ф. Филиппов // Геология и геофизика. 2008. № 12. С. 1238–1247.

6. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / под ред. В.И. Краснова. Новосибирск: СНИИГТИМС, 1999. 80 с.

## ЛИШАЙНИКИ ИЛИ ПОЛУЛИШАЙНИКИ В ВЕНДЕ (ЭДИАКАРИИ) СИБИРИ

П.Н. Колосов

Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г. Якутск, Россия, p\_kolosov@diamond.ysn.ru

P.N. Kolosov

## LICHENS OR HALF-LICHENS IN THE VENDIAN (EDIACARAN) PERIOD OF THE SIBERIA

Diamond and Precious Metal Geology Institute Siberian Branch of the RAS, Yakutsk, Russia, p\_kolosov@diamond.ysn.ru

**Abstract.** The author found a joint occurrence of different forms of microfossils in the Byukskaya suite of the Vendian (Ediacaran) period of the Beryozovsky trough in the south of the Siberian platform in silicified columnar stromatolites. Some of them are interpreted as the remains of green algae, and others – as fungi. Green algae are plate-like shaped, siphon. Fungi are mycelial and yeast. In the ecosystems of the Late Precambrian stromatolites with a noticeable distribution of green algae in them, fungi, probably, parasitized on these lower plants, evolved, became resistant to extreme (temperature, light, drying, and other) conditions, increasingly adapted to the favorable algal environment, led to origin of lichen – symbiosis with algae, not necessarily mutualistic at early stages of evolution.

Исследования ранних (докембрийских) весьма продолжительных этапов развития жизни на Земле представляют огромное научное значение, так как в них корни фанерозойской и современной жизни, а также начало развития палеоэкосистем. Только на основании биологической интерпретации и систематической идентификации хорошо сохранившихся микрофоссилий мы можем получить качественно нового уровня знания о древнейших микроорганизмах и восстановить ранние этапы развития жизни на Земле.

В буюкской свите венда (эдиакария) Берёзовского прогиба на юге Сибирской платформы найдены окремненные столбчатые строматолиты, целиком сложенные отлично сохранившимися микрофоссилиями самой разной формы. Одни микрофоссилии

автором интерпретируются как остатки зелёных водорослей, а другие – как грибов. Зелёные водоросли пластинчатые, относятся к сифоновым (рис. 1, см. левый верхний угол), грибы мицелиальные [2] и дрожжевые (рис. 2).

Изученный материал позволяет утверждать, что грибы росли в водорослевой среде, осаждали карбонат кальция. В этом заключалась их участие в образовании в буюкское время столбчатой формы строматолитов. Как известно [1], осаждение  $\text{CaCO}_3$  – одна из основных функций водных грибов, выполняемых ими в биосфере. При помощи сканирующего электронного микроскопа в аншлифах найдены нити, которые можно рассматривать как ищущие водорослевого компонента гифы грибов, характерные для лишайников (рис. 3).

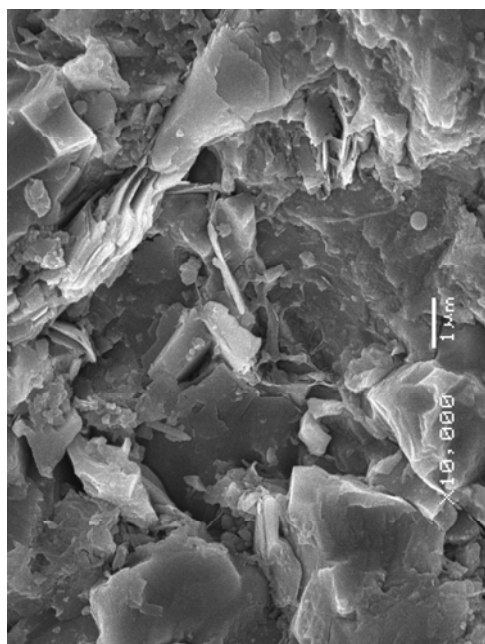


Рис. 1

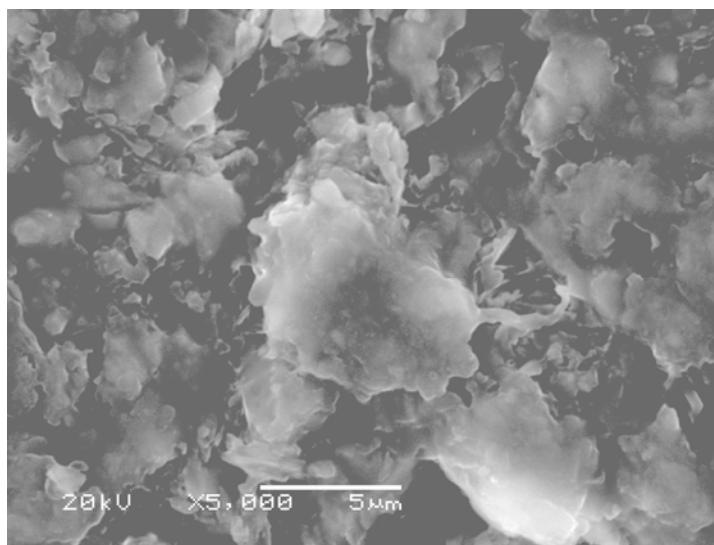


Рис. 2

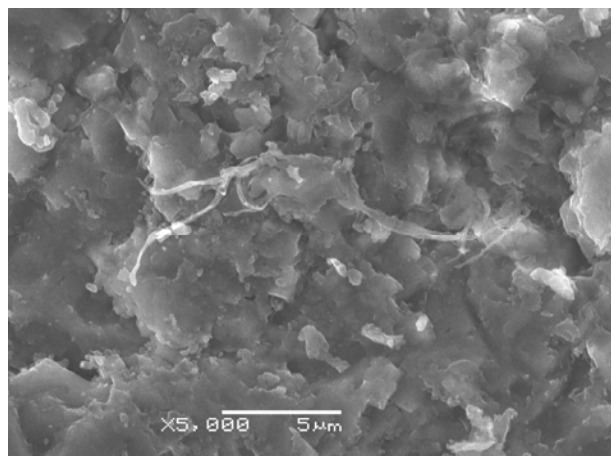


Рис. 3

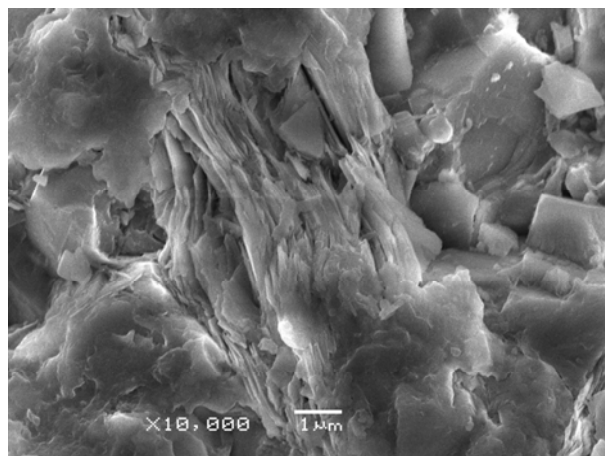


Рис. 4

В экосистемах позднедокембрийских строматолитов с заметным распространением в них зелёных водорослей, грибы, по-видимому, паразитировали на этих низших растениях, эволюционировали, становились устойчивыми к экстремальным (температурным, световым, осушающимся и иным) условиям, всё более и более адаптировались к благоприятной им водорослевой среде, привели к возникновению лишайника, т.е. к симбиозу грибов с водорослями, на ранних этапах не обязательно мутуалистического.

Хотя трудно установить, образуются ли в результате совместного обитания зеленых водорослей и грибов морфологически ясно очерченные слоевища, структуры, характерные для лишайников. Пока имеющиеся наблюдения позволяют говорить, что грибы и водоросли вместе встречаются не по всему телу, как обычно в лишайниках, а в ограниченных участках слоевища (рис. 4, дрожжи на пластинчатой

формы водорослях). Поэтому можно допустить, что в буюкской свите имеются не специфические слоевища, включающие клетки водоросли; грибы просто паразитируют на водорослях, отсутствует мутуалистический симбиоз, не созданы морфологически дифференцированные структуры. Если так, то характеризуются микрофоссилии либо лишайникоподобные грибы, либо эндолитные полулишайники, обитавшие в верхних слоях карбонатного ила (пока он ещё не превратился в твердую породу), питаемая органикой водорослей.

#### Литература

1. Ботаника: Курс альгологии и микологии: учебник / под ред. Ю.Т. Дьякова. М.: МГУ, 2007. 559 с.
2. Kolosov P.N. New microorganisms from the Vendian (Ediacaran) of the Berezovsky Trough, Southern Siberian platform // Paleontological Journal. 2016. Vol. 50, No 6. P. 549–556.

## ФЛОРЫ ЭМСА ГОРНОГО АЛТАЯ

В.Н. Коржнев

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина, г. Бийск, Россия, viktorkorzhev@mail.ru

## EMSIAN FLORA OF THE ALTAI MOUNTAINS

V.N. Korzhnev

Altai state University of Humanities and education. V. M. Shukshin, Biysk, Russia, viktorkorzhev@mail.ru

**Abstract.** EMS is characterized by quite diverse vegetation: 1. The middle Devonian protopteridian flora of EMS in the Altai Mountains has 8 species belonging to 6 genera-Protolepidodendron scharyanum (Krejčí) Kr. Weyl et., Gliptophyton granulare Krishna, Cephalopteris (?) praecox Hoeg., Aneurophyton germanicum Kr. Weyl et., Hostimella hostimensis Pot. et Bern., Hostimella mnbachensis Kr. Weyl et., Hostimella sp., Aphylopteris sp. A. S. gracilis Step. 2 Species diversity of plant genera in descending order; Psilophyton (8 species), Drepanophycus (5 species), Zosterophyllum (3 species), Rebuchia (2 species). Taeniocrada (2 species) and the rest 35 childbirth on 1 mind. 3. Species diversity of the genera of spores, in descending order: Leiotriletes (16 view), Acanthotriletes (12 species), Lophotriletes (10 species), Retusotriletes (8 types), Archaeozonotriletes (5), Archaeotriletes (2 types), Stenozonotriletes (2 types), Protosphaeridium (2 types), Trachytriletes (2 species) and the remaining 5 genera of one species.



Эмский век является временем экосистемных перестроек на территории Горного Алтая, которые связаны с островодужным и окраинно-континентальным рифтогенным магматизмом, высокой тектонической активностью, частыми трансгрессиями и регрессиями, сопровождавшиеся сменами гумидного и аридного климата [Коржнев, 2017]. С эмским веком связано появление в прибрежной полосе Палеоазиатского океана компонентов среднедевонской протоптеридиевой флоры *Protolepidodendron scharyanum* (Krejčí) Kr. et W. и *Gliptophyton granulare* Krichitovich, известных из живета [Коржнев, 2011, 2014], что позволило уточнить схему [Ананьев, 1959]. Нами проведена корреляция эмских свит Горного Алтая (табл. 2.), содержащих ископаемые растения и споры, возраст которых

укладывался в интервал салаиркинский – раздольненский – шандинский горизонты региональной биостратиграфической шкалы Салаира [Елкин и др., 2005] и расширен список среднедевонской протоптеридиевой флоры (табл. 1).

Возраст свит (табл. 2.) по ископаемой фауне и флоре в разные годы обоснован определениями палеонтологов: Р.Т. Грациановой, Я.М. Гутака, В.Г. Зинченко, Л.Г. Севергиной (брахиоподы), С.В. Чернышевой (табуляты и гелиолитиды), В.А. Желтоноговой (ругозы), Е.А. Елкиным (трилобиты), А.Р. Ананьевым, В.А. Антоновой, Т. В. Захаровой, Ю.С. Надлером, Н.М. Петросян (растения), В.Г. Кузнецовой, Ю.С. Надлером, Л.С. Ждановой (споры), А.Ф. Абушик, В.Н. Дубатовым, К.Е. Ермаковой, В.И. Яворской (остракоды, кораллы, строматопораты).

Таблица 1

**Флористические комплексы нижнего девона Алтае-Саянской горной области (фрагмент схемы развития девонских флор Саяно-Алтайской горной области по [Ананьев, 1959] с уточнением)**

Система	Отдел	Ярус	Краткая характеристика обобщенных по определенным стратиграфическим уровням флористических комплексов
Девонская	Средний	Эйфельский	Флора достоверного эйфельского возраста не найдена
		Эмский	Компоненты флоры протоптеридиевого типа <i>Protolepidodendron scharyanum</i> (Krejčí) Kr. et Weyl., <i>Gliptophyton granulare</i> Kryscht., <i>Cephalopteris</i> (?) <i>praecox</i> Hoeg., <i>Protocephalopteris</i> sp., <i>Bröggeria laxa</i> Ananiev, <i>Tomiphyton primaevum</i> Zal., <i>Aneurophyton germanicum</i> Kr. et Weyl., <i>Hostimella hostimensis</i> Pot. et Bern., <i>Hostimella mnbachensis</i> Kr. et Weyl., <i>Hostimella</i> sp., <i>Aphylopteris</i> sp., <i>Aphylopteris gracilis</i> S. Step. на фоне верхнего уровня псилофитовой флоры
	Нижний	Пражский	Верхний уровень псилофитовой флоры: <i>Prototaxites</i> cf. <i>forfarensis</i> , <i>Jenisseiphyton</i> , <i>Angarolaminariopsis</i> , <i>Zosterophyllum minetorianum</i> , <i>Z. llanoveranum</i> , <i>Z. rhenanum</i> , <i>Taenioocrada decheniana</i> , <i>T. dubia</i> , <i>Loganiella canadiensis</i> , <i>Cooksonia Psilophyton princeps</i> , <i>P. goldschmidtii</i> , <i>Psilophytites rectissimum</i> , <i>Protohyenia</i> , <i>Protobarinophyton</i> , <i>Distichophyton</i> , <i>Pectinophyton</i> , <i>Pectinophyton hiepticinatum</i> , <i>Drephanophycus spinaeformis</i> , <i>D. gaspianus</i> , <i>Enigmophyton hoegii</i> sp. nov., <i>Platiphyllum fasciculatum</i> sp. nov., <i>Protopteridium minutum</i> , <i>Bröggeria laxa</i> sp. nov., <i>Haspia</i> cf. <i>Devonica</i> и др.
		Лохковский	Нижний уровень псилофитовой флоры: <i>Psilophyton goldschmidtii</i> , cf. <i>Taenioocrada dubia</i> , cf. <i>Drephanophycus</i> , <i>Jenisseiphyton</i> sp. и др.

Список ископаемых растений и спор эмского века на территории Горного Алтая (составлен с учетом работ [Основы палеонтологии, 1963; Ананьев, 1959, Коржнев, 2017]):

Элементы среднедевонской протоптеридиевой флоры: *Protolepidodendron scharyanum* (Krejčí) Kr. et Weyl. (в басаргинской и калгутинской, курумтешской свитах); *Gliptophyton granulare* Krichitovich (в басаргинской и каракудюрской, нырнинской, онгудайской свитах); *Cephalopteris* (?) *praecox* Hoeg (в онгудайской свите). *Aneurophyton germanicum* Kr. et Weyl. (нырнинская свита), *Hostimella hostimensis* Pot. et Bern. (курумтешская, кумирская свиты) *Hostimella mnbachensis* Kr. et Weyl. (каракудюрская свита), *Hostimella* sp. (онгудайсува, рудниковская, нырнинская свиты) *Aphylopteris* sp. (рудниковская, нырнинская свиты), *A. gracilis* S. Step (кубойская свита).

Растения верхнего уровня нижнедевонской псилофитовой флоры: *Psilophyton arcunatus* Halle, *P. goldschmidtii* Halle, *P. princeps* (Dawson) Huber, *P. burnotense* (Gilk), Kr. et Weyl., *P. aroatus*

(Halle), *P. salairicum* Anan. et S. Step., *Psilofitites rectissimus* Hoeg, *Zosterophyllum* cf. *myretonianum* Penhallow, *Z. dispersum* sp. nov., *Z. artesianum* Danze- Coregein, cf. *Soiadophyton laxa* Dawson, *Pseudouralia sibirica* Petros., *Asteroxylon elberfeldense* Kr. et Weyl., *Haplostigma irregularis* (Schwarz) Sew., *Pseudouralia sibirica* Petros., *Cooksonia* sp., *Dichophyton* sp., *Psygmophyllum* sp. *Aneurophyton* sp., *Rhabdohyton* sp., *Pachytheicum* sp., *Taenioocrada decheniana* (Goepf.) Kr. et Weyl., *Matarakia inopinata* Tschirkova., *Barrandeenopsis beliakovi* Krysh. *Rebuchia mucronata* (Mägdefrau), *R. jvata* (Dort) Hueber, *Chakassiophyton krasnovii* Ananiev., *Candophyton aquatilis* S. Step., *Uralia camdjalensis* Petros., *Pseudouralia sibirica* Petros., *Lepidodendropsis* sp. *Prototaxites* sp., *Thursophyton* sp., Эндемичные сибирские виды псилофитовой флоры *Protobarinophyton obrutschewii* Ananiev, *Jenisseiphyton rudnevae* (Peresvetov) Ananiev, *Matarakia inopinata* Tschirkova, *Minusia antiqua* Tschirkova, которые до сих пор не были встречены выше нижнего девона.

Схема корреляции эмских флороносных отложений Горного Алтая

Система	Отдел	Ярус	Зона по конодонтам	Горизонты Салаира	Геологическая структура														
					1		2		3		4		5		6				
					Свиты														
Девонская	Нижний	Эмский	patulus	Шандинский	D <sub>1</sub> rd ПФ		D <sub>1</sub> on ПФ	D <sub>1</sub> nr ПФ	D <sub>1</sub> nr	D <sub>1</sub> kg		D <sub>1</sub> ms							
					serotinus														
					inversus					D <sub>1</sub> tr			D <sub>1</sub> km ПФ						
			notoperbonus																
			excavatus		Раз дольненский	D <sub>1</sub> bs ПФ									D <sub>1</sub> krm ПФ				
			dkitabicus		Салаирский					D <sub>1</sub> krk ПФ	D <sub>r</sub> kb ПФ		D <sub>r</sub> kb ПФ	D <sub>r</sub> kb ПФ	D <sub>1</sub> er		D <sub>1</sub> td		
		D <sub>1</sub> kmr		D <sub>1</sub> pz		D <sub>1</sub> nch													
		Пражский	pereneae	Малобочатский															
			kindlei																

Геологическая структура: 1 – Сарасинский грабен, 2 – Онгудайский грабен, 3 – Лебедской прогиб, и Каракокшинская и Бийская группы грабенов, 4 – Уйменский прогиб, 5 – Коргонский прогиб, 6 – Курайская зона грабенов. Свиты: D<sub>1</sub>rd – рудниковская, D<sub>1</sub>tr – терентьевская, D<sub>1</sub>bs – басаргинская. D<sub>1</sub>kmr – комарская. D<sub>2</sub>krt – куротинская. D<sub>2</sub>sg – саганская. D<sub>1</sub>on – онгудайская. D<sub>1</sub>krk – каракудурская. D<sub>1</sub>nr – нырнинская. D<sub>r</sub>kb – кубойская. D<sub>1</sub>pz – пыжиноозерная. D<sub>1</sub>kg – коргонская, D<sub>1</sub>km – кумирская, D<sub>1</sub>er – ергольская, D<sub>1</sub>nch – нижнехолзунская. Даянская серия: D<sub>1</sub>ms – машейская, D<sub>1</sub>krm – курумтешская, D<sub>1</sub>td – талдыдюргонская. ПФ – находки среднедевонской протоптеридиевой флоры.

Растения жившие в эмсе-живете: *Drepanophycus gaspianus* Dawson et Weland, *Drepanophycus gaspianum* Dawson (Kräisel et Weyland), *Drepanophycus spinaeformis* Goepfert., *Drepanophycus (?) orepini* Stockm., *Drepanophycus chachlovii* Ananiev., *Drepanophycus sp.*, *Psilophyton salairicum* Ananiev et Step., *Margophyton goldschmidtii* (Halle) Zakharova., *Taeniochrada cf. decheniana* (Goepf.) Kr. et Weyl. *Нижнедевонские растения неопределенного систематического положения: Protopteridium sp.*, *Rellimia (Protolepidodendron) tschumischense* (Ananiev. et S. Step.), *Blasaria minor* Petros., *Pseudosporochnus chlupaci* Obr., *Jenisseiphyton cf. lebedevi* Anan., *Taeniochrada asiatica* Petros., *Enigmophyton cf. superbum* Hoeg, *Saxonia kaluginii* Ananiev.

2. Споры: *Leiotriletes plicatus* (Waltz) Naum., *L. plicatus* (Waltz) Naum. var. *major* Nadl., *L. devonicus* Naum., *L. nigratellus* Naum., *L. nigratus* (Waltz.) Naum., *L. microrugosus* (Ibr.) Naum.,

*L. nigratellus* Naum., *L. trivialis* Naum., *L. simplicissimus* Naum., *L. pullatus* Naum., *L. var. major* Nadler, *L. microrugosus* (Ibr.) Naum., *L. (Waltz) Naum.*, *L. plicatus* (Waltz) Naum., *L. microrugosus* (Ibr.) Naum., *L. minutissimus* Naum., *Lophotriletes grandis* Nadl., *L. rugosus* Naum., *L. grumosus* Naum., *L. rugosus* Naum., *L. salebrosus* Naum., *L. rugosus* Naum., *L. grandis* Nadler, *L. aff. lepidus* Naum., *L. (?) entis* Tschibr., *Tuberculispora (Lophotriletes) perspicuus* Naum. Oshurkova. *Acanthotriletes perpasillus* Tschibr., *Ac. gracilis* Nadl., *Ac. tenuispinosus* Naum., *Ac. tenuispinosus* Naum., *Ac. regularis* Naum., *Ac. perpussillus* Naum., *Ac. similis* Naum.; *Ac. polygamus* Naum., *Ac. spinellosus* Naum., *Ac. simplex* Naum., *Ac. parvispinosus* Naum. var. *rotundus* Tschibr., *Ac. pullatus* Naum. (in litt.) Tschibr., *Archaeozonotriletes basilaris* Naum., *A. vivax*. Tschibr., *A. compactus* Naum., *A. subsidiarius* Tschibr., *A. crassispinosus* Tschibr., *Archaeotriletes sp.*, *A. cf. rugosus* Naum., *A. abnormis*

Tschibr., *Retusotriletes raisae* Tschibr., *R. transiaticus* Tschibr., *R. transalaticus* Tschibr. var. *major* Nadl., *R. frivolis* Tschibr., *R. apsegius* Tschibr., *R. translaticus* Tschibr., *R. simplex* Naum., *R. fapsogus* Tschibr., *R. sp.*, *R. translaticus* Tchibricova var. *minor* Nadler., *Stenozonotriletes coriaceus* Nadl., *St. corsacus* Nadl., *St. sp.*, *Caparezonotriletes minutus* Naum., *Hymonozonotriletes sp.* *Protosphaeridium flexuosum* Tim., *P. densus* Tim., *Diatomozonotriletes sp.* *Diclyotriletes sp.*, *Trachytriletes* Tschibr var *major* Nadler (MS), *T. solidus* Naum., *T. sp.*

Выводы. Процесс формирования эмской флоры Горного Алтая тесно связан с геологическим развитием территории. На протяжении всего девона развитие шло по пути преобразования территории от прибрежных частей океана к континенту. Завершилось оно только в нижнем карбоне, когда вся территория была превращена в сушу. Этот процесс сопровождался аридизацией климата и носил возвратно-поступательный характер. Чередование трансгрессий и регрессий особенно частым было в нижнем эмсе. С ним тесно связана периодичность осадконакопления и состава осадков, эволюция наземного рельефа и чередование эпох аридного и гумидного климата. Изменение физико-географических условий влекли за собой изменения органического мира. Эмская эпоха характеризуется вспышкой вулканизма, приводившей к изменению состава атмосферы, обогащению ее парами воды и различными газами, поступавшими из недр Земли, способствовавшим появлению пресноводных бассейнов. Это позволило продолжить расцвет псилофитовой флоры до самого конца верхнего эмса, с появлением в ней отдельных видов протоптеридиевой флоры среднедевонского типа. Уход моря и прекращение вулканической деятельности на большей части территории Сибирского континента резко изменили жизненные условия для первых наземных растений. В результате к началу среднего девона, когда воцарился только аридный климат, нижнедевонские растения, не имея еще ни корней, ни листьев, на всей обширной территории восточной части Сибирского континента исчезли. Однако в Горном Алтае, где еще сохранялись морские условия, вдоль морского побережья начала развиваться среднедевонская протоптеридиевая флора [Коржнев, 2017], которая появилась в раннем эмсе, просуществовала до конца живетского века и предшествовала появлению папоротников.

Эмс характеризуется довольно разнообразной растительностью:

1. Среднедевонская протоптеридиевая флора эмса в Горном Алтае насчитывает 8 видов, принадлежащим 6 родам – *Protolepidodendron scharyanum* (Krejčí) Kr. et Weyl., *Gliptophyton granulare* Krishtofovich, *Cephalopteris* (?) *praecox* Hoeg., *Aneurophyton germanicum* Kr. et Weyl., *Hostimella hostimensis* Pot. et Bern., *Hostimella mnbachensis* Kr. et Weyl., *Hostimella sp.*, *Aphylopteris sp.*, *A. gracilis* S. Step.

2 Видовое разнообразие родов растений в порядке убывания; *Psilophyton* (8 видов), *Drepanophycus* (5 видов), *Zosterophyllum* (3 вида), *Rebuchia* (2 вида). *Taeniocrada* (2 вида) и остальные 35 родов по 1 виду.

3. Видовое разнообразие родов спор в порядке убывания: *Leiotriletes* (16 видов), *Acanthotriletes* (12 видов), *Lophotriletes* (10 видов), *Retusotriletes* (8 видов), *Archaeozonotriletes* (5 видов), *Archaeotriletes* (2 вида), *Stenozonotriletes* (2 вида), *Protosphaeridium* (2 вида), *Trachytriletes* (2 вида) и остальные 5 родов по одному виду.

#### Литература

1. Ананьев А.Р. Важнейшие местонахождения девонских флор Саяно-Алтайской горной области. Томск: Изд-во ТГУ, 1959. 91 с.
2. Елкин Е.А., Девонские отложения Салаира, Рудного и Горного Алтая: Путеводитель полевой экскурсии Международной конференции «Девонские наземные и морские обстановки от континента к шельфу» / Е.А. Елкин, Н.К. Бахарев, Н.Г. Изох и др. Новосибирск: ИГИГ ОИГГМ СМО РАН, 2005. 82 с.
3. Коржнев В.Н. О смене псилофитовой флоры папоротниковой в эмсе в Горном Алтае // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 353. С. 205–211.
4. Коржнев В.Н. Палеогеография появления компонентов флоры протоптеридиевого типа // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2014. Т. 22, № 5. С. 22–35.
5. Коржнев В.Н. Эмс – время появления элементов среднедевонской протоптеридиевой флоры на Сибирском континенте // Известия Алтайского отделения Русского географического общества. 2017. № 4 (47). С. 14–44.
6. Основы палеонтологическое. Т. Водоросли, мохообразные, псилофитовые, плауновидные, членистостебельные, папоротники / под ред. В.А. Вахромеева, Г.П. Радченко и А.Л. Тахтаджана. М.: АН СССР, 1963. 698 с.

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ СРЕДНЕДЕВОНСКОЙ ПРОТОПТЕРИДИЕВОЙ ФЛОРЫ В ЭМСКОЕ ВРЕМЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРНОГО АЛТАЯ

В.Н. Коржнев

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукишина, г. Бийск, Россия, viktorkorzhev@mail.ru

## THE CONDITIONS OF FORMATION OF MIDDLE DEVONIAN FLORA COMPONENTS PROTOPTERIDAE IN EMSIAN TIME ON THE TERRITORY OF GORNY ALTAI

V.N. Korzhnev

Altai state University of Humanities and education V.M. Shukshin, Biysk, Russia, viktorkorzhev@mail.ru

**Abstract.** The leading role in the formation of protopteridae flora belonged to the faults, on which there were gases and liquids that change the composition of the soil and the surface atmosphere, causing mutations of plants. Mutations of plants could cause active volcanism and post-volcanic processes, leading to pollution of the environment by chemical elements and their compounds. It can be assumed that the birthplace of protopteridae flora are coastal areas of the Siberian continent and in particular the territory of the Altai mountains, within which Nizhnekamsky sediments Basargin suites and correlated with her sweet, in the background of a typical lower Devonian psilophyton complexes installed characteristic Iveta representatives protopteridae flora *Protolepidodendron scharyanum* (Krejčí) Kr. et W. *Gliptophyton granulare* Krichstofovich and a number of other middle Devonian plants.

Протоптеридиевая флора установлена в эмских отложениях девонских прогибов Алтае-Саянской горной области. В Горном Алтае эмские отложения представлены вулканогенно-осадочными свитами, формировавшимися на вулканическом и терригенно-карбонатном шельфе Палеоазиатского океана [7]. В пределах Сарасинского грабена установлен басаргинский фитокомплекс в котором среди типичной нижнедевонской псилофитовой флоры обнаружены элементы среднедевонской протоптеридиевой флоры *Protolepidodendron scharyanum* (Krejčí) Kr. et W. и *Gliptophyton granulare* Krichstofovich, известные из живета. Эмский возраст, басаргинского фитокомплекса обоснован фауной табулят и брахиопод салаиркинского биостратиграфического горизонта региональной шкалы [13]. Это позволило уточнить схему развития девонских флор Алтае-Саянской складчатой области (таблица).

Эмское время в Горном Алтае характеризуется трансгрессиями и регрессиями. В нижнем девоне признаки перерывов в осадконакоплении (наличие высокочерных кварцевых гравелитов, гравелитопесчаников и конгломератов, несогласное залегание, стратиграфические перерывы) установлены в основании камышенской и барагашской серии, комарской, басаргинской, терентьевской, рудниковской, большетихинской, кувашской, киревской, онгудайской, нырнинской, курумтешской свит. Формирование басаргинского фитокомплекса проходило на фоне миграции береговой линии. Трансгрессии и регрессии нижнедевонского моря сопровождались частыми сменами гумидного и аридного климата, что усиливало действие фактора естественного отбора. Определенной стабильностью условий существования растений отличалась лишь прибрежная полоса океана. По простиранию отдельные части карбонатно-терригенного шельфа замещались поро-

дами вулканического шельфа. В зонах эмского вулканического шельфа глубины бассейна не превышали 10–20 м. Колебания уровня морского бассейна происходили довольно часто. Здесь были широко развиты вулканические острова, прибрежные зоны которых были благоприятны для развития растений. Нижнедевонский вулканизм на шельфе Горного Алтая протекал неодновременно. В пределах Сарасинского грабена он завершился в середине салаиркинского времени. В Онгудайском грабене, Коргонском прогибе, Курайской зоне грабенов он продолжался до конца эмса. В Чарышско-Инской, Коргонской, восточных частях Ануйско-Чуйской структурно-фациальных зонах начало нижэмской активизации зафиксировано проявлением известково-щелочных андезитов-базальтов. Наличие в вулканогенных отложениях выклинивающихся горизонтов красноцветных косослоистых песчаников и алевролитов указывает на формирование их в условиях прибрежной равнины, пересеченной дельтами небольших рек. Периодически происходит трансгрессия моря, о чем свидетельствуют находки табулят и ругоз.

Проницаемая зона на стыке морского бассейна и континента обусловила положение первичных вулканогенно-осадочных гематитовых и марганцевых руд Алтайского железорудного района. В Холзуно-Коксинском железорудном районе установлено три марганцевоносных горизонта. Два из них стратиграфически ниже железорудного горизонта Холзунского месторождения, третий пространственно с ним совмещен. С коргонской свитой связано формирование первичных руд Инского и Коксинского месторождений и гематитовых руд Калгутинского месторождений [58]. Формирование гематитовых руд шло в прибрежной зоне, а главным источником их вещества, очевидно, была суша и фумарольно-сульфаторные источники [8].

Флористические комплексы девона Алтае-Саянской горной области  
(по [1] с уточнением [9, 10, 13])

Система	Отдел	Ярус	Краткая характеристика обобщенных по определенным стратиграфическим уровням флористических комплексов
Каменно-угольная	Нижний	Турнейский	Лепидодендровая флора: <i>Lepidodendropsis hirmeri</i> , <i>L. vandergrachtii</i> , <i>Sublepidodendron distans</i> и др.
			Сублепидодендровая флора: <i>Sublepidodendron igrischense</i> , <i>Anaemites acadica</i> , <i>Adiantites cardiopteroides</i> , <i>Sphenophyllum</i> , <i>Asterocalamites</i> и др.
Девонская	Верхний	Фаменский	Археоптерис-циклостигниновая флора: <i>Cyclostigma kiltorkense</i> , <i>C. carnegianum</i> , <i>Sphenophyllum subtenerrimum</i> , <i>Archaeopteris hibernica</i> , <i>A. halliana</i> , <i>A. vologdinii</i> , <i>Sphenopteridium lebedevi</i> , <i>Moresnetia zaleskyi</i> , cf. <i>Pseudobornia ursina</i> .
		Франский	Редкие находки археоптерисовой флоры: <i>Pseudobornia</i> cf. <i>ursina</i> , <i>Archaeopteris sibirica</i> , <i>A. obtuse</i> , <i>Archaeopteris</i> sp.
	Средний	Живетский	Флора не найдена
			Гиениевая (протоптеридиевая) флора: <i>Pseudosporochnus kreici</i> , <i>Blasaria sibirica</i> , <i>Protolepidodendron scharianum</i> , <i>Aneurophyton germanicum</i> , <i>Cephalopteris (?) praecox</i> , <i>Svalbardia polymorfa</i> , <i>Hуenia elegans</i> , <i>Gliptophyton granulare</i> , <i>Dawsonites</i> sp., <i>Aphylopteris</i> sp., <i>Hostimella</i> sp.
		Эйфельский	Флора достоверного эйфельского возраста не найдена
	Нижний	Эмский	Компоненты флоры протоптеридиевого типа <i>Protolepidodendron scharyanum</i> (Krejčí) Kr. et Weyl., <i>Gliptophyton granulare</i> Kryscht., <i>Cephalopteris (?) praecox</i> Hoeg., <i>Protocephaslopteris</i> sp., <i>Bröggeria laxa</i> Ananiev, <i>Tomiphyton primaevum</i> Zal. на фоне верхнего уровня псилофитовой флоры
		Пражский	Верхний уровень псилофитовой флоры: <i>Prototaxites</i> cf. <i>forfarensis</i> , <i>Jenisseiphyton</i> , <i>Angarolaminariopsis</i> , <i>Zosterophyllum minetorianum</i> , <i>Z. llanoveranum</i> , <i>Z. rhenanum</i> , <i>Taenocrada decheniana</i> , <i>T. dubia</i> , <i>Loganiella canadiensis</i> , <i>Cooksoniam Psilophyton princeps</i> , <i>P. goldschmidtii</i> , <i>Psilophytites rectissimum</i> , <i>Protohyenia</i> , <i>Protobarinophyton</i> , <i>Distichophyton</i> , <i>Pectinophyton</i> , <i>Pectinophyton hipectinatum</i> , <i>Drephanophycus spinaeformis</i> , <i>D. gaspianus</i> , <i>Enigmophyton hoegii</i> sp. nov., <i>Platiphyllum fasciculatum</i> sp. nov., <i>Protopteridium minutum</i> , <i>Bröggeria laxa</i> sp. nov., <i>Haspia</i> cf. <i>Devonica</i> и др.
		Лохковский	Нижний уровень псилофитовой флоры: <i>Psilophyton goldschmidtii</i> , cf. <i>Tarniocrada dubia</i> , cf. <i>Drephanophycus</i> , <i>Jenisseiphyton</i> sp. и др.

С коллизийными обстановками в Горном Алтае связаны многочисленные девонские месторождения полиметаллов (Zn, Pb, Cu) (более 800 только в пределах Ануйско-Чуйской структурно-фациальной зоны). Они сопровождалась аномальными и рудными концентрациями Mo, Cd, Tl. Сформировавшиеся в девоне месторождения золота (их на Алтае более 547) привнесли в окружающую среду опасные элементы As, Pb, Zn, Cu, Ba, Ga, Mn, Mo, Ni, Cr, Cd [11]. Все это создавало условия для генных мутаций растений. Особенно активно образование новых видов шло в нижнеэмское время в районах вулканического шельфа Сибирского континента вблизи береговой линии. На территории Горного Алтая появляются: *Protolepidodendron scharyanum* (Krejčí)

Kr. et Weyl. (в басаргинской и калгутинской свитах); *Gliptophyton granulare* Kryscht. (в басаргинской и каракудюрской свитах); *Cephalopteris (?) praecox* Hoeg (в онгудайской свите). Вблизи береговой линии Сибирского континента на восточной окраине Кузбасса появляется *Tomiphyton primaevum* Zal. (в красногорской свите) [13].

Блоковые вертикальные движения в переходной зоне от континента к океану привели к тому, что вулканические постройки комарской свиты были размыты и басаргинская свита с конгломератами в основании ложится на девонские и более древние толщи (в логу Ночном на венд-кембрийские отложения). Формировались континентальные и прибрежно-морские отложения басаргинской свиты, содержащей компо-

ненты среднедевонской флоры протоптеридиевого типа на фоне богатых псилофитовых комплексов и фауны брахиопод, табулят и трилобитов в редких горизонтах известняков. Весьма вероятно, проявление сульфаторно-фумарольной активности и поставка в окружающую среду соединений металлов и газов, вызывавших мутации растений. Следует отметить наличие в отложениях басаргинской свиты 2 и 3 пластовых тел Нового месторождения ртути, которые рассматривались как первично-сингенитичные накопления ртути [1]. Рудные тела приурочены к вишневым алевролитам вблизи ослабленного контакта с серыми алевролитами. Вишневые алевролиты обладают повышенной пористостью и содержат повышенные количества сингенитичного железа (до 4,25%), соотношение закисных и окисных соединений которого обусловили окраску пород. По сравнению с зелеными, вишневые алевролиты характеризуются более высоким (0,0000865% против 0,00001%) и равномерным (дисперсия = 0,64) содержанием ртути. Предполагается фумарольно-сульфаторный источник ее поступления [12]. Быстрая смена условий существования (изменяющаяся экологическая обстановка, положение на границе континента и океана, периодическое перемещение береговой линии, наличие рек) способствовали ускоренному естественному отбору элементов флоры протоптеридиевого типа.

Позднеэмская трансгрессия обусловила образование в пределах Сарасинского грабена отложений терентьевской свиты, входившей в состав субаркозовой шпировой карбонатно-терригенной ассоциации фаций. Присутствующие в ее разрезах табляты гелилитиды, ругозы и брахиоподы свидетельствуют о том, что осадконакопление происходило в условиях открытого мелкого моря с нормальной соленостью, в котором шел процесс карбонатно-глинистого осадконакопления. Общий тонкокластический состав, хорошая сортировка материала, низкий процент неустойчивых к выветриванию обломков свидетельствуют об удаленности областей сноса и значительной выровненности суши. Нами в нижней части терентьевской свиты в тяжелой фракции 23 литологических проб, отобранных с различных участков вблизи кровли светло-серых рифогенных известняков, перекрытых темно-серыми органогенными и глинистыми известняками, установлены содержания диаспора от единичных зерен до 92,5% [12]. По отдельным местонахождениям диапорсодержащие известняки прослежены на 7 км. Это свидетельствует о том, что прибрежные области Сибирского континента были сложены латеритной корой выветривания, а климат был теплым и влажным [16]. Интенсивное выветривание подтверждается наличием в разрезах нижнего и среднего девона многочисленных горизонтов высокозрелых пород (кварцевых песчаников и гравелито-песчаников). Следует отметить, что на Салаире известны нижнедевонские месторождения бокситов (Обуховское, Бердско-Майское).

Немаловажную роль играл фактор естественного отбора, обусловленный сменой условий существования. В эмсе на Сибирском континенте господствовал пустынный климат. Благодаря вулканическим процессам (вулканы поставляли пары воды) на континенте возникали пресноводные бассейны, позволившие продолжать расцвет нижнедевонских растений, которые не имели еще ни корней ни листьев [2]. С континента стекали реки, о чем свидетельствует наличие косослоистых гравелитов и гравелито-песчаников.

По петрохимическим характеристикам вулканических пород нижнедевонский тыловой рифт установлен в восточном Алтае. Уйменско-Лебедской рифтогенный прогиб начинает заполняться моласодными отложениями [15] еще в силуре (точильная свита), а затем в нижнем эмсе (кубойская свита). В удаленных от морских бассейнов частях Сибирского континента существовали межгорные пустыни типа современных пустынь Мертвой долины и Мохаве, расположенных в горах на востоке и юго-востоке Калифорнии в США [2]. Сохранившиеся области седиментации занимали незначительные площади на севере и юге Горного Алтая (камышенская серия, уландрыкская свита).

Вспышка рифтогенного наземного вулканизма в Уйменско-Лебедской структурно-фациальной зоне произошла во второй половине эмса. Преобладали трещинные эффузивные извержения базальтового и андезитобазальтового состава. Происходило изменение вулканизма от среднеосновного к кислому и обмеление бассейна. Наземный характер илиний устанавливается по красноцветности вулканических пород, наличию опацитовых каемок вокруг зерен пироксена и роговой обманки в андезито-базальтах ныринской и саганской свит. Вулканические отложения формировались в субконтинентальных (озерные и речные фации) обстановках накопления. По преобладанию мелкогалечных конгломератов можно предполагать, что обломочный материал поставлялся с низких гор, в значительной степени нарушенных денудационными процессами. Наличие остатков псилофитовой флоры указывает на тропический климат прибрежных районов [6].

Вулканизм как на континенте, так и в шельфовой зоне способствовал привносу повышенных концентраций углекислого газа и сопровождался выбросами пепла, что создавало благоприятную среду для растений. Известно, что повышенные содержания углекислого газа способствуют быстрому росту растений, а на склонах вулканов формируются плодородные почвы. Поставляемые вулканами в природную среду водород, метан, оксид углерода, диоксид углерода, азот, аммиак, хлористый водород, сероводород, мышьяковистая и борная кислоты, хлориды, фториды металлов способствовали появлению соединений, вызывающих эпигенетическую изменчивость растений [14].

На Сибирском континенте появление и расселение флоры протоптеридиевого типа шло медленнее,



чем в прибрежной полосе Палеоазиатского океана, так как условия здесь были более аридными. В результате трансгрессий происходила миграция береговой линии в восточном направлении. В эмские окраинно-континентальные рифтогенные прогибы Горного Алтая распространяется *Protolepidodendron scharyanum* (Krejčí) Kr. et Weyl. (в нырнинской свите). Он проникает в рифтогенные прогибы Сибирского континента и обнаружен в саглинской свите Тувинского прогиба. Компоненты, свойственные протоптеридиевому типу флоры *Protocephaslopteris* sp. *Bröggerria laxa* Ananiev появляются в эмских отложениях рифтогенных прогибов Хакасии и Рыбинской впадины [13].

Для эмса Сибирского континента весьма характерен вулканизм, излияние базальтовых и андезитовых лав в континентальных условиях. Вулканизм создавал не только дополнительное повышение температуры, но и повышение влажности, нес на поверхность вулканический пепел, первоначально послуживший для закоривания растений в мягком рыхлом грунте, а впоследствии и для выработки корневой системы первых наземных растений, а также как удобрение почвы.

Широко распространенные на Сибирском континенте красноцветные толщи песчаников, алевролитов и глинистых сланцев, если только они не были переотложены в морских условиях, не содержат морских окаменелостей. Наоборот, в них часто встречаются как наземная флора первых высших наземных растений, так и пресноводная фауна филлопод и эвриптерид. Красноцветные отложения указывают на преобладание континентальных обстановок [3].

Обязательным элементом активных тектонических зон нижнего девона Алтае-Саянской складчатой области (рифтов, вулканических поясов и т.д.) являются протяженные долгоживущие зоны разломов, имеющих глубинное заложение. По аналогии с современными процессами можно предполагать, что зонам разломов принадлежала особая роль в формировании элементов протоптеридиевой флоры, так как они являются каналами, по которым происходил подъем глубинных жидкостей и газов на поверхность Земли. Они изменяют состав почв и приземной атмосферы вдоль разломов и могут оказывать мутагенное влияние на биоту [17]. Наблюдения изменчивости растений в надразломных зонах проводились в период афершоковой активности Алтайского землетрясения 2003 года в Горном Алтае. Комплексные исследования в долине р. Ак-Туру (Горный Алтай, Северо-Чуйский хребет) показали, что в локальных зонах активных тектонических разломов увеличивался биосинтез отдельных групп фенольных соединений в растениях. В микропопуляциях жимолости *Lonicera caerulea*, L (*Caprifoliaceae*), находящихся на этих участках, происходит более интенсивное накопление большинства индивидуальных компонентов флавоноидной природы. Наиболее значительна разница по содержанию основных фенольных соединений, характерных

для листьев жимолости – хлорогеновой и дикофенилхиновой кислот, а также глюкозидов лютеолина. Изменение концентраций соединений вторичного метаболизма указывает на биохимическую перестройку в органах растений, связанную с адаптационными процессами и инициируемую геофизическими и геохимическими и литосферными воздействиями [4].

**Выводы.** Процесс формирования элементов протоптеридиевой флоры тесно связан с геологическим развитием территории западных районов Алтае-Саянской складчатой области. На протяжении всего девона развитие шло по пути преобразования территории от прибрежных частей океана к континенту. Завершилось оно только в нижнем карбоне, когда вся территория была превращена в сушу. Этот процесс сопровождался аридизацией климата и носил возвратно-поступательный характер. Чередование трансгрессий и регрессий особенно частым было в нижнем эмсе. С ним тесно связана периодичность осадконакопления и состава осадков, эволюция наземного рельефа и чередование эпох аридного и гумидного климата. Изменение физико-географических условий влекли за собой изменения органического мира. Эмская эпоха характеризуется вспышкой вулканизма, приводившей к изменению состава атмосферы, обогащению ее парами воды и различными газами, поступающими из недр Земли, способствовавшим появлению пресноводных бассейнов. Это позволило продолжить расцвет исилофитовой флоры до самого конца верхнего эмса, с появлением в ней отдельных видов протоптеридиевой флоры среднедевонского типа. Уход моря и прекращение вулканической деятельности на большей части территории Сибирского континента резко изменили жизненные условия для первых наземных растений. В результате к началу среднего девона, когда воцарился только аридный климат, среднедевонские растения, не имея еще ни корней, ни листьев, на всей обширной территории восточной части Сибирского континента исчезли. Однако на западе, где еще сохранялись морские условия, вдоль морского побережья начала развиваться среднедевонская протоптеридиевая флора.

Факторами, влиявшими на появление в эмсе на Сибирском континенте компонентов среднедевонской протоптеридиевой флоры, являются:

1. Ведущая роль в формировании протоптеридиевой флоры принадлежала разломам. Тектоническая активность в зоне перехода от континента к океану, сопровождавшаяся появлением разломов, по которым поступали газы и жидкости, изменяющие состав почв и приземной атмосферы, вызывающие мутации растений. Мутации растений мог вызывать активный вулканизм и поствулканические процессы, приводившие к загрязнению природной среды химическими элементами и их соединениями. Вулканизм создавал условия для образования богатого почвенного субстрата и поступающий углекислый газ благоприятные условия для роста.

2. Немаловажную роль в появлении элементов флоры протоптеридиевого типа играл естественный отбор, обусловленный сменой условий существования. Наиболее благоприятные условия для растений были в прибрежной полосе Палеоазиатского океана. Миграция береговой линии, смена гумидных и аридных условий обитания, способствовали естественному отбору и распространению элементов протоптеридиевой флоры в пределы Сибирского континента.

3. Можно предполагать, что родиной протоптеридиевой флоры являются прибрежные районы Сибирского континента и в частности территория Горного Алтая, в пределах которого в нижнеэвмских отложениях басаргинской свиты и коррелируемых с ней свит, на фоне типичных нижнедевонских псилофитовых комплексов установлены характерные для живета представители протоптеридиевой флоры *Protoleredodendron scharyanum* (Krejčí) Kr. et Weyl., *Gliptophyton granulare* Krishstofovich и ряд других среднедевонских растений (см. таблицу 1). Такая же картина наблюдается за пределами Горного Алтая в девонских прогибах Алтае Саянской складчатой области [13].

#### Литература

1. *Ананьев А.Р.* Важнейшие местонахождения девонских флор Саяно-Алтайской горной области. Томск: Изд-во ТГУ, 1959. 91 с.
2. *Ананьев А.Р.* Басаргинская свита в Горном Алтае и ее аналоги в пределах Сибирского континента OLD RED SANDSTONE / А.Р. Ананьев, В.Н. Коржнев // *Материалы по геологии Сибири*. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1983. С. 16–29.
3. *Анатольева А.И.* Домезозойские красноцветные формации. Новосибирск: Наука, 1972. С. 5–346.
4. *Боярский И.Г.*, Изменение метаболизма *Lonicera caerulea*, L (Carnifoliaceae) в тектонически активной зоне Горного Алтая (Северо-Чуйский хребет) / И.Г. Боярский, В.Г. Васильев, Т.А. Кукушкина // *Растительный мир Азиатской России*, 2011. № 2(8). С. 114–119.
5. *Домарев В.С.* Проявления постседиментационного переотложения киновари в ртутных месторождениях Горного Алтая // *Вестник Ленинградского университета*. 1974. № 18, вып. 3. С. 7–15.
6. *Дубатов В.Н.* Зоогеография девонских морей Евразии. Новосибирск: Наука, 1972. 126 с.
7. *Елкин Е.А.*, Палеогеографические реконструкции западной части Алтае-Саянской области в ордовике, силуре и девоне и их геодинамическая интерпретация / Е.А. Елкин, Н.В. Сенников, М.М. Буслов и др. // *Геология и геофизика*. 1994. Т. 35, № 7–8. С. 118–145.
8. *Калугин А.С.* Атлас текстур и структур вулканогенно-осадочных железных руд Алтая (источники вещества, условия и механизм отложения, явления диагенеза, эпигенеза и метаморфизма руд). – М: Недра. 1970. 176 с.
9. *Коржнев В.Н.* Басаргинский фитокомплекс нижнего девона Горного Алтая // *Эволюция жизни на Земле: Материалы IV Международного симпозиума, 10-12 ноября 2010 г.* Томск: ТМЛ Пресс, 2010. С. 474–477.
10. *Коржнев В.Н.* О смене псилофитовой флоры пропапоротниковой в эмсе в Горном Алтае // *Вестник Томского государственного университета*. 2011. № 353. С. 205–211.
11. *Коржнев В.Н.* Полезные ископаемые Алтайского края и Республики Алтай. Бийск: АГАО им. В.М. Шукшина, 2011. 188 с.
12. *Коржнев В.Н.* Условия формирования девонских вулканогенно-осадочных отложений Горного Алтая // *Материалы VII Всероссийского литологического совещания «Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории» (28–31 октября, г. Новосибирск)*. Т. II. Новосибирск: ИНГ СО РАН, 2013. С. 48–52.
13. *Коржнев В.Н.* Палеогеография появления компонентов флоры протоптеридиевого типа // *Стратиграфия. Геологическая корреляция*. 2014. Т. 22. № 5. С. 22–35.
14. *Киркович С.С.*, Роль эпигенетической изменчивости в эволюции растений / С.С. Киркович, Е.В. Левитас // *Эволюция жизни на Земле: Материалы IV Международного симпозиума, 10–12 ноября 2010 г.* Томск: ТМЛ Пресс, 2010. С. 142–144.
15. *Парначев В.П.* Девонские рифтогенные формации юга Сибири. / В.П. Парначев, И.А. Вылцан и др. Томск: Изд-во ТГУ, 1996. 39 с.
16. *Рухин Л.Б.* Основы общей палеогеографии. Л.: Госгеолтехиздат, 1962. 628 с.
17. *Трифонов В.Г.* Активная тектоника и геоэкология // *Проблемы геодинамики литосферы*. 1999. С. 44–62. (Тр. ГИН РАН. Вып. 511).

## СОБЫТИЙНЫЕ РУБЕЖИ ПЕРМСКИХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СИБИРИ

Г.В. Котляр<sup>1</sup>, С.К. Пухонто<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (VSEGEI)*,

г. Санкт-Петербург, Россия, Galina\_Kotlyar@vsegei.ru

<sup>2</sup> *Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва, Россия*

## EVENT BORDERS OF PERMIAN CONTINENTAL SEDIMENTS OF SIBERIA

G.V. Kotlyar<sup>1</sup>, S.K. Pukhonto<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI), Sankt-Peterburg, Russia, Galina\_Kotlyar@vsegei*

<sup>2</sup> *V.I. Vernadsky State Geological Museum of Sciences RAS, Moscow, Russia*

**Abstract.** Global and regional events, revealed at different stratigraphic levels, have an essential role in sediments correlation. The analysis of the Permian geohistorical stages of Angarida, based on the replacement of non-marine fauna and flora and com-

pare with marine deposits allowed to define a range of such events, the most significant out of which were – Early Permian, Early Kungurian, Middle Kungurian, Upper Kungurian (Solicamian), Kazanian and Uppermost Urzhumian (paleomagnetic event). The most significant and globally traceable events were registered at the beginning of Kazanian on the Usyatsk-Starokusnetsk boundary. Appearance of Kolchugian flora coincides with the Soikamian-Sheshmian boundary of the Updated General Stratigraphic Scale (GSS) and the Lower boundary of the Guadalupian series of the International Stratigraphic Scale (ISS).

Трудность корреляции континентальных отложений с Общей стратиграфической (ОСШ) и особенно с Международной (МСШ) шкалами обусловили необходимость применения дополнительных методов – палеомагнитного, изотопного датирования границ по осадочным цирконам, событийного, секвенсстратиграфического методов стратиграфических исследований. Для корреляции отложений существенную роль играют как глобальные, так и региональные события, проявленные на разных стратиграфических уровнях в пермских отложениях Ангариды. Кузнецкий бассейн Алтае-Саянской складчатой области (АССО) – единственный на юге Сибири, характеризующийся наибольшей полнотой пермского разреза и являющийся биостратиграфическим эталоном для континентальных отложений Ангариды.

В пределах АССО пермские отложения входят в состав единого каменноугольно-пермского угленосного комплекса однообразных, преимущественно континентальных толщ, сложенных литифицированными песчано-глинистыми породами с линзами, прослоями и местами мощными пластами каменных углей. Пермские отложения приурочены к различным прогибам, грабенам и межгорным впадинам АССО.

Региональная стратиграфическая схема пермских отложений Алтае-Саянской области включает 11 горизонтов, выделение которых основано на этапности геосторического развития и смене неморской фауны и флоры. Биостратиграфические подразделения выделены в ранге зон по неморским двустворкам, листовой флоре и палинозомам. Анализ этапности геосторического развития территории в пермском периоде позволил выделить ряд глобальных и региональных событийных рубежей. Наиболее значительные из них – *раннепермское*, *раннекунгурское*, *среднекунгурское*, *казанское* и *«среднетатарское»*. Самое существенное и глобально прослеживаемое событие зафиксировано в начале казанского века.

**Нижнепермское событие** приурочено к нижней границе промежуточного горизонта региональной шкалы, принятой условно за границу карбона и перми [2, 6, 7]. Региональный событийный рубеж связан со сменой осадконакопления, изменением состава фаунистических комплексов неморских двустворок, исчезновением большинства таксонов алыкаевского (позднекаменноугольного) комплекса растений, появлением иммигрантов из Горловского бассейна, Сибирской платформы и Западного Таймыра. Произошло существенное обновление таксономического состава флоры и массовое вымирание древних птеридосперм. Эти данные, свидетель-

ствующие о высоком ранге этой границы, позволяют рассматривать нижнюю границу промежуточного горизонта в качестве границы систем.

В развитии неморских двустворок нижняя граница промежуточного горизонта отмечена исчезновением большого числа характерных ангарских родов и появлением многочисленных новых таксонов.

В развитии флоры событийный уровень, принятый за границу карбона и перми, отмечен сменой птеридоспермо-руфлориевого комплекса кордаитово-руфлориевым. В основании промежуточного горизонта выделен корреляционный флористический слой с *Evenkiella schortonotensis*, прослеженный в Кузнецком, Горловском, Минусинском бассейнах [2]. Кордаитово-руфлориевый флористический комплекс характерен для всего верхнебалахонского времени. Все горизонты соответствуют полному объему приуральского (нижнего) отдела ОСШ. Для каждого горизонта выделены корреляционные флористические уровни, приуроченные обычно к их основанию и прослеживаемые в пределах всей Ангариды.

**Раннекунгурское региональное событие** установлено в основании ишановского горизонта Кузбасса по наличию ряда общих таксонов в составе бардинского (Приуральского) и ишановского флористических комплексов [6, 12], что, возможно, соответствует основанию **кунгурского яруса**. Это заключение подтвердило проведенные ранее Г.В. Котляр и В.Г. Ганелиным сопоставления морских и континентальных отложений.

**Среднекунгурское глобальное событие** выявлено как в континентальных фациях Бореальной надобласти, так и в морских отложениях. В континентальных фациях событие приурочено к кемеровской свите Кузнецкого бассейна и ее аналогов, в пределах которой выделены слои с *Sylvella* и *Skokia*. На основании проведенной широкой корреляции кемеровской свиты с морскими разрезами Бореальной надобласти установлен ее иренский возраст [5, 8, 13]. Обширная трансгрессия обусловила широкий обмен фаунами всех биохорий Бореальной области и привела к образованию смешанного урало-верхояно-колымского типа сообществ. М.В. Дуранте [12] сопоставила кемеровский комплекс с флористическими ассоциациями тумаринского горизонта кунгурского – «уфимского» ярусов Верхоянья [6].

**Соликамское бореальное событие.** Выделенные недавно в соликамском горизонте Восточно-Европейской платформы (ВЕП) бивальвиевые слои с *Sinomya latifolia* – *S. gemina* [11] прослежены Г.В. Котляр и С.К. Пухонто [4, 5, 8, 12, 13] в верхней части лекворкутской свиты (пакет М и интинская свита) Печорского бассейна, в усятском гори-

зонте Кузнецкого и Горловского бассейнов, в верхней части бургуклинского горизонта Тунгусского бассейна и в верхних слоях тумаринского горизонта Верхоянья совместно с *Salairia latifolia*. Это позволило флористическую зону *Viatcheslavia vorcutensis* страторегии и Печорского бассейна, слою с *Salairia latifolia* Ангариды и бивальвиевые слои с *Sinomya latifolia* – *S. gemina* рассматривать как корреляционный уровень неморских отложений всей Бореальной области соликамского возраста [5, 13].

**Казанское глобальное событие.** Наиболее крупные изменения в развитии флоры произошли на границе усятского и старокузнецкого горизонтов. На этом рубеже отмечена кардинальная смена типов растительности – кордаитовая флора сменяется руфлориево-кордаитово-каллиптерисовой [2] или папоротниково-птеридоспермово-кордаитовой флорой [12] с мелколистными кордаитами, первым появлением каллиптерид, широким распространением мхов родов *Polissaievella* и *Uskatia*. Первые элементы папоротниково-птеридоспермово-кордаитовой (кольчугинской) флоры отмечены в бореальных разрезах, отнесенных к брахиоподовой зоне *Mongoliosia russiensis* оломонского надгоризонта Колымо-Оломонского и деленжинского горизонта Верхояно-Охотского регионов. Приуроченность к этой зоне роудского комплекса аммоноидей с *Sverdrupites harkeri*, выявленного также в казанском ярусе ОСШ, позволяет появление кольчугинской флоры связывать с началом казанского века [5], а границу старокузнецкого горизонта сопоставлять с границами биармийского отдела ОСШ и гваделупской серии МСШ. На этом же уровне в отложениях шешминского горизонта Печорского Приуралья (сейдинская свита) появляется растение неопределённого систематического положения рода *Wattia*, характерного для роудских отложений Северного-Центрального Техаса (США), экспансия которого отмечается в одновозрастных отложениях Кузбасса и Приморья [5, 14], что также указывает на справедливость отнесение шешминского горизонта к казанскому ярусу ОСШ и проведение нижней границы биармийского отдела в его основании.

Этот рубеж выходит за рамки регионального события, поскольку он прослеживается повсеместно в континентальных фациях Западного Таймыра, Печорского бассейна, на Сибирской платформе, а также во всех морских разрезах пермской системы.

**Позднеуржумское (позднорудское) палеомагнитное событие.** Установленное на Русской платформе (Монастырский овраг) вблизи основания северодвинского яруса (в верхней остракодовой зоне уржумского яруса ОСШ), озаменованное сменой палеомагнитных гиперхрон Киаман/Иллаварра и прослеженное в верхней части уржумского яруса ОСШ [1, 3], вордского яруса МСШ (формация Манцанита) установлено в средней части ленинского горизонта Кузбасса [3]. Этот уровень характеризуется сменой грацилентно-бревифолиевого комплекса комплексом сульцивных

кордаитов [12]. Аналогичная смена зафиксирована в печорских разрезах в средней части тальбейской свиты выше слоев с *Phylladoderma* [8,9]. Именно на этом уровне появляется род *Pursongia* (безкутикульный аналог рода *Tatarina*). Род *Tatarina* в Приуралье и на ВЕП характерен для северодвинского горизонта татарского отдела. Учитывая эти данные можно предполагать соответствие ленинского горизонта уржумскому и северодвинскому горизонтам ОСШ или кептенскому ярусу МСШ. В средней части горизонта выделен корреляционный флористический слой *Pecopteris leninskiensis*. В средней части грамотеинского горизонта выделен корреляционный флористический уровень с *Rhipidopsis palmata-Cordaites clericii*.

Таким образом, верхняя половина ленинского горизонта, грамотеинский и тайлуганский горизонты могут быть отнесены к татарскому отделу ОСШ и соответствовать кептенскому-чансиньскому ярусам МСШ.

Каменноугольно-раннепермское событие в Тунгусском бассейне проявлено недостаточно четко, но уверенная корреляция бургуклинского горизонта Центральной Сибири с промежуточным горизонтом Кузбасса, где событие фиксируется появлением кордаитовой флоры, может быть установлено и в подошве бургуклинского горизонта. Рубеж в основании пеляткинского горизонта Тунгусского бассейна, соответствующий основанию кольчугинской серии Кузбасса, считается наиболее крупным региональным событием и относится к числу палеофлористических рубежей первого порядка. Ранг этого события соответствует рангу глобального события начала казанского века и позволяет сопоставлять границы пеляткинского, байкурского, деленжинского и русско-оломонского горизонтов.

Крупнейшее региональное событие отмечено в самом конце пермского периода как на Таймыре, так и на Сибирской платформе и в Печорском бассейне, и непосредственно связано с положением границы перми и триаса. Событие фиксируется широким проявлением траппового вулканизма в этих регионах.

Таким образом, глобальные биогенные события в перми, отражающие переломные моменты в эволюции органического мира и значительные изменения окружающей среды, являются надежными корреляционными уровнями, которые позволяют сопоставлять разрезы палеогеографически удаленных областей.

#### Литература

1. Апарин В.П., Власов А.Я. Предварительные данные по палеомагнитному расчленению угленосных отложений Кузбасса // Стратиграфия палеозоя Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1967. С. 248–251.
2. Верхний палеозой Ангариды. Новосибирск: Наука, 1988. 265 с.
3. Кириллов В.Н. Палеомагнитно-стратиграфическое исследование угленосной толщи Кузбасса: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Красноярск: Инст-т физики СО АН СССР, 1971. 26 с.

4. Котляр Г.В. Пермские отложения Южного Приморья – ключ к прослеживанию ярусных подразделений Международной и Общей стратиграфических шкал // Тихоокеан. геология. 2015. Т. 34, № 4. С. 19–38.
5. Котляр Г.В., Пухонто С.К. Граница Приуральского и Биармийского отделов Общей стратиграфической шкалы // Международная стратиграфическая конференция Головкинского – 2017 (19–23 сентября 2017 г., Казань). Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2017. С. 96–98.
6. Решения Всесоюзного совещания по разработке Унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1982. 129 с.
7. Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002) / ред. Т.Н. Корень, Г.В. Котляр. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 268 с.
8. Пухонто С.К. Граница верхней и нижней перми в Печорском и Кузнецком угольных бассейнах // Кузбасс – ключевой район в стратиграфии верхнего палеозоя Ангариды. Новосибирск, 1996. Т. 1. С. 36–43.
9. Пухонто С.К. Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского бассейна. М.: Научный мир, 1998. 312 с.
10. Пухонто С.К. К изменению в стратиграфической шкале перми Печорского Приуралья // Общая стратиграфическая шкала и методические проблемы разработки региональных стратиграфических шкал России: материалы Межведомственного рабочего совещания. Санкт-Петербург, 17–20 октября 2016 г. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. С. 135–136.
11. Силантьев В.В. Пермские неморские двустворчатые моллюски Восточно-Европейской платформы: систематика, филогения, зональная стратиграфия: автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Казань, 2016. 36 с.
12. Durante M.B., Pukhonto S.K. Upper Permian of Angaraland (Series and Stages Boundaries) // Permophiles Issue. 1999. № 34. P. 26–31.
13. Kotlyar G.V., Pukhonto, S.K., Burago V.I. Interrigional Correlation of the Permian Continental and Marine Deposits of Northeastern Russia, Southern Far East, Siberia, and Pechora Cisurals, Russian Journal of Pacific Geology. 2018. Vol. 12, № 1. P. 1–19.
14. Pukhonto S.K. Lower-Upper Permian Boundary in Pechora and Kuznetzk coal-fields // Permophiles, A NEWSLETTER OF SCPS. 1995. № 27. P. 8–13.

## ТРИЛОБИТЫ И БИОСТРАТИГРАФИЯ СРЕДНЕГО КЕМБРИЯ РАЗРЕЗА НА Р. ХОРБОСУОНКА (СЕВЕРО-ВОСТОК СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ)

И.В. Коровников

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия,  
korovnikoviv@ipgg.sbras.ru*

## MIDDLE CAMBRIAN TRILOBITES AND BIOSTRATIGRAPHY OF THE SECTION AT THE RIVER KHORBOSUONKA (NE SIBERIAN PLATFORM)

I.V. Korovnikov

*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS),  
Novosibirsk, Russia, korovnikoviv@ipgg.sbras.ru*

**Abstract.** Trilobite finds from different stratigraphic levels allowed to establish intervals correlated with the regional zones of the Amgan and Mayan Stages of the Middle Cambrian. New findings and analysis of the stratigraphic distribution of trilobites made it possible to clarify the position of the lower boundary of the Middle Cambrian. The lower boundary of the Mayan Stage established on the first appearance in the section of *Corynexochus perforatus* at 9 m from the base of the Yunkulyabit-Yuryakh Formation. Trilobites *Cyclolorenzella* sp., *Kuraspis* sp. were found in the upper part of the Tyussala Formation. These trilobites characterize of boundary layers of the Middle and Upper Cambrian. Previously it was assumed that Upper Cambrian part of the section is located in the upper upper part of the Lopara Formation. However, these findings suggest that the lower boundary of the Upper Cambrian in this section may be established within the upper part of the Tyussala Formation.

В 2016 году сотрудниками ИНГГ СО РАН совместно со специалистами из ИФЗ РАН (г. Москва) был проведен дополнительный сбор палеонтологического материала из среднекембрийской части разреза. Были изучены трилобиты из четырех разрезов, в которых в полном объеме представлена среднекембрийская часть изучаемого разреза. Эта часть разреза представлена верхами еркекетской, юнкюлябит-юряхской и практически всей тюссалинской свитами (рис. 1).

Ранее нижняя граница среднего кембрия в разрезе на реке Хорбосуонке устанавливалась в 13 м от кровли еркекетской свиты и проводилась в верхней

части пачки V, в пестроцветных, глинистых известняках [Коровников, 2002]. В этой части пачки, в разных обнажениях были встречены трилобиты *Paradoxides* sp., *Kootenia* sp., *Chondragraulus minussensis*, *Dolichometopus* sp., *Alokistocare* aff. *faseta*, *Olenoides* sp.

В ходе полевых работ 2016 года, в 19 м от кровли еркекетской свиты были найдены трилобиты *Dolichometopus perfidelis*. Трилобиты *Dolichometopus perfidelis* известны в северной части Сибирской платформы из низов амгинского яруса среднего кембрия [Егорова, Савицкий, 1969; Егорова и др., 1976; Огиенко, Гарина, 2001]. Также известны находки этого вида

из самых верхов нижнего и из низов среднего кембрия на юге Сибирской платформы в разрезах среднего течения реки Лены [Егорова и др., 1976]. Однако при описании их находок указывалось, что экземпляры, встреченные на реке Лене, отличаются от голотипа более широкими боковыми участками фронтального поля, имеют более широкий кранидий и меньший изгиб глазных крышек [Егорова и др., 1976]. Кроме того, те экземпляры, находки которых приурочены к верхам нижнего кембрия отличаются большей выпуклостью и шириной неподвижных щек [Егорова и др., 1976, табл.

17, фиг. 12]. Вероятно, в разрезе на реке Лене присутствуют остатки трилобитов другого вида рода *Dolichometopus*. Таким образом, учитывая то, что находки *Dolichometopus perfidelis* на севере Сибирской платформы приурочены к низам среднего кембрия, а экземпляры из верхов нижнего кембрия разреза в среднем течении р. Лены отличаются от типовых форм, граница между нижним и средним кембрием в этом разрезе предполагается на уровне находок трилобитов *Dolichometopus perfidelis* в 19 м от кровли еркекетской свиты.

International chronostratigraphic chart, 2017		ОСШ [Решения... 1983], с изменениями			р. Хорбосуонка (Решения..., 1983)	р. Хорбосуонка (в данной работе)	
System	Series	Stage	Отдел	Ярус			зона
Cambrian	Series 3	Guzhangian	Верхний	Ардосоканский	Лапарская св. 200-250м		
					~?м Тюссалинская св. 190-240м	~?м Тюссалинская св. >190м	
		Drumian	Majestic	Майский	limbataformis	>159 м	
					henrici	Юнкюлябит-юряхская св. 75-105м	
					fissus	14м	22м
			Amginskii	Амгинский	gibbus	Куонамская св. 5м	9м
	kuonamkites				Куонамская св. 5м	2,8м	
	kuonamkites				Куонамская св. 5м	2,2м	
	Series 2	Stage 4	Lower Cambrian	Тойонский	Amginskii	Еркекетская св. верхние 13 м	Еркекетская св. верхние 19 м
						kuonamkites	6м
							13м

Рис. 1. Схема расчленения среднекембрийской части разреза на р. Хорбосуонке



Амгинский ярус, региональная зона *Ovatoryctocara*. Этой зоне соответствует 13-метровый интервал верхней части еркекетской свиты от 19 м до 6 м от кровли свиты. Здесь в разрезе 1 встречены трилобиты *Chondragraulos minussensis*, *Dolichometopus perfidelis*. Ранее из этого интервала указывались находки трилобитов *Paradoxides* sp., *Kootenia* sp., *Olenoides* sp., *Alokistocare* aff. *faseta* и др. [Савицкий и др., 1972; Коровников, 2002].

Региональная зона *Kounamkites*. Зоне соответствуют верхние 6 метров еркекетской свиты. В этом интервале в разрезе 1 были встречены трилобиты *Kootenia* sp., *Chilometopus* sp. Ранее из этого интервала из нескольких разрезов на реке Хорбосуонке указывались находки трилобитов рода *Kounamkites*, *Dolichometopus* sp., *Chilometopus citer*, *Pagetides sibiricus* и др. [Савицкий и др., 1972; Коровников, 2002].

Региональная зона *Triplagnostus gibbus*. Этой зоне соответствуют нижние 2 м куонамской свиты. В этом интервале найдены трилобиты *Solenopleura recta*, *Triplagnostus gibbus*. Ранее из этого интервала из нескольких разрезов на реке Хорбосуонке дополнительно указывались находки трилобитов *Peronopsis* aff. *integra*, *Peronopsis scutalis*, *Chondranomocare bucculentum*, *Chondranomocare exilis* и другие [Савицкий и др., 1972].

Региональная зона *Tomagnostus fissus* – *Paradoxides sacheri*. Этой зоне соответствует интервал разреза, который охватывает верхние 3 м куонамской свиты и нижние 9 м вышележащей юнколябит-юряхской свиты (всего 12 м). Здесь найдены трилобиты *Tomagnostus sibiricus*, *Pseudanomocarina plana*, *Tomagnostus fissus*, *Ptychagnostus arctus*, *Solenopleura recta*, *Peronopsis* sp., брахиоподы *Acrothele* sp., *Eoobolus* sp. В вышележащей юнколябит-юряхской свите в 3 м от подошвы найдены трилобиты *Pseudanomocarina plana*, *Triplagnostus gibbus*. Мощность зоны 11,8 м.

Майский ярус. Региональная зона *Corynexochus perforatus* – *Anopolenus henrici*. Этой зоне соответствует интервал разреза от 9 м до 31 м (22 м) от подошвы юнколябит-юряхской свиты. Нижняя граница устанавливается по появлению в разрезе трилобитов *Corynexochus perforatus*. Совместно с ними также встречены трилобиты *Pseudanomocarina* sp., *Hypagnostus* sp. Выше по разрезу в пределах этой зоны по всему слою встречаются трилобиты *Phalacroma* sp. Мощность зоны 22 м.

Региональная зона *Anomocarioides limbataeformis*. Подошва этой зоны устанавливается в 31 м от подошвы юнколябит-юряхской свиты по появлению в разрезе трилобитов *Anomocarioides* cf. *limbataeformis*. Выше по разрезу вплоть до кровли юнколябит-юряхской свиты на разных уровнях встречаются трилобиты *Solenopleura urjakhensis*, *Anomocarioides* sp., *Anomocarina siberica*, *Corynexochus* sp., *Anomocarioides speciosus*, *Pseudanomocarina* sp., *Dorypygidae* gen. et sp. indet., *Elix graevis*, *Acrocephalites* sp., *Acadognostus* sp. и др.

Таким образом нижняя часть зоны включает верхние 43 м юнколябит-юряхской свиты. Трилобиты характерные для этой зоны продолжают встречаться в вышележащей тюссалинской свите. В нижней части свиты встречены трилобиты *Anomocarina* cavata, *Anomocarioides* sp., *Anomocarioides* sp., *Anomocarioides novus*, *Linguagnostus* sp., *Phalacroma* sp., *Anomocarina evidens*, *Anomocarioides limbataeformis*, *Dasometopus breviceps*, *Elix* sp. и др. Видимая мощность превышает 159 м.

Региональная зона *Lejopyge laevigata* – *Aldanaspis truncata*. К этой зоне с долей условности можно отнести 57 м интервал тюссалинской свиты в одном из изученных разрезов. В этом разрезе на уровне 101 м от начала разреза встречены представители рода *Aldanaspis*. В вышележащих слоях трилобиты были найдены на уровне 158 м от начала разреза. Это трилобиты *Cyclolorenzella* sp., *Kuraspis* sp. Разные представители рода *Kuraspis* распространены от верхов майского яруса среднего кембрия до сакского яруса верхнего кембрия. Так, например, *Kuraspis praesox*, *Kuraspis similis*, *Kuraspis* aff. *antiqua*, *Kuraspis inops* были встречены в верхах майского яруса в зоне *Lejopyge laevigata* – *Aldanaspis truncata* в разрезе на реке Мая [Егорова и др., 1982]. Кроме вышеуказанных видов в верхах майского яруса на юго-восточном склоне Анабарского поднятия в чукукской свите был встречен *Kuraspis obscura*, который также в центральной части Сибирской платформы встречается в аюсокканском и сакском ярусах верхнего кембрия [Огиенко, Гарина, 2001]. На северо-западе Сибирской платформы *Kuraspis similis*, *Kuraspis antiqua* и *Kuraspis acricula* были встречены в аюсокканском (соответствует верхней части Гужанского яруса Международной шкалы) и сакском (соответствует Пайбианскому ярусу Международной шкалы) ярусах верхнего кембрия [Розова, 1968; Розова и др., 1977]. Представители трилобитов рода *Cyclolorenzella* встречаются в переходных слоях среднего и верхнего кембрия [Розова, 1964, Егорова и др., 1982, Розанов и др., 1992].

Работа выполнена в рамках проектов НИР II.2П/IX.126-2, II.2П/IX.126-1, IX.126.1.2. и при поддержке Министерства образования и науки, грант № 14.Z50.31.0017.

#### Литература

- Егорова Л. И., Савицкий В. Е. Стратиграфия и биофацции кембрия Сибирской платформы (Западное Прианбарье). М.: Недра, 1969. 408 с.
- Егорова Л.И., Шабанов Ю.Я., Пегель Т.В., Савицкий В.Е., Сухов С.С., Чернышева Н.Е. Майский ярус стратотипической местности (средний кембрий юго-востока Сибирской платформы). М: Наука, 1982. 148 с.
- Егорова Л.И., Шабанов Ю.Я., Розанов А.Ю., Савицкий В.Е., Чернышева Н.Е., Шишкин Б.Б. Еланский и куонамский фацциостратотипы нижней границы среднего кембрия Сибири. М: Недра, 1976. 228 с.
- Коровников И. В. Новые данные по биостратиграфии нижнего и среднего кембрия разреза р. Хорбосуонки (Оленекское поднятие, северо-восток Сибирской плат-

формы) // Геология и геофизика. 2002. Т. 43, № 9. С. 826–836.

Огиенко Л.В., Гарина С.Ю. Стратиграфия трилобиты кембрия Сибирской платформы. М.: Научный мир, 2001. 266 с.

Розанов А.Ю., Репина Л.Н., Аполлонов М.К., Шабанов Ю.Я., Журавлев А.Ю., Пегель Т.В., Федоров А.Б., Асташкин В.А., Журавлева И.Т., Егорова Л.И., Чугаева М.Н., Дубинина С.В., Ермак В.В., Есакова Н.В., Сундуков В.В., Сухов С.С., Жемчужников В.Г. Кембрий Сибири. Новосибирск: Наука, 1992. 134 с.

Розова А.В. Биостратиграфия и описание трилобитов среднего и верхнего кембрия северо-запада Сибирской платформы. М.: Наука, 1964. 148 с.

Розова А.В. Биостратиграфия и трилобиты верхнего кембрия и нижнего ордовика северо-запада Сибирской платформы. М.: Наука, 1968. 191 с.

Розова А.В., Лисогор К.А., Полетаева О.К., Семенова В.С., Горовцева Н.И., Абаимова Г.П., Романенко Е.В., Федянина Е.С., Поспелов А.Г., Москаленко Т.А., Розов С.Н., Анцыгин Н.Я., Наседкина В.А. Биостратиграфия и фауна верхнего кембрия и пограничных с ним слоев (новые данные по азиатской части СССР). Новосибирск: Наука, 1977. 357 с.

Савицкий В.Е., Шабанов Ю.Я., Евтушенко В.М., Шишкин Б.Б. Опорный разрез кембрия Хорбосуонской фациальной области (северо-восток Сибирской платформы) // Тр. СНИИГГиМС. Вып. 146. Новосибирск, 1972. С. 53–60.

## ЭМССКИЕ КРИНОИДЕИ И АММОНОИДЕИ СТАМБУЛЬСКОЙ ЗОНЫ ТУРЦИИ

А.В. Куриленко<sup>1</sup>, С.В. Николаева<sup>2,3</sup>, Семих Кэн Юлген<sup>4</sup>

<sup>1</sup> АО «Сибирское ПГО», г. Чита, Россия, Alena\_Kurilenko@mail.ru

<sup>2</sup> Палеонтологический институт РАН, г. Москва, Россия

<sup>3</sup> Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия

<sup>4</sup> Стамбульский технический университет, г. Стамбул, Турция

## EMSIAN CRINOIDS AND AMMONOIDS FROM THE ISTANBUL AREA (TURKEY)

A.V. Kurilenko<sup>1</sup>, S.V. Nikolaeva<sup>2</sup>, Semih Can Ülgen<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Public corporation «Sibirskoe PGO», Chita, Russia, Alena\_Kurilenko@mail.ru

<sup>2</sup> Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Kazan Federal University, Kazan, Russia

<sup>4</sup> Istanbul Technical University, Istanbul, Turkey

**Abstract.** Numerous Early Emsian crinoids associated with new ammonoid occurrences are identified for the first time from the Akbaba and Gebze localities in the Istanbul Zone, Turkey. The crinoid assemblage indicates the presence of connections between the seas surrounding the Siberian continents and Gondwana at the beginning of the Emsian, whereas the ammonoids (also collected from the Büyükada locality) suggest connections between the Istanbul Zone, and the Peri-Gondwanan and Armorican terranes.

Сведения о находках ископаемых морских лилий в девонских отложениях Турции крайне немногочисленны и сводятся к упоминаниям о присутствии или редким описаниям стеблевых фрагментов и чашечек из разных горизонтов девона [6, 13, 15]. Летом 2017 г. авторами собраны дезинтегрированные стеблевые фрагменты криноидей из эмских отложений трех местонахождений районов Beykoz и Gebze, расположенных на северо-западе Анатолийского блока в Стамбульской (Стамбул-Зонгулдакской) зоне, Западные Понтиды [10, 13, 14, 16]. Стамбульская зона протягивается вдоль юго-западного побережья Черного моря. Палеозойский ее разрез состоит из ордовикско-нижнекаменноугольных отложений, накопившихся без значительных перерывов. Нижне-среднедевонские отложения здесь выделены в формацию Pendik, состоящую преимущественно из мелкозернистых песчаников с прослоями известняков и имеющую мощность около 600–800 м [11]. Возраст формации Pendik определен как эмс–эйфельский по трилобитам; поздний эмс–ранний эйфель по аммоноидеям; эмс по дву-

створчатым моллюскам; прага–эмс по кораллам [7, 11 и др.]. Конодонты формации Pendik представлены зонами serotinus, ratulus и partitus позднего эмса–самых низов эйфеля [11]. Формация Pendik в свою очередь расчленена на две серии: Kartal и Kozyatağı [12]. Разрез Kartal, из которого и собрана коллекция криноидей, представлен в нижней части кварцитами, на которых залегают известняки, латерально замещающиеся алевролитами и глинистыми сланцами [14, 16].

Местонахождение Akbaba (Beykoz region) находится северо-восточнее Стамбула, на восточном берегу пролива Босфор. Нижняя (?) часть подсветы Kartal здесь охарактеризована обильными стеблевыми фрагментами криноидей *Tastjicrinus* cf. *spatulus* (Le Menn), *Anthinocrinus primaevus* Sisova, *Urushicrinus crozonensis* (Le Menn), *Pterinocrinus?* sp. nov. Род *Tastjicrinus* встречается в лохковском ярусе Казахстана и Забайкалья (преимущественно верхний лохков), в зигене и эмсе Армориканского массива (Франция). Наиболее близкий вид *Tastjicrinus spatulus* описан из зигена [9]. Род *Urushicrinus* харак-

терен для праги-эмса Южного Тянь-Шаня, Алтае-Саянской складчатой области, Забайкалья и Дальнего Востока. Виды рода *Pterinocrinus* и *Urushicrinus crozonensis* известны из эмса Армориканского массива. Вид *Anthinocrinus primaevus* характерен для эмса Горного Алтая, Рудного Алтая, Казахстана, Дальнего Востока и Армориканского массива [1, 2, 8, 9 и др.].

Район Gebze расположен юго-восточнее Стамбула на берегу Мраморного моря. Криноидеи здесь особенно многочисленны и представлены видами: *Graptocrinus inconditus* (J. Dubatolova), *Gurjevskocrinus marmoreus* (J. Dubatolova), *Stenocrinus rasillis* J. Dubatolova, *S. festivus* J. Dubatolova, *S. vladimiri* J. Dubatolova, *Stenocrinus* sp., *Facetocrinus* cf. *abditus* (Schewtschenko), *Glyphidocrinus conspicendus* (J. Dubatolova), *Calleocrinus byssinus* J. Dubatolova, *Anthinocrinus primaevus* Sisova, *Schyschcatocrinus consuetus* J. Dubatolova, *Mediocrinus diversiformis* J. Dubatolova, *Facetocrinus* sp., *Platystela?* sp., *Urushicrinus* sp., *Kasachstanocrinus* sp., *Glyphidocrinus* sp., *Hexacrinites* sp. nov. Наибольшее количество видов *Stenocrinus rasillis*, *S. festivus*, *S. vladimiri*, *Gurjevskocrinus marmoreus*, *Glyphidocrinus conspicendus*, *Calleocrinus byssinus*, *Anthinocrinus primaevus*, *Schyschcatocrinus consuetus*, *Calleocrinus byssinus* связывает вмещающие фауну отложения Турции с эмсом Рудного Алтая, соответствующим зонам *excavatus – inversus – serotinus* [4]. Большинство современных исследователей считает, что Рудный Алтай, Горный Алтай, Салаир причленились к Сибирскому континенту в эмское время [3, 5]. Криноидеи Рудного Алтая, с которыми наиболее близки таковые местонахождения Gebze, мало похожи на горноалтайские и салаирские, поэтому в 50–70-е годы двадцатого столетия превалировало мнение об их эндемизме [1]. Однако брахиоподы Рудного Алтая близки к салаирским комплексам, что дало основание считать, что отложения этого региона формировались в относительно глубоководных обстановках (внешний шельф, островная дуга), а Салаир и Горный Алтай принадлежат внутреннему шельфу карбонатной платформы, т.е. Алтае-Саянская область в целом – это шельф Сибирского континента, открытый в сторону Палеоазиатского океана [3]. Криноидеи местонахождения Gebze Турции также могут принадлежать относительно глубоководным фациям, о чем свидетельствуют их чрезвычайно мелкие размеры. Кроме того, в разрезе наблюдались однонаправленно расположенные стебельки, что указывает на подводные течения.

Криноидеи родов *Calleocrinus*, *Glyphidocrinus*, *Urushicrinus*, *Facetocrinus*, *Anthinocrinus*, *Kasachstanocrinus* также известны из эмса Армориканского массива западной Франции [8, 9]. Этот исследователь впервые сделал выводы о схожести комплексов эмских криноидей Армориканского массива и Сибири.

Вместе с криноидеями в районе Gebze обнаружены амmonoидеи *Erbenoceras* sp. зоны *Erbenoceras-Anetoceras*, соответствующей нижней части эмса

(конодонтовая зона *Eocostapolygnathus excavatus*). Ранее в районе Gebze в нижней части свиты Kartal (сланцы Gebze) уже были определены характерные для раннего эмса амmonoидеи *Erbenoceras solitarium* (Barrande, 1865), *Mimagoniatites* cf. *zorgensis* (Roemer, 1866) (возможно младший синоним *M. fecundus* (Barrande, 1865)) [7].

Как уже отмечалось [6, 13], девон Турции интересен тем, что в различных тектонических блоках он включает фауну морей, окружавших Лавразию и Гондвану. Комплекс криноидей, собранных в северо-западной части Анатолийского блока, содержит виды, указывающие на присутствие связей между морями, окружающими Сибирский континент и Гондвану в начале эмского времени.

Авторами также собраны амmonoидеи *Archanarcestes obesus* (Erben, 1960), *Mimagoniatites erbeni* Kullmann, 1960, *Mimagoniatites* cf. *fecundus* (Barrande, 1865) из нижней части свиты Içegenkoу (аналоги верхней части свиты Kartal) на юго-западном берегу острова Büyükaada, одного из Принцевых островов в Стамбульской зоне. Данные амmonoидеи свидетельствуют о присутствии более высоких горизонтов эмса, чем в местонахождении Gebze, поскольку комплекс включает раннеэмский род *Archanarcestes*. Такие амmonoидеи распространены в Западной Европе (Северная Испания, Монтань Нуар, Франция, Германия) и Северной Африке, что предполагает наличие связи между Стамбульской зоной, Пери-Гондванским и Армориканским террейном.

Исследования С.В. Николаевой выполнены в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

#### Литература

1. Дубатов В.Н., Дубатолова Ю.А., Козлов М.С., Спасский Н.Я. Биостратиграфия нижнего и среднего девона Рудного Алтая. Новосибирск: Наука, 1980. 165 с.
2. Дубатолова Ю.А. Морские лилии раннего и среднего девона Алтая и Кузбасса // Наука. 1971. 159 с.
3. Елкин Е.А., Сенников Н.В., Буслов М.М. и др. Палеогеографические реконструкции западной части Алтае-Саянской области в ордовике, силуре и девоне и их геодинамическая интерпретация // Геология и геофизика. 1994. Т. 35, № 7-8. С. 118–143.
4. Ключевые разрезы девона Рудного Алтая, Салаира и Кузбасса // Бахарев Н.К., Сенников Н.В., Елкин Е.А. и др. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 204. 104 с.
5. Сенников Н.В., Язиков А.Ю., Обуг О.Т. и др. Характерные особенности этапов формирования позднеордовикских, силурийских и девонских рифогенных сооружений в Алтае-Салаирских палеобассейнах // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. Сборник материалов. 2015. Т. 1. С. 156–161.
6. Gourvenec R., Hoşgör I. Brachiopods and crinoids from the Middle-Upper Devonian boundary beds in the Darende-Gürün and Van-Zincirkiran areas (Eastern Taurus, Turkey). Bulletin of Geosciences. 2015. Vol. 90, № 3. P. 577–600.

7. Kullmann J. Goniatite-coral associations from the Devonian of Istanbul, Turkey, Paleozoic of Istanbul. Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, 1973. V. 40. P. 97–116.
8. Le Menn J. Les Crinoides // Les Schistes et calcaires eodevoniens de Saint- Céneré (Mayenne, Massif Armoricaïn). Rennes: Société géologique et minéralogique de Bretagne, 1976. P. 279–283.
9. Le Menn J. Les Crinoides du Devonian inferieur et moyen du massif Armoricaïn. Systematique, paleobiologie, evolution, palaeoecologie, biostratigraphie. Brest, 1985. 268 p.
10. Natal'in Boris A., Şengör A.M.C. Late Palaeozoic to Triassic evolution of the Turan and Scythian platforms: The pre-history of the Palaeo-Tethyan closure // Tectonophysics. 2005. Vol. 404, № 3. P. 175–202.
11. Olempska Ewa, Nazik Atike, Çarkinoğlu Şenol, Saydam-Demiray Dilek Gülnur. Lower Devonian ostracods from the Istanbul area, Western Pontides (NW Turkey): Gondwanan and Peri-Gondwanan affinities // Geol. Mag. 2015. Vol. 152, № 2. P. 298–315.
12. Özgül N. Stratigraphy and some structural features of the Istanbul Palaeozoic // Turkish Journal of Earth Sciences. 2012. Vol. 21. P. 817–866.
13. Webster G.D., Yilmaz I., Kozlu, H. A new Middle Devonian gasterocomid crinoid from central Turkey and revision of the Gasterocomidae // Palaeoworld. 2008. Vol. 17. P. 12–20.
14. Yalçın M.N., Yilmaz I. Devonian in Turkey – a review // Geologica Carpathica. 2010. Vol. 61, № 3. P. 235–253.
15. Yanev S., Goncuoglu M.C., Gedic I. et al. Stratigraphy, correlations and palaeogeography of Palaeozoic terranes of Bulgaria and NW Turkey: a review of recent data // Tectonic Development of Eastern Mediterranean Region. Geological Society of London, Special Publication. 2006. Vol. 260. P. 51–67.
16. Yilmaz Y., Tüysüz O., Yiğitbaş E. et al. Geology and Tectonic Evolution of the Pontides // In Regional and petroleum geology of the Black Sea and surrounding region // AAPG Memoir. 2017. Vol. 68. P. 183–226.

## НОВАЯ НАХОДКА ФОССИЛИЗИРОВАННЫХ ОСТАТКОВ *Paleohydra Korde*, 1985

С.Н. Макаренко

Томский государственный университет, г. Томск, Россия, s.makarenko@ggf.tsu.ru

## NEW FOUND OF THE FOSSILIZED *Paleohydra Korde*, 1985

S.N. Makarenko

Tomsk State University, Tomsk, Russia, s.makarenko@ggf.tsu.ru

**Abstract.** In the Rifean dolomites of the borehole Yukodonskaya 1 under the Rifean-Vendian reddish terrigenous rocks of the Vanavara Formation problematic fossils identified as *Paleohydra Korde* were found. The new discovery of fossilized soft-bodied hydroid polyps in Precambrian deposits of the Siberian Platform will supplement the information on fossil Cnidaria, their morphology, physiology and evolutionary development.

Животный мир вендского периода с преобладанием Radialia позволяет сделать предположение о существовании многоклеточных радиально симметричных организмов и в более ранние этапы докембрия. В качестве палеонтологического подтверждения гипотезы М.А. Федонкин указывает на находки одиночных и колониальных ископаемых Cnidaria из серии Консепшен полуострова Авалон (Ньюфаундленд) [2].

Лишенные скелета полипы, представители класса Hydrozoa отряда Hydrida рода *Paleohydra Korde*, 1985, описаны К.Б Кордэ из кембрийских отложений бассейна р. Боксон Восточного Саяна: «Остатки полипов древних кишечнopolостных отмечаются в литературе очень редко. Они малого размера и плохо сохраняются в ископаемом состоянии. В случае замещения их мягких тканей кальцитом остатки этих организмов, особенно если они деформированы, могут свободно восприниматься как причудливые формы часто встречающихся в породе включений этого минерала, как заполнения трещинок, прожилок или как обрывки перекристаллизованной органики, либо непонятной проблематики» [1]. В Катанг-

ском структурно-фациальном районе Сибирской платформы расположена скважина Юдоконская 1. Рифейские доломиты в разрезе пройдены в интервале глубин 2728–2885 м (видимая мощность 157 м) и перекрыты терригенной красноцветной ванаварской свитой непского горизонта (нижний рифей – нижний венд), не содержащей палеонтологических остатков. Завершают разрез доломиты с терригенной примесью (оскобинская свита тирского горизонта венда), содержащие единичные образования округлой формы, напоминающие по облику раковинки радиоларий.

В шлифе 33521 из образца с гл. 2840 м (рифей) встречено вертикальное сечение мягкотелого фоссиллизованного гидроидного полипа неправильной бокаловидной формы, высотой 5 мм и шириной, колеблющейся от 0,5 мм до 1 мм. Сохранность уникальная: наблюдается уплощенная педальная часть, щупальца, почкообразные выросты (вегетативное размножение почкованием). В шлифе отмечены и многочисленные уже отпочковавшиеся полипы с разнообразной формой сечения (рис. 1, фиг. 9).



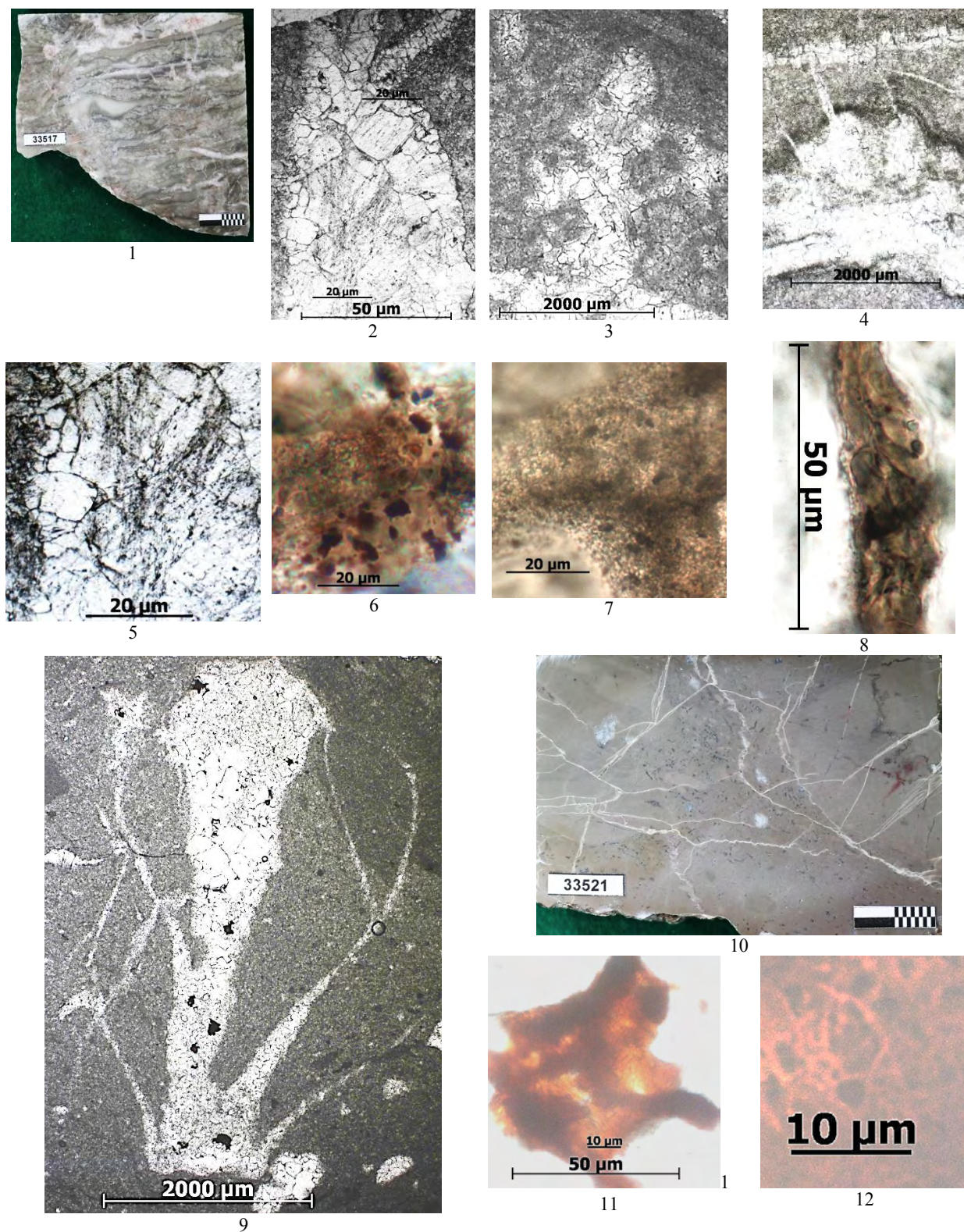


Рис. 1. 1 – пришлифовка образца керна № 33517, гл. 2776 м; 2–4 – фрагменты fossilизированных остатков гидры (2 – шлиф № 33517 б, 3 – шлиф 33517а, 4 – шлиф 33518а); 5 – остатки внутренней микроструктуры (в виде тонкой штриховки), центральная часть тела гидры фиг. 2 (шлиф № 33517 б, гл. 2776 м); 6, 7 – губчатая микроструктура ткани оболочки fossilизированного остатка гидры (шлиф № 33517 б, гл. 2776 м); 8 – фрагмент сохранившейся губчатой оболочки, облегающей тело гидры (шлиф № 33517 б гл. 2776 м); 9 – вертикальное сечение тела fossilизированного остатка гидры с щупальцами (шлиф № 3352, гл. 2840 м); 10 – пришлифовка образца керна № 33521, гл. 2840 м; 11, 12 – фрагменты сохранившейся ткани оболочки гидры на фиг. 9 (12 – при увеличении в 1000 раз отчетливо видна губчатая микроструктура ткани, шлиф № 33521, гл. 2840 м)

Изучение и описание, нового вида рода *Paleohydra* Korde, 1985 не закончено, поэтому в статье не приводится. Встреченная в шлифах «проблематика» с сечениями разнообразной формы (см. рис. 1, 2–4), а также жилки специфической конфигурации, выполненные средне-крупнозернистым доломитом, представляют разные стадии жизни гидроидных: ювенильные формы, стадии роста полипа, столоны, Мягкое тело гидры замещено крупными кристаллами кальцита, контакты зерен чаще прямые. Кристаллы вмещающей породы более мелкие, контакты извилистые. Внутри кристаллов наблюдаются реликтовые элементы микростроения ткани тела гидроидного (см. рис. 1, фиг. 2, 5).

На поверхности фоссилизованного тела *Paleohydra* Korde сохранились фрагменты, возможно, принадлежащие «губчатой оболочке» гидроидного полипа или эктодерме (см. рис. 1, фиг. 5–8, 9, 11, 12).

#### Литература

1. Кордэ К.Б. Фоссилизованные кембрийские гидры // Проблематики позднего докембрия и палеозоя. Труды института геологии и геофизики. М.: Наука, 1985. Вып. 632. С. 75–79, табл. XXVIII–XXX.
2. Федонкин М.А. Проморфология вендских Bilateria и проблема происхождения метамерии Articulata // Проблематики позднего докембрия и палеозоя. Труды института геологии и геофизики. М.: Наука, 1985. Вып. 632. С. 79–92.

## РАСЧЛЕНЕНИЕ ЛУГИНЕЦКОГО ГОРИЗОНТА ВЕРХНЕГО ДЕВОНА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С.Н. Макаренко<sup>1</sup>, Л.Г. Перегоедов<sup>2</sup>, С.А. Родыгин<sup>1</sup>, Н.И. Савина<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Томский государственный университет, г. Томск, Россия, s.makarenko@ggf.tsu.ru

<sup>2</sup> АО СНИИГГиМС, г. Новосибирск, Россия, plg@sniiggims.ru

## DIVIDING OF THE LUGINETSK HORIZON OF THE UPPER DEVONIAN IN THE CENTRAL PART OF WESTERN SIBERIA

S.N. Makarenko<sup>1</sup>, L.G. Peregoedov<sup>2</sup>, S.A. Rodygin<sup>1</sup>, N.I. Savina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia, s.makarenko@ggf.tsu.ru

<sup>2</sup> Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia, plg@sniiggims.ru

**Abstract.** Based on a complex of paleontological materials, the Luginetsk horizon of the Upper Devonian is divided into two subhorizons. The Lower Luginetsk subhorizon corresponds to the Frasnian stage, and the Upper Luginetsk subhorizon corresponds to the Famennian stage. Both are characterized by beds with fauna or zones: foraminifers, ostracodes, conodonts, tentaculites, stromatoporoids, tabulates, brachiopods.

Отложения лугинецкого горизонта верхнего девона широко распространены в зоне контакта доюрских и мезозойских отложений на территории Западно-Сибирской плиты. По латерали горизонт объединяет лугинецкую и чагинскую свиты, резко различные фациально и обеднённые фаунистически [4]. Вследствие этого стратиграфическая детализация горизонта вызывала затруднения. К настоящему времени значительное количество разрезов скважин, высокая степень их палеонтологической изученности позволяет разделить лугинецкий горизонт на подгоризонты, по объёму соответствующие ярусам: франскому – нижнелугинецкий подгоризонт и фаменскому – верхнелугинецкий подгоризонт (рис. 1). На био-зональном уровне горизонты охарактеризованы слоями с фауной либо зонами: по фораминиферам, остракодам, конодонтам, тентакулитам, строматопоридеям, табулятам, брахиоподам [1–3].

Органические остатки в лугинецком горизонте распределены крайне неравномерно. Фауна найдена, в основном, в отложениях нижнелугинецкого подгоризонта. В верхнелугинецком подгоризонте отсутствуют тентакулиты, строматопоридеи, табуляты. Находки брахиопод в отложениях верхнего

девона также единичны: во фране известен только один вид *Cyrtospirifer conoideus* (Roemer), в фамене найдены *Camarotoechia* ex gr. *zadonica* Nal., *Cyrtospirifer* cf. *zadonicus* Ljasch., *C.* ex gr. *archaica* (Vem.), *Undispirifer osipovensis* (Besn.) [5].

В основании франы и, соответственно, лугинецкого горизонта найдены конодонты *Mesotaxis falsiovalis* Sandb, Ziegl. et Bult., *Ancyrodella binodosa* Uyeno. На уровне стандартных зон **falsiovalis – punctata** установлена местная зона *Ancyrodella rotundiloba binodosa* с конодонтами *Klapperina ovalis* (Ziegl. et Klapper), *P. dubius* Hinde, *P. latifossatus* Wirth, *Ancyrodella rotundiloba binodosa* Uyeno (скв. Нижне-Табаганская 18).

Выше по разрезу, на уровне зон **hassi – jamieae** расположена местная зона *Palmatolepis hassi* с комплексом конодонт *Palmatolepis hassi* Mull. et Mull., *Pa. foliacea* Young., *Pa. proversa* Ziegl., *Polygnathus timanicus* Ovnat., *P. normalis* Mill. et Young., *Ancyrodella ioides* Ziegl., *Ancyrognathus triangularis* Young. (скв. Нижне-Табаганская 17, 18, Калиновая 20). В бассейновых отложениях идентифицируются тентакулитовые слои с *Homoctenus acutus*, радиолярии, а в мелководношельфовых – слои с фораминиферами





Корреляционный уровень зон **rhenana** – **linguiformis**, верхняя часть нижнелугинецкого горизонта, событийно выражен в мелководно-шельфовых разрезах франа Западной Сибири органическими «амфипоровыми» известняками – слоями со строматопороидеями *Novitella tschussovensis* и соответствует местной конодонтовой зоне *Palmatolepis gigas* (*Palmatolepis subrecta* Mill. et Young., *Pa. gigas* Mill. et Young., *Pa. cf. delicatula* Br. et Mehl, *Pa. linguiformis* Muller, *Pa. elegantula* Wang et Ziegl. (скв. Северо-Калиновая 21, Малоичская 7); фораминиферовой зоне *Eonodosaria evlanensis*–*Multiseptida corallina* (*Multiseptida corallina* Byk., *Eonodosaria evlanensis* Lip., *Eogeinitzina devonica* Lip., *E. indigena* Byk., *Frondilina sororis* Byk. *Rectocornuspina siratchoya* Byk.); слоям с остракодами *Famenella kairovaensis* (*Aparchites volgensis* Rozhd., *Healdianella punctata* Posn., *Bairdia manifesta* Rozhd. et Tschig., *Famenella kairovaensis* Rozhd.) (скважины Арчинская 45, 51, 1191, 1193, Верхне-Заячьей 80, Малоичская 7, 17, Нижне-Табаганская 12, 14, 17, Останинская 458, Урманская 5, 7 и др.).

Слои с *Novitella tschussovensis* выявлены только в карбонатных породах разрезов скважин. Близкий комплекс строматопороидей позднего франа встречен в отложениях аскынского, евлановского горизонтов Урала и Русской платформы, в Алайском хребте, Динанте Бельгии, глубокинском горизонте северо-запада Кузбасса.

Глобальное событие на границе франа – фамена (*Kellwasser*), задокументированное «черносланцевыми» фациями в разрезах нескольких скважин: Нижне-Табаганская 6, Северо-Калиновая 21, Арчинская 51 и др., существенно повлияло на режим осадконакопления и привело к резкому снижению биоразнообразия в центральной части палеобассейна Западной Сибири. Биота в фаменское время на мелководном шельфе была представлена, в основном, водорослями, редкими фораминиферами, во впадинах – остракодами, конодонтами, радиоляриями [1].

Изменение гидрохимического режима в пределах Калиновой иловой впадины в фаменский век привело к усилению сероводородного заражения, что повлекло за собой гибель («замор») ихтиофауны. В породах верхней части разрезов скважин Калиновой 72 и 82 обнаружены скопления мелких фрагментов рыб – плакодерм (класс Placodermi. Пластинокожие). Панцирь этих рыб представлял собой жёсткие костные пластины (тессеры), покрытые сверху кожей, дентиноподобной тканью. Преобразованные в результате литификации фрагменты ткани и её отпечатки наблюдаются в керне в виде тонких темноокрашенных (чёрных) линзовидных, невыдержанных по мощности, иногда орнаментированных прослоев пород и хорошо различаются на фоне основной массы, представленной светло-серой вторично окремнённой породой. При увеличении, в шлифах наблюдаются сечения мелких фрагментов

ткани ячеистого строения, зубчатые сечения цепочек (детали челюстного аппарата?). Точная систематическая идентификация остатков маловероятна. Остатки ихтиофауны дополняют палеонтологическую характеристику отложений верхнелугинецкого подгоризонта.

В основании фаменского яруса, на уровне зон **triangularis** – **crepida** МСШ, в бассейновых отложениях прослежена местная зона *Icriodus iowaensis* (*Palmatolepis regularis* (Coop.), *Pa. del. delicatula* Br. et Mehl, *Icriodus iowaensis* Young., скв. Сельвейкинская 1).

Зонам **rhomboidea** – **trachytera** МСШ соответствует местная зона *Palmatolepis rhomboidea* (*Palmatolepis rhomboidea* Sann., *Pa. gr. gracilis* Br. et Mehl, *Pa. glabra prima* Ziegl. et Huddle, *Neopolygnathus com. communis* (Br. et Mehl), *Spathognathodus inornatus* (Br. et Mehl), скважины Нижне-Табаганская 20, Северо-Сильгинская 25, Сельвейкинская 1).

Остракодовые слои с *Entomozoe* (*Nehdentomis*) *ovata*, *Entomozoe* (*N.*) *njurolica* (*Entomozoe* (*Nehdentomis*) *ovata* Sav., *E. (N.) njurolica* Sav., *Eridoconcha socialis* Eichwald) соответствуют конодонтовым зонам в объеме **triangularis**–**trachytera**, т.е. охватывают всю нижнюю половину фамена (скважина Сельвейкинская 1).

На уровне стандартных зон **postera** – **praesulcata** находится местная зона *Palmatolepis postera* с конодонтами *Palmatolepis postera* Ziegler, *Polygnathus znepolensis* Spasov (скважины Нижнетабаганские 4 и 20), слои с остракодами *Orthocypris exemplaris* (*Aparchites* aff. *globulus* Posn., *Healdianella punctata* Posn., *Orthocypris exemplaris* Rozhd.) (скв. Нижне-Табаганская 8).

С основания зоны **postera** в биоте палеобассейна начинают доминировать представители качественно нового этапа эволюции фораминифер надотряда *Endothyroidea* [1]. Стандартным зонам **postera** – **praesulcata** соответствует фораминиферная зона *Quasiendothyra kobeitusana* МСШ, сопоставимая по объёму со слоями *Quasiendothyra kobeitusana* – *Quasiendothyra communis* (*Quasiendothyra communis* (Raus.), *Q. kob. kobeitusana* (Raus.), *Q. konensis* (Leb.)), прослеженными в разрезах скважин 1, 4, 20 Нижне-Табаганской площади Нюрольского и в скважинах Уватского структурно-фациальных районов [1]. Они завершают биостратиграфическую последовательность отложений лугинецкого горизонта девона.

#### Литература

1. Макаренко С.Н., Родыгин С.А., Савина Н.И. Событийно-стратиграфические уровни девона Западно-Сибирской плиты // Геология девонской системы: Материалы межд. симпозиума. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 187–188.

2. Макаренко С.Н., Родыгин С.А., Савина Н.И. Проблемы стратиграфии верхнего девона Западно-Сибирской плиты. Мат-лы III Всероссийского совещания «Палеозой

России: региональная стратиграфия, палеонтология, геология и биособытия», 24-28 сентября 2012 г., ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург / отв. ред. А.И. Жамойда. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. С. 136–138.

3. Макаренко С.Н., Савина Н.И. Новые материалы по стратиграфии девона центральной части Нюрольской впадины (Томская область) // Региональная стратиграфия позднего докембрия и палеозоя Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2013. С. 124–132.

4. Региональная стратиграфическая схема девонских образований Западно-Сибирской нефтегазоносной про-

винции / под ред. В.И. Краснова. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2012. 43 с., таблица (14 листов).

5. Макаренко С.Н., Родыгин С.А., Савина Н.И. Биостратиграфия верхнедевонских отложений Западно-Сибирской плиты по фораминиферам, конодонтам и остракодам // XVII Всероссийское микропалеонтологическое совещание «Современная микропалеонтология – проблемы и перспективы (Казань, 24-29 сентября 2018 г.): сборник тезисов / сост. В.В. Жаринова; под ред. А.С. Алексеева, Д.К. Нургалиева, В.В. Силантьева. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 2018. С. 9.

## БЕНТОСНАЯ ФАУНА КАК ОСНОВА ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ В СРЕДНЕМ КАРБОНЕ НА АРХИПЕЛАГЕ НОВАЯ ЗЕМЛЯ

В.П. Матвеев

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, wmatveev@mail.ru

## BENTHOS FAUNA AS A BASE OF PALEO GEOGRAPHICAL RECONSTRUCTIONS IN THE MIDDLE CARBONIFEROUS ON THE NOVAYA ZEMLYA ARCHIPELAGO

V.P. Matveev

Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia, wmatveev@mail.ru

**Abstract.** Age determination of Middle and Late Carboniferous deposits using brachiopods for some geological regions were controversial for long before. The difficulties are related to peculiarities of brachiopods taxal composition in paleobiocenoses. When study brachiopod complex from Novaya Zemlya archipelago and northern Pai-Khoi it is possible to suggest that it is related to the position of the paleobiocenosis inside a paleostructure and to the changes of the paleogeographic situation in the paleobasin area.

Во время геолого-съёмочных работ на архипелаге Новая Земля на острове Северный автором собрана коллекция брахиопод в тысячи экземпляров из сотен местонахождений. Их предварительные определения позволили выделить комплексы брахиопод. Они были использованы для датировки местных стратиграфических подразделений и послужили основой для выделения региональных стратиграфических горизонтов [5]. По типовым видам брахиопод была произведена межрегиональная корреляция комплексов брахиопод архипелага с комплексами брахиопод на территории Русской платформы, Западного Урала, Тимана-Печоры [6]. В раннекаменноугольную эпоху эти территории располагались в пределах субэкваториальной области [11]. Естественно, комплексы брахиопод оказались сходными, как и виды-индексы региональных горизонтов. В среднем карбоне структура палеобиогеографической зональности акваторий становится более сложной, и территория архипелага попадает на границу субэкваториальной и бореальной областей [10]. Абиотические изменения среды отразились в перестройке архетипов брахиопод и формировании специфических комплексов, возраст которых долгое время оставался дискуссионным. Положение комплексов брахиопод на архипелаге определено структурно-фациальной зональностью (СФЗ). Биотопы занимали шельфовые области карбонатных платформ: Северноновоземельской, Ба-

ренцевоморской и Южноновоземельской. Их разделял глубоководный Карский прогиб (одноимённая СФЗ) с черносланцевой седиментацией.

В разрезах среднего карбона на биостратиграфической основе было выделено два региональных горизонта: капризнинский и крестовский, равных по объёму башкирскому и московскому ярусам соответственно. Башкирский комплекс капризнинского горизонта отвечает интервал-зоне рода *Parachoristites*, комплекс крестовского горизонта соответствует интервал-зоне *Choristites s.l.* Они на всей площади архипелага разделяются на два подкомплекса, отвечающие подгоризонтам, объём которых соответствует подъярусам башкира и москвы. В каждом из них появляются местные виды, и выделены типовые виды, выполняющие корреляционную функцию. В Баренцевской зоне в капризнинском горизонте это *Antiquatonia juresanica* – *Parachoristites* cf. *volongensis*, а выше *Parachoristites andygensis* – *Choristites* cf. *notabilis*. Находки брахиопод рода *Parachoristites* единичны. Группа хориститов *notabilis* – *vetus* является переходной между башкирскими грубобрюстными и московскими тонкорбрюстными формами. По типовым видам устанавливается наличие связи бассейна архипелага с Тимано-Печорским и Уральским палеобассейнами. В крестовское время отмечается филогенетическое развитие рода *Choristites*. Группу *Ch. priscus*–*Ch. radiculosus*, характеризующую нижний подкомплекс, сменяет группа

*Ch. sowerbyi*–*Ch. loczyi*. Такая филогенетическая последовательность форм впервые была установлена в разрезах Подмосковной котловины [3]. Сходство в развитии рода *Choristites* подчёркивается появлением в Баренцевской СФЗ в позднекрестовское время широкоребристых «Самарских» хориститов – *Trautscholdia schantungensis*. В Подмосковной котловине типовой вид *Tr. trautscholdi* появляется в подольское время. Особенности Новоземельского комплекса проявляются в наличии эндемичных форм *Choristites amalitzkii* Fred. (non. Kalashnikov, 1980) в раннекрестовское время.

В Южноновоземельской СФЗ (ЮСФЗ) биотоп брахиопод существует только в раннебашкирское время. Комплекс представляет своеобразный биоценоз. В его составе около 70 видов брахиопод более чем из 40 родов [1, 2]. Особенностью его строения является наличие 15-ти эндемичных видов, отсутствие рода *Parachoristites*, и появление типично пермских родов *Eliva* (?), *Ella* (?) уже в раннем башкире. Биотоп, по-видимому, существовал в фации глубоководного шельфа. В позднем башкире площадь глубоководного бассейна на архипелаге расширяется, что приводит к смене карбонатного осадконакопления на терригенное, и отсутствию бентосной фауны. Глубоководная фация сохраняется в башкире в Северноновоземельской СФЗ (ССФЗ). Здесь брахиоподы собраны автором из разнотипных «автохтонных и аллохтонных известняков», которые фациально замещает «Биогерм горы Видная» [8, 9]. Из слагающих «гору» известняков определены башкирские гониатиты [4]. Комплекс брахиопод, включая и эндемичные формы, содержит более 20 общих видов с Южноновоземельским. В ССФЗ в низах крестовского комплекса отмечено появление бореальных брахиопод *Orulganina aff. lata*, *O. ex. gr. naumovi*, Таймырских *Echinoconchus* (?) *postpunctatus*, *Horridonia sp.* Восточно-Казахстанских *Sajakella aff. formosa*, широко распространенных в Арктике *Reticulatia huecoensis*. Для корреляции с ЮСФЗ важно наличие эндемичных видов *Rotaia novosemelica*. Более резкое обновление родового состава брахиопод и увеличение их видового разнообразия приурочено к позднекрестовскому времени. Среди крупных спириферид появляется роды *Larispirifer*, и *Gypospirifer* и число бореальных элементов в комплексе увеличивается за счёт представителей рода *Neomunella*. Появляются Восточно-Казахстанские *Neospirifer cf. kokpectensis*, *N. cf. kagarmanovi*, *Tetherotes cf. grandis*. Вид, указанный последним, отмечается в верхней половине среднего карбона на Колымо-Омолонском массиве. Важные для межрегиональной корреляции хориститы представлены единичными экземплярами доживающих *Choristites priscus*. Биотоп в крестовское время сходен с биотопом в разрезе на мысе Чайка. Различие между ними лишь в типе фаций. На мысе Чайка биоценоз формируется в условиях глубоководного шельфа, а в ССФЗ – на мелководье в зоне волнового воздействия. По-видимому, край карбо-

натной платформы ЮСФЗ за позднебашкирское время сместился к югу за пролив Карские ворота к мысу Чайка. Здесь, по описанию Н.Н. Лапиной (in mans., 1980), в комплексе брахиопод отсутствуют хориститы и редки фузулиниды. По фораминиферам московскому веку соответствует еловский и кременской горизонты, в объёме верейского, каширского и подольского горизонтов. Среди брахиопод определены Северо-Американские, Сибирские и Восточно-Казахстанские виды: *Kutorginella lassalensis*, *Neospirifer cameratus*, *N. alatus*, *Spiriferella tareica* и экземпляр рода *Jakutoproductus*. Разрез известняков мыса Чайка отвечает лазаревскому горизонту, сопоставляемому с мячковским горизонтом. К его низам приурочен яркий биостратиграфический рубеж. Здесь многочисленны представители рода *Larispirifer*, определены *Eliva? sp. Eliva lyra*, *Spiriferella? sp.*, близкие по морфологии к *Antracospirifer* из Скалистых гор Канады, присутствует род *Orulganina*, известный на Северо-Востоке России, Верхоянье, Восточном Казахстане и Забайкалье. По составу родов комплекс очень близок верхнекрестовскому подгоризонту ССФЗ архипелага. Очевидно, что расположение палеобиоценозов контролирует геологическое строение, и принадлежность территории к определённой палеобиогеографической провинции. Под влиянием абиотических факторов: изменение фациальных условий, проявления палеогеографической зональности в расселении фауны, биоценозы брахиопод в каждой СФЗ начинают приобретать свои особенности. Для межрегиональных корреляций в капризнинском и крестовском горизонтах, можно выбрать виды-индексы, выполняющие эту функцию, но состав биоценозов в каждом возрастном интервале отличается своеобразием. Наблюдается и общая тенденция в изменении состава комплексов брахиопод: растёт число родов и видов из бореальной палеобиогеографической области, и прослеживаются связи ССФЗ архипелага с бассейном Восточного Казахстана [7].

Анализ материала позволяет уточнить и расширить некоторые ранее сделанные выводы:

1. В среднекаменноугольную эпоху на шельфе карбонатных платформ архипелага в трёх СФЗ сложились разные комплексы брахиопод. Фациальная зональность, определяет положение биоценозов, а положение биогеоценозов – структурно-фациальная зональность.

2. В Баренцевской СФЗ тип осадконакопления и расположение фаций существенно не изменялись и оставались сходными с условиями обитания брахиопод на Тимане в башкирском веке, а в московском веке – в Подмосковной котловине.

3. Комплекс капризнинского горизонта в ССФЗ и ЮСФЗ имеет специфическое строение. Он формировался в глубоководной части шельфа вблизи перегиба к континентальному склону. Его местоположение определяет органогенный массив «горы Видная» в ССФЗ и биогермные образования в ЮСФЗ.

4. В ССФЗ популяция группы *Choristites* s.l. имеет низкую плотность. Их экологическую нишу

занимают роды *Larispirifer* и *Gypospirifer*. В ЮСФЗ, как и на Пай-Хое, хориститы не найдены. Общим для комплексов является увеличение в их составе числа бореальных видов, миграция которых идёт как с Северо-Востока, Верхоянья, Таймыра, так и с Восточного Казахстана. Появляются связи и с арктическим бассейном Канады.

5. Первое появление бореальных видов связано с глубоководными биоценозами брахиопод. С расширением площади Бореальной области (Западно-Арктической провинции) они начинают распространяться на мелководные участки шельфа карбонатной платформы.

6. Биогеоценоз брахиопод среднего карбона на Пай-Хое и архипелаге Новая Земля может являться связующим звеном к стратиграфии суэквиаториальной и бореальной областей.

#### Литература

1. Дедок Т.А. Раннебашкирские брахиоподы юга Новой Земли // Палеонтологическая основа стратиграфических схем палеозоя и мезозоя островов Советской Арктики. Л.: НИИГА, 1981. С. 66–84.

2. Дедок Т.А. Раннебашкирские брахиоподы юга Новой Земли (часть вторая) // Новая Земля на ранних этапах геологического развития. Л.: Севморгеология, 1984. С. 86–108.

3. Иванова Е.А. Биостратиграфия среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины // Труды ПИН АН СССР. Т. XII, вып. I. С. 56.

4. Либрович Л.С., Попов А.В., Кузина Л.Ф. Новые аммоноидеи карбона Новой Земли // ПЖ. 1993. № 3. С. 37–49.

5. Матвеев В.П. Стратиграфия и брахиоподы каменноугольных отложений Острова Северный архипелага Новая Земля: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. СПб.: СПб ГГИ (ТУ). 19 с.

6. Матвеев В.П. Сравнительный анализ комплексов брахиопод карбона Новой Земли, Западного Урала и Русской платформы // Стратиграфия и фауна палеозоя и мезозоя Арктики. СПб.: ВНИИОкеангеология. С. 35–46.

7. Матвеев В.П. Палеоклиматическая зональность в карбоне и связи морских бассейнов Новой Земли и Восточного Казахстана // Состояние перспективы и задачи стратиграфии Казахстана: Материалы междунар. совещ. Алматы. С. 87–89.

8. Матвеев В.П. Палеогеографические особенности в характеристике башкирского яруса на архипелаге Новая Земля // Систематика организмов. Её значение для биостратиграфии и палеобиогеографии: Материалы LIX сессии Палеонтологического общества при РАН. СПб.: Изд. ВСЕГЕИ, 2013. С. 80–83.

9. Матвеев В.П. Пример использования литофациального метода для решения вопросов в стратиграфии верхнепалеозойских отложений на острове Северный архипелага Новая Земля // Виртуальные и реальные литологические модели. Материалы 10 Уральского литологического совещания. Екатеринбург, 2014. С. 125–127.

10. Полетаев В.И. Хориститоподобные брахиоподы семейства *Spiriferidae* // ПЖ. 1986. № 4. С. 60–72.

11. Соловьёва М.Н. К палеобиогеографическому районированию акватории среднекаменноугольной эпохи (по фораминифера) // Стратиграфия карбона и геология угленосных формаций СССР. М.: Недра, 1975. С. 127–139.

## ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ БРАХИОПОД КАМЕННОУГОЛЬНОГО РИФОВОГО КОМПЛЕКСА ОСТРОВА БЕРХА (НОВАЯ ЗЕМЛЯ)

В.П. Матвеев, А.Б. Тарасенко

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, wmatveev@mail.ru, etele1@ya.ru

## PALAEOECOLOGY OF BRACHIOPODS OF THE CARBONIFEROUS REEF'S ARRAY OF THE OSTROV BERKHA (NOVAYA ZEMLYA)

V.P. Matveev, A.B. Tarasenko

Saint-Petersburg mining university, Saint-Petersburg, Russia, wmatveev@mail.ru, etele1@ya.ru

**Abstract.** The scientific work contains a description of etology types of brachiopods *Productida* and *Spiriferida* of the carboniferous reef's array facies of the Ostrov Berkha. The scientific work provides information about rocks, organisms and reef's facies: the reef flat, the core of the reef, the pre reef slope and pinnacles. The analysis of the structure of the facies zones and features of their lateral changes, palaeoecology of brachiopods allowed creating a model reef's array structure.

О-в Берха находится в Баренцевом море северо-западнее о. Северный арх. Новая Земля и входит в группу о-вов Горбовых (рис. 1). Протяженность острова 15 км, ширина 2–5 км, а высота около 300 м. Большая часть его разреза сложена известняками «Горбовского рифового комплекса» ранне-среднекаменноугольного возраста. Берховский риф состоит из многочисленных органогенных построек, сложенных водорослевыми, криноидными и кораллово-водорослевыми известняками, микросгуст-

ковыми известняками с фенестрами, инкрустированными кальцитом или антраксолитом. Межрифовые пространства выполнены органогенно-детритовыми и органогенно-обломочными известняками. По периферии Берховского рифа располагаются карбонатные конгломерато-брекчии, биокалькарениты, калькарениты. Мощность органогенного массива оценивается приблизительно в 700 м.

Детальный тафономический анализ ориктоценозов брахиопод, кораллов, гониатитов из Берховско-

го рифового массива проводился по стандартной методике: определялись соотношение таксонов, тип их захоронения (насыщенность осадка и распределение в нем фауны), ориентировка и сохранность фоссилий. Наиболее изученной группой бентосной фауны на острове Берха являются брахиоподы. Их находки известны давно [5, 7]. Наиболее полные сборы сделаны В.П. Матвеевым во время геологосъёмочных работ [6]. Из 72 местонахождений фауны были определены более 120 видов брахиопод, которые принадлежат к 33 семействам и объединяют 58 родов. Они не участвуют в создании каркаса постройки, но свидетельствуют об условиях ее формирования. Особенностью биотопа является большое разнообразие родов и малочисленность видов. Подобное соотношение таксонов характерно для рифовых фаций [2].



Рис. 1. Положение о. Берха в арх. Новая Земля. Черный тон – площади развития карбонноугольно-нижнепермских образований

Комплексный анализ распространения альгофлоры и сообществ брахиопод свидетельствует в пользу существования благоприятных условий для развития рифа. Если солёность и температуру водных масс можно полагать неизменными за все время развития рифа, то гидродинамика, типы донного грунта, глубина обитания сообществ брахиопод, безусловно, изменялись. Активный рост современных рифов прекращается на глубине более 60 м. Зона фотосинтеза, наиболее благоприятная для роста зелёных водорослей, тоже ограничена 60-ю метрами. В позднем девоне – раннем карбоне «зелёные водоросли предпочитали хорошо освещённые участки дна с глубинами 10–50 м, воду с нормальной или близкой к ней солёностью и довольно спокойный гидродинамический режим» [1, с. 66].

Фациальные условия при анализе состава сообществ брахиопод. Приспособительные признаки, по которым определяется место обитания брахиопод, базируются на способе положения раковины на грунте. По типам контакта на границе организм–осадок выделяются зарывающиеся, прирастающие, якорные и свободнолежащие формы [3]. Доминирующие семейства в комплексе карбонноугольных брахиопод о. Берха входят в состав двух отрядов: *Productida* и *Spiriferida*. «Продуктиды были наиболее выносливыми среди брахиопод по отношению к химизму водной среды, поэтому они хорошо развивались в таких условиях, где другие брахиоподы, особенно якорные (прим. авторов – *Spiriferida*), не могли существовать» [4, с. 93]. Ещё больше различий данные группы имеют по морфологии. Естественно, они обитали на разных типах грунта морского дна. По этологическому признаку были классифицированы все таксоны брахиопод (рис. 2).

К отряду *Spiriferida* относится подавляющее большинство таксонов с якорным и усложненным якорным типом опоры. К отряду *Productida* можно отнести большинство таксонов свободнолежащих и прирастающих форм. Первые могли обитать только на плотных грунтах в относительно спокойных гидродинамических условиях. Формы якорного усложнённого типа «могли обитать как на илистых, так и на твёрдых грунтах и могли противостоять воздействию волн» [4, с. 91]. Вблизи границы суша-море обитали прирастающие к грунту брахиоподы. Обычно это место занимали «устричные» банки рода *Striatifera*. По-видимому, незначительно глубже располагалось сообщество свободнолежащих утяжелённых брахиопод. К ним можно отнести банки брахиопод рода *Gigantoproductus*, характерных для морей визейского века, и *Davidsonina* – для серпуховского. Эти рода можно отнести к сообществу брахиопод «Биг Шелл», которое, по мнению А. Буко, обычно «находится ниже среднего уровня высокой воды и глубина, равная 6–10 м, будет вполне приемлемой» [2, с. 51]. Свободнолежащие на своих иглах продуктиды (свободнолежащие полуопорные), по-видимому, обитали в более глубоководных и/или более затишных условиях на грунтах – как почти жидких, так и относительно плотных.

Изменение процентного соотношения таксонов отряда *Productida* к отряду *Spiriferida* с поздневизейского века к башкирскому веку карбона свидетельствует о закономерной смене внешних условий формирования органогенного массива. Со временем всё увеличивается площадь фаций с активным гидродинамическим режимом. Это связано как с воздыманием постройки в область волнового воздействия, так и с изменением уровня морского бассейна.

В истории развития рифа о. Берха прослеживаются четыре этапа [8]. К началу поздневизейского века ископаемая постройка представляла собой карбонатную иловую банку – отмель, поверхность которой цементировали плёночные водорослёво-бактериальные сообщества.





Рис. 2. Классификация брахиопод по этологическому признаку

Наличие специфических «структур камер и столбов» свидетельствует о субэкральной обстановке её развития. Находки гониатитов и редких брахиопод приурочены к ядру рифа. Их сонахождение свидетельствует о переотложении фауны в условиях относительного мелководья. В это время площадь постройки незначительна и фации мелководных брахиопод и неритовых организмов сближены. **Позневизейский этап** для развития органогенной постройки наиболее важен: увеличилась площадь структуры, более чётко обрисовались составные элементы её каркаса (ядро рифа и рифовая платформа), однако мощность возросла незначительно. Это связано с абразионным разрушением каркаса, активным образованием контрфорса, что фиксируется по признакам переотложения микро-

фауны и развитию обломочных известняков. Наличие разнообразных этологических типов брахиопод свидетельствует о разнообразии грунтов и гидродинамических обстановок. В **позднесерпуховском веке** органогенная постройка незначительно расширяется. Отложения формируются преимущественно по периферии органогенного массива. В его строении появляется «пачка, оконтуривающая риф». Здесь состав брахиопод наиболее разнообразен. Развитие постройки в **башкирском – раннемосковском веке** прослеживается по отдельным «башенковым рифам» – пиннаклям на побережье острова. Гидродинамическая активность водных масс возросла. Среди брахиопод доминируют роды с усложненным якорным типом прирастания.

Литература

1. Богуш О.И., Иванова Р.М., Лучинина В.А. Известковые водоросли верхнего фанера и нижнего карбона Урала и Сибири / отв. ред. А.В. Каныгин, Б.И. Чувазов. Новосибирск: Наука, 1990, 161 с.
2. Буко А. Эволюция и темпы вымирания / пер. с англ. М.: Мир, 1979. 318 с.
3. Иванова Е.А. Условия существования, образ жизни и история развития некоторых брахиопод среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины. М.; Л.: Труды ПИН АН СССР, 1949. Т. 21. 152 с.
4. Иванова Е.А. Развитие фауны средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы в связи с его историей. М.: Труды ПИН АН СССР, 1958. Т. 69, кн. 3. 303 с.
5. Кругловский М.М. Некоторые данные по геологии Северного Острова Новой Земли, собранные во время экспедиции 1910 г. на «Дм. Солунском». Материалы по геологии России. СПб., 1913. Т. XXVI, вып. 1.
6. Матвеев В.П. Стратиграфия и брахиоподы каменноугольных отложений Острова Северный архипелага Новая Земля: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. СПб.: СПГГИ (ТУ). 1998, 19 с.
7. Семихатова С.В. Каменноугольные брахиоподы с о. Берха (Новая Земля). М.: Тр. ВНИИ морск. рыбн. хоз. и океаногр., 1935. Т. 1. С. 79–108.
8. Тарасенко А.Б., Матвеев В.П., Сляднева Д.А., Кириллова Д.В. Литолого-геохимическая характеристика рифового массива острова Берха (архипелаг Новая Земля) // Записки Горного института / ИМСУ «Горный». СПб., 2015. Т. 212. С. 62–71.

**ВЕРОЯТНЫЕ ФОССИЛИЗИРОВАННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ АРХЕЙСКОГО ВОЗРАСТА ИЗ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ КОМАТИИТОВ ВЕДЛОЗЕРСКО-СЕГОЗЕРСКОГО ЗЕЛЕНОКАМЕННОГО ПОЯСА (КАРЕЛИЯ)**

П.В. Медведев, А.В. Бакаева, С.Ю. Чаженгина, С.А. Светов

*Институт геологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, Россия, pmedved@krc.karelia.ru*

**POSSIBLE FOSSILIZED MICROORGANISMS OF THE ARCHEAN AGE FROM PALEOSOL OF KOMATIITES IN THE VEDLOZERO-SEGOZERO GREENSTONE BELT (KARELIA)**

P.V. Medvedev, A.V. Bakaeva, S.Y. Chazhengina, S.A. Svetov

*Institute of Geology, Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk, Russia, pmedved@krc.karelia.ru*

**Abstract.** Relics of the paleosol of Mesoarchean age (ca 3 Ga) developed on tuffs and lavas of komatiites from Koikary Area (Central Karelia) have been studied. In the preserved part of the profile of the paleosol, represented by a layer consisting of chloritite, microscopic tubular and spherical structures morphologically similar to the fossilized remnants of microorganisms have been found. The nature of these micro structures and the possibility of their interpretation as acidophilic bacteria inhabited the land in the zone of chemical weathering of volcanic rocks discuss.

Микроорганизмы играют важную роль в формировании коры выветривания. Современные методы сканирующей электронной микроскопии, свидетельствуют, что практически все влажные поверхности в верхних частях зоны гипергенеза покрыты бактериальными пленками [1]. Исследования древних отложений позволяют предположить, что в раннем докембрии ситуация была подобной, хотя надёжных данных о микробном заселении субаэриальных поверхностей пока не установлено. Коры выветривания архейского возраста являются практически единственными достоверными свидетельствами существования на Земле в криптозое континентальных фациальных обстановок. Таким образом, они представляют собой важнейший источник информации об условиях, в которых происходило развитие жизни на суше.

Из подобных объектов на территории Балтийского щита детально изучены архейские переотложенные коры выветривания, сформированные на гранитоидах Лехтинской структуры с возрастом 2,8 млрд лет (район оз. Воронье, устье р. Нижняя Охта) [2], на средних метавулканитах Хизоваарской

зеленокаменной структуры (Сев. Карелия) с возрастом 2,8–2,7 млрд лет [3], на кислых метавулканитах с возрастом 2,4 млрд лет в районе оз. Паанаярви (Сев. Карелия) [4]. Наиболее древние микрофоссилии из кор выветривания на территории Карелии установлены в основании охтинской серии Лехтинской структуры [5].

Нами представлены первые результаты изучения возможных микрофоссилий из реликта коры выветривания мезоархейского (3000–2930 млн лет) возраста, сформированной на туфах и лавах коматиитовых базальтов в Койкарской структуре Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса [6]. Реликт коры выветривания представлен слоем хлорититов мощностью 0,7–0,9 м, залегающим на лавах и туфах коматиитов и перекрытый граувакками. Для изучения коры выветривания было проведено детальное картирование и сплошное бороздовое опробование по профилю выветривания вкост простирания. По профилю протяженностью 240 см отобрано 20 проб, для которых проведено изучение минерального состава, выполнено определение содержания основных и примесных химических эле-

ментов. Для поиска микрофоссилий методом сканирующей электронной микроскопии были исследованы свежие сколы образцов, отобранных по всему разрезу коры выветривания, а также сколы туфов и лав коматиитов. Для исключения поверх-

ностного загрязнения приготовленные образцы непосредственно перед исследованием, выдерживались в течение 24 часов в серной кислоте (концентрация 40%), а затем промывались последовательно в дистиллированной воде.

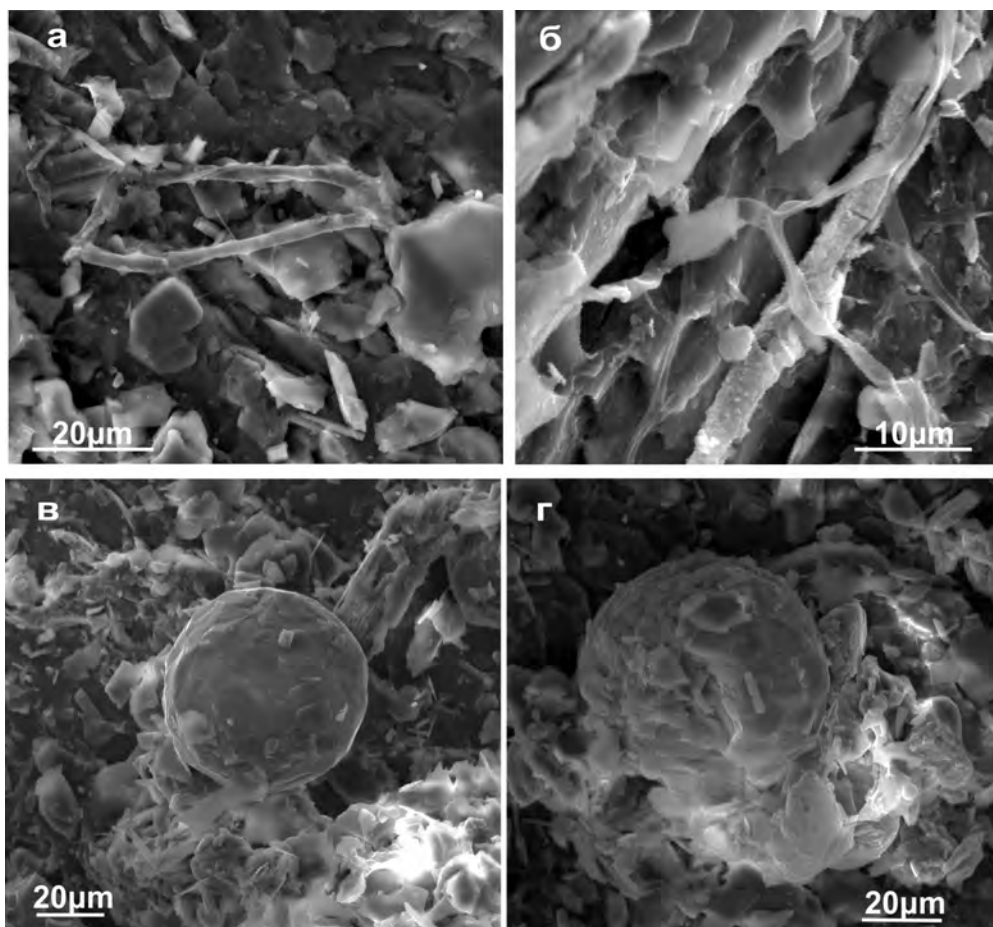


Рис. 1. Электронно-микроскопические изображения (детектор рассеянных электронов) микрообразований из мезоархейской коры выветривания на коматиитах Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса (Койкары): а, б – минерализованные трубчатые и нитчатые структуры; в, г – сферические образования

В результате детального электронно-микроскопического и микронзондового исследования в хлорититах Койкарской структуры были выявлены микроскопические образования двух разновидностей. Она из них представляет собой деформированные переплетающиеся нитчатые (диаметром 2–3 мкм) и трубчатые (диаметром 6–8 мкм) образования (рис. 1, а–б), возможно представляющие собой fossilized нити и чехлы микроорганизмов. Вторая разновидность представлена сферическими образованиями диаметром до 40–60 мкм (рис. 1, в–г), которые могут быть интерпретированы как псевдоморфозы fossilized оболочек коккоидных микроорганизмов.

Химический состав выявленных трубчатых и сферических образований характеризуется наличием углерода, повышенным содержанием фосфора и воды по сравнению с вмещающей породой. Такие особенности состава позволяют нам предположить, что установленные микрофоссилии представляют

собой псевдоморфозы хлорита по оболочкам микроорганизмов, в состав которых входили органические соединения. В образцах туфов и лав коматиитов микрофоссилии установлены не были.

Характер распределения макроэлементов и редкоземельных элементов в изученной коре выветривания и тренд в изменении ее химического состава позволяют заключить, что химическая кора выветривания формировалась в слабокислой среде в субаэральных условиях тёплого гумидного климата.

Установленные в хлорититах Койкарской структуры микрофоссилии интерпретируются нами как fossilized остатки цианобактерий ацидофилов, живших в коре выветривания, сформированной на вулканогенных породах (туфах и лавах коматиитов) в условиях гумидного климата. Они характеризуются нитчатой и трубчатой морфологией, сходной с минерализованными fossilиями микроорганизмов, обнаруженных в докембрийских корах выветривания на Балтийском щите [7]. Находки

фоссилизированных остатков микробиоты в породах докембрийских кор выветривания на территории Карелии совместно с полученными нами данными по распределению редкоземельных элементов, свидетельствующими о кислых или слабокислых условиях выветривания, согласуются с предположением об ацидофильной природе микробильных сообществ континентальных экосистем в раннем докембрии [8]. Отметим, что в хемогенных силикатах и доломитах Койкарской структуры ранее были найдены остатки микроорганизмов, приуроченные к морским бассейновым фациям мезоархейского временного уровня [9].

Таким образом можно сделать вывод о существовании в мезоархее на территории Карелии как морских, так и континентальных обстановок с развитой микробильной жизнью.

*Исследования выполнялись при частичной поддержке РФФИ, гранты № 15-05-08705, 17-55-45005.*

### Литература

1. Fossil and Recent Biofilms. A natural history of life on Earth / W.E. Krumbein, D.M. Paterson and G.A. Zavarzin (Eds), Kluwer Ac. Press, Dordrecht. 2003. 482 p.
2. Матреничев В.А., Алфимова Н.А., Левченков О.А., Саватенков В. М., Беляцкий Б.В., Астафьева М.М., Макеев А.Ф., Яковлева С.З. Стратиграфия и изотопный возраст лопийского комплекса Лехгинской структуры, Северная

Карелия // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2011 № 19. С. 3–25.

3. Кожевников В.Н. Архейские зеленокаменные пояса Карельского кратона как аккреционные орогены. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. 223 с.

4. Алфимова Н.А., Фелицын С.Б., Матреничев В.А. Подвижность Се в экзогенных обстановках Балтийского щита 2,8–2,1 млрд лет назад: данные по корам выветривания и осадочным карбонатам // Литология и полезные ископаемые. 2011. № 5. С. 1–13.

5. Астафьева М.М., Розанов А.Ю. Древнейшие коры выветривания и микрофоссилии (на примере Карелии) / Палеопочвы и индикаторы континентального выветривания в истории биосферы. Сер. «Гео-биологические системы в прошлом». М.: ПИН РАН, 2010. С. 10–22.

6. Бакаева А.В., Чаженгина С.Ю., Светов С.А. Реликт мезоархейской коры выветривания коматитов Койкарской структуры (Центральная Карелия) // Вестник СПбГУ. Науки о Земле. 2017. Т. 62, № 2. С. 119–140.

7. Ископаемые бактерии и другие микроорганизмы в земных породах и астроматериалах. М.: ПИН РАН, 2011. 172 с.

8. Фелицын С.Б., Алфимова Н.А., Матреничев В.А., Климова Е.В. Распределение редкоземельных элементов в палеопротерозойских корях выветривания Балтийского щита // Палеопочвы и индикаторы континентального выветривания в истории биосферы. Сер. «Гео-биологические системы в прошлом». М., ПИН РАН, 2010. С. 23–35.

9. Медведев П.В., Светов С.А., Светова А.И. Реликты термофильной хемолитотрофной микробиоты в кремнистых породах архейского возраста (Центральная Карелия) // Труды Карельского научного центра РАН. Серия «Геология докембрия». 2014. № 1. С. 135–147.

## ЗНАЧЕНИЕ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ И ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ В СТРАТИГРАФИИ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

О.Р. Минина<sup>1</sup>, Л.Н. Неберикутина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия, yaksha@rambler.ru

<sup>2</sup>Воронежский госуниверситет, г. Воронеж, Россия

## STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE OF FLORAL AND PALYNOLOGICAL REMAINS IN WESTERN TRANSBAIKALIA

O.R. Minina<sup>1</sup>, L.N. Neberikutina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Russia, yaksha@rambler.ru

<sup>2</sup>Voronezh State University, Voronezh, Russia

**Abstract.** Data on the phytostратigraphy of Transbaikalia are given. Large plant remains defined in a number of stratigraphic subdivisions of the region date them as Devonian. The assemblages of miospores specify the age boundaries for the formation of stratonnes, their stratigraphic succession that makes it possible to detail considerably the stratigraphy of the structural and formational zones of Western Transbaikalia.

Последние десятилетия характеризуются существенным вкладом палинологических исследований в изучение истории развития растительного мира девона Западного Забайкалья, где крупномерные растительные остатки встречаются довольно редко. Миоспоры, как справедливо отмечали В.В. Меннер (1962), Л.В. Ровнина (2005) и другие исследователи, обладая устойчивостью к факторам физического и химического воздействия,

хорошо сохраняются в осадочных толщах и более полно отражают состав растительных сообществ прошлых эпох.

При определении возраста и стратиграфической последовательности отложений Удино-Витимской (Еравнинская подзона) и Витимкан-Ципинской (Багдаринская, Уакитская, Бамбуйско-Олиндинская подзоны) зон Байкало-Витимской складчатой системы (БВСС) широко использовался пали-

нологический анализ [3, 4]. Среди геологических комплексов этих зон, традиционно считавшихся венд-кембрийскими, были установлены фаунистически охарактеризованные осадочных и вулканогенно-осадочных образования верхнего силураначала среднего карбона [3, 4, 7]. Крупномерные растительные остатки и комплексы миоспор установлены в стратотипических разрезах ряда стратиграфических подразделений санской, багдаринской, точерской свитах и уакитской, ульзугуйской толщах раннегерцинского структурного этажа Витимкан-Ципинской и Удино-Витимской зон Байкало-Витимской складчатой системы [3, 6].

**Витимкан-Ципинская зона.** В Уакитской подзоне в состав раннегерцинского комплекса входят юктаконская серия, нерундинская, санская, мухтунная, сырыхская свиты и уакитская толща. Остатки девонских растений и комплексы миоспор обнаружены в стратотипических разрезах санской свиты и уакитской толщи, распространенных в бассейне р. Уакит [4, 5].

*Санская свита* в составе нижнесанской и верхнесанской подсвит относилась к среднему – верхнему кембрию [8]. Свита, общей мощностью 1150–1250 м, по нашим данным, включает три подсвиты нижне-, средне- и верхнесанскую и датируется поздним франом – поздним фаменом [2, 4, 5]. Главная отличительная особенность санской свиты – существенно карбонатный состав терригенных пород, плохо проявленные слоистые текстуры, монотонное строение пачек. В нижней подсвите установлен комплекс миоспор, в составе которого преобладают виды, характерные для отложений верхнефранского подъяруса и сопоставимые с комплексом чулегминских слоев с *Cristatisporites deliquescens* – *Verrucosisporites evlanensis*, выделенных в Западном Забайкалье и позволяющих говорить о позднефранском, евлановско-ливенском времени накопления отложений нижней части разреза свиты [2, 5]. В верхнесанской подсвите найдены остатки растений, представленные (определения А.Л. Юриной, МГУ, г. Москва) *Flabellofolium* sp., *Flabellofolium williamsonii* (Nath) Iur. et Put. с интервалом распространения средней девон – ранний карбон [12]. Комплекс миоспор, выделенный из этих отложений, типичен для среднефаменского подъяруса. В объеме средне- и верхнесанской подсвит выделены санские слои с палинофлорой – *Diducites versabilis* – *Grandispora famenensis* [3, 5]. Комплекс миоспор санских слоев по составу и соотношению видов сопоставим с комплексом плавского горизонта Центральных районов Русской платформы [1]. Миоспоры позволили датировать нижнесанскую подсвиту ранним франом, а средне- и верхнесанскую подсвиты – средним фаменом [2, 3, 5].

*Уакитская толща* (D<sub>3</sub>f<sub>3</sub> uk) мощностью 950 м выделена из состава верхнепротерозойской уакитской серии [2, 5, 10]. Она представлена флишоидным переслаиванием песчаников, алевролитов,

алевропелитов, песчанистых известняков. Возраст уакитской толщи по комплексам органических остатков определяется как позднедевонский (позднефранский) [2, 5]. В стратотипическом разрезе толщи, в пачках карбонатных алевролитов нижней подсвиты, выявлены остатки растений, также относящиеся к роду *Flabellofolium* sp. (определения А.Л. Юриной) и проптеридофиты *Shciadophyton* sp. (определения В.А. Красилова, ПИН, г. Москва), распространенные с нижнего девона до карбона. Дополнительно собраны в последнее время остатки гаметофитов сциадофитона. Отложения охарактеризованы миоспорами чулегминских слоев с палинофлорой *Cristatisporites deliquescens* – *Verrucosisporites evlanensis*, соответствующих верхней части верхнего франа, евланово-ливенскому времени накопления отложений [2, 3, 5].

**Багдаринская подзона.** Раннегерцинский комплекс подзоны включает ороченскую, якшинскую, точерскую и багдаринскую свиты [4]. Флористические остатки найдены в багдаринской свите.

*Багдаринская свита* (D<sub>3</sub>f bg) разными авторами относилась к рифею, кембрию, ордовику-девону, верхнему девону-среднему карбону [7, 11]. Свита общей мощностью 1500 м, характеризуется пестротой состава и включает нижне- и верхнебагдаринскую подсвиты. Нижнебагдаринская подсвита (мощность 600 м) сложена красноцветными полимиктовыми песчаниками с прослоями гравелитов, конгломератов, алевролитами и аргиллитами. Верхнебагдаринская подсвита (мощность 950 м) представлена переслаиванием глинистых сланцев, песчаников и алевролитов с прослоями алевропелитов и известняков. Остатки побегов проптеридофитов (определения С.В. Наугольных, ГИН, г. Москва) найдены в нижней подсвите. Нижняя и средняя подсвиты содержат ассоциации миоспор, соответствующие чулегминским слоям с *Cristatisporites deliquescens* – *Verrucosisporites evlanensis* верхней части верхнефранского подъяруса [2, 5].

*Точерская свита* (D<sub>3</sub>fm-C<sub>1</sub> tc), мощностью более 2000 м, сложена полимиктовыми песчаниками, алевролитами, туфопесчаниками и туфоалевролитами с линзами полимиктовых конгломератов и туфоконгломератов, прослоями туффитов. Палеонтологическая характеристика точерской свиты свидетельствует о стратиграфической принадлежности ее фаменскому ярусу верхнего девона – турнейскому ярусу нижнего карбона [4, 7]. В пачке переслаивания песчаников и алевролитов средней части разреза свиты предшественниками были найдены фрагменты коры плауновидных, распространенные в верхнем девоне – нижнем карбоне [9]. Комплекс миоспор из этой части разреза сопоставим с комплексом санских слоев с *Diducites versabilis* – *Grandispora famenensis* среднефаменского подъяруса [2, 5].

**Удино-Витимская зона.** В Еравнинской подзоне раннегерцинский структурный этаж представлен озернинской, ульзугуйской, кыджимитской толщами, иташинской и химгильдинской

свитами [4, 7]. Остатки флоры найдены в *ульзутуйской толще*, представленной переслаиванием пестроцветных туфотерригенных пород, известняков, псаммитовых туфов, вулканитов с многочисленными линзами конглобрекчий, крупными олистолитами нижнекембрийских известняков и вулканитов. Палеонтологическая характеристика ульзутуйской толщи определяет ее стратиграфическую принадлежность верхнему девону – турнейскому ярусу нижнего карбона [4]. В прослоях туфоалевролитов нижней части разреза найдены остатки высших растений, описанных как новый род и вид девонского сциадофитоподобного наземного растения – *Baikalophyton ruzhentsevii* Naugolnykh et Minina, gen. et sp. nov. [6]. В составе комплекса миоспор из этих пород (нижняя часть разреза толщи) встречены типичные верхнедевонские, франские виды, ограничивающие нижний возрастной предел накопления толщи франским веком [4, 7].

Таким образом, установленные в вышеперечисленных стратонах крупномерные растительные остатки определяют девонское время накопления отложений, а комплексы миоспор позволяют уточнить возрастные рубежи их формирования и стратиграфическую последовательность, что позволяет существенно детализировать схемы стратиграфии этих зон [2, 4, 5, 7].

#### Литература

1. Авхимович В.И., Обуховская Т.Г., Овнатанова Н.С., Кузьмин А.В., Меннер В.Вл., Шувалова Г.А. Сопоставление зональной палинологической схемы верхнего девона Русской платформы со стандартной конодонтовой шкалой // Тез. докл. VIII Всерос. Палинол. Конф. М.: ИГиРГИ, 1996. С. 5.
2. Минина О.Р. Стратиграфия и комплексы миоспор отложений верхнего девона Саяно-Байкальской горной области. Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2003. 17 с.
3. Минина О.Р. Средний палеозой Западного Забайкалья: стратиграфия, конодонты и миоспоры // Тру-

ды XV Всероссийского микропалеонтологического совещания: Современная микропалеонтология. Краснодар: Изд-во Кубанского госуниверситета, 2012. С. 427–430.

4. Минина О.Р., Доронина Н.А., Некрасов Г.Е., Ветлужских Л.И., Ланцева В.С., Аристов В.А., Наугольных С.В., Куриленко А.В., Ходырева Е.В. Ранние герциниды Байкало-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье) // Геотектоника. 2016. № 3. С. 63–84.

5. Минина О.Р. Неберикутина Л.Н. Стратиграфия верхнего девона Саяно-Байкальской горной области // Вестник Воронежского университета. Серия: Геология. 2012. № 1. С. 27–37.

6. Наугольных С.В., Минина О.Р. *Baikalophyton ruzhentsevii* gen. et sp. nov. – новое сциадофитон-подобное наземное растение из девонских отложений Западного Забайкалья // Палеонтология в музейной практике: сборник научных работ. М.: Медиа-Гранд, 2014. С. 50–59.

7. Руженцев С.В., Минина О.Р., Некрасов Г.Е., Аристов В.А., Голионко Б.Г., Доронина Н.А., Лыхин Д.А. Байкало-Витимская складчатая система: строение и геодинамическая эволюция // Геотектоника. 2012. № 2. С. 3–28.

8. Салоп Л.И. Геология Байкальской горной области. Т. II: Магматизм, тектоника, история геологического развития. М.: Недра, 1967. С. 653–700.

9. Федоров М.В., Григорьев С.И., Тихомиров И.Н. Новые данные о точерской свите (Витимское плоскогорье) // Биостратиграфия – геолкарте-50: тез. докл. II сессии Вост-Сиб. Отд. Всесоюз. Палеонт. об-ва. Иркутск: ВостСибНИИГГиМС, 1986. С. 49–50.

10. Филимонов А.В. Фации и эволюция обстановок седиментации в позднем девоне Уакитского форландового палеобассейна Западного Забайкалья // Мат. Междунар. конф. «Девонские наземные и морские обстановки: от континента к шельфу». Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2005. С. 56–59.

11. Фишев Н.А., Шелгачев К.М., Игнатович В.И., Гусев Ю.П., Минина О.Р. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист N-49 - Чита. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2011. 454 с.

12. Юрина А.Л., Пуяткина О.Н. Ревизия рода *Flabellifolium* (группа палеозойских растений с гинкгоподобными мегафиллами) и первые находки живетских представителей в Центральном Казахстане // Палеонтологический журнал. 2000. № 3. С. 103–110.



## РОЛЬ РАЗРЕЗОВ ЮЖНОГО ПРИИЛЬМЕНЬЯ В УСТАНОВЛЕНИИ ДЕВОНСКОЙ СИСТЕМЫ

Е.Д. Михайлова

Санкт-Петербургский государственный горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, Mikhaylova\_ED@pers.spmi.ru

## THE SIGNIFICANCE OF THE SECTIONS OF THE SOUTHERN PRIIL'MENYE IN THE RECOGNITION OF THE DEVONIAN SYSTEM

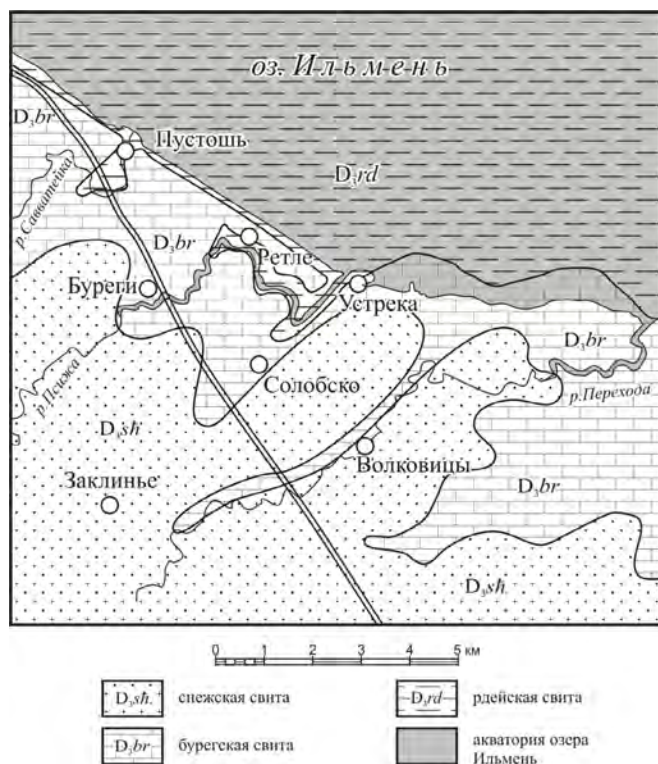
E.D. Mikhaylova

St. Petersburg State Mining University, Sankt-Peterburg, Russia, Mikhaylova\_ED@pers.spmi.ru

**Abstract.** The Devonian rocks exposed on the shores of Lake Il'men, some 150 km SSE of Saint Petersburg, are important historically in the context of the recognition of the Devonian System. The System was established by Sir R. Murchison and A. Sedgwick based on rocks in the county of Devon in south-west England. However there was significant problem in establishing the Devonian as a separate system: in Scotland there was clearly terrigenous Old Red Sandstone sediments with distinctive fossil fish, whereas in Devon there were limestones with brachiopods and corals. It was sections of the southern shore of the lakes Il'men that Murchison first encountered beds that contained both marine Devonian brachiopods and fish, demonstrating that the Old Red Sandstone of Scotland and the marine limestones of Devon were lateral equivalents. The unique Devonian succession exposed at the Il'men coastal cliff, with its varied rock types and fossils, has potential for a range of geological studies today for a range of geological studies today.

Объем и содержание девонской системы устанавливались известными первопроходцами-геологами – шотландцем сэром Родериком И. Мурчисоном и англичанином Адамом Седжвиком в течение 30–40-х годов XIX века на основании обнажений Великобритании. Первоначально ими рассматривались два известных в то время фациально различных разрезов: 1) шельфовые сложно дислоцированные, бедные фаунистами

песчано-глинисто-карбонатные отложения в графстве Девон и 2) красноцветные песчаные отложения («древний красный песчаник»), залегающий несогласно на складчатом каледонском фундаменте в Шотландии. Однако, становление девона, как отдельной системы, только на основании девонширских и шотландских разрезов, представляло собой серьезную проблему из-за противоречий при их датировке и сопоставлении.



Геологическая карта центральной части южного побережья оз. Ильмень



Обнажение рдейской свиты на Ильменском обрыве

Рис. 1

Шотландские красноцветные песчаные толщи перекрывались морскими и угленосными отложениями с каменноугольной фауной и флорой. Первоначально они рассматривались как кембрийские, а затем как каменноугольные. Девонширские морские отложения, переходящие вверх по разрезу в кульм, объединялись с ним в самостоятельную серию с неопределенной датировкой. Подошва этой серии была не известна.

Почти одновременно с работами британцев на разрезах Великобритании французские, немецкие и бельгийские геологи проводили исследования отложений шельфового происхождения и не ясного стратиграфического положения в Ардено-Рейнской горной области: содержащиеся в них многообразные фоссилии отличались как от фаунистических комплексов лежащих под ними толщ силура так и от перекрывающих толщ карбона. Небольшая часть фоссилий, присутствующих в ардено-рейнских разрезах сопоставлялась с девонширскими. Однако эти разрезы не рассматривались в объеме системы, и в последствии были отнесены к английским девону и карбону. Главной проблемой для определения объема девонской системы осталось установление стратиграфического уровня песчаных толщ, содержащих остатки рыб.

Возможность решения этого вопроса была найдена во время совместной с российскими геологами экспедиции Р.И. Мурчисона на разрезы по р. Волхов и южного Приильмения [5]. Обнажающиеся там толщи, содержащие как рыб, так и морских девонширских брахиопод, позволили сопоставить их с прибрежными осадками «древнего красного песчаника» с ископаемыми рыбами и с шельфовыми известняками с брахиоподами юго-запада Англии, доказав, что «древний красный песчаник» Шотландии и морские известняки Девоншира являются латеральными фациальными аналогами [1].

Терригенно-карбонатные девонские отложения, обнажающиеся в обрывах южного берега оз. Ильмень и по долинам впадающих в него рек, представляют собой осадки эпиплатформенного мелководного бассейна франского века, занимавшего в девоне значительную часть Русской плиты [2]. Район южного Приильмения находился вблизи древнего экватора. Ильменские разрезы представляют собой кратонную часть осадков, сформировавшихся между приподнятыми блоками Лавразии. Они сохраняют записи событий вокруг их краев, и в частности продолжительность и величину высоких сто-

яний уровня моря. Толщи сформировались в открытой части бассейна Главного девонского поля и представлены тремя седиментационными циклами (рис. 1), легшими в основу выделения рдейской, бургеской и снежской свит [3]. Эта уникальная девонская последовательность, представленная разнообразными типами пород и окаменелостями отражает фации, возникшие во время одного из наиболее высоких стояний уровня моря во франском веке. Ее изучение позволило проводить в южном Приильмении разнообразные биостратиграфические, фациальные, седиментологические, ихнологические и другие исследования, результаты которых опубликованы и широко известны. Большая протяженность обнажений способствует созданию разнообразных моделей для широкого спектра глинистых, песчаных и карбонатных осадочных сред [4].

Территория обнаженной части южного берега оз. Ильмень с 1962 года является природным памятником, подлежащим охране государства, а с 2001 года имеет статус особо охраняемой природной территорией (ООПТ) регионального значения. Специалисты называют Ильменский обрыв настоящим геологическим музеем: это самое протяженное на Русской равнине место непрерывных обнажений пород девонского периода, образовавшиеся во время крупнейшей девонской трансгрессии. Его территория может рассматриваться как потенциальное место для создания девонского геопарка.

#### Литература

1. Геккер Р.Ф. Повесть о палеонтологах середины прошлого столетия // Очерки по истории геологических знаний. М.: Издательство АН СССР, 1956. № 15. С. 89–131.
2. Михайлова Е.Д., Щеколдин Р.А., Коротков А.И. Учебная геолого-съёмочная практика (Новгородский полигон) // СПб.: Издательство СПГИ, 2003. 56 с.
3. Русецкая Г.А., Тарасенко А.Б., Вербицкий В.Р., Храмов А.Н., Журавлев А.В., Евдокимова И.О., Иосифиди А.Г., Томша В.А., Сокиран Е.В. Стратотип бургесских слоев (франский ярус, Главное девонское поле) // Литосфера. 2013. № 5. С. 42–56.
4. Шишлов С.Б., Журавлев А.В., Родина Т.С. Строение и генезис ракушняковых известняков бургесских слоев в стратотипической местности (франский ярус, южное побережье озера Ильмень) // Региональная геология и металлогения. 2014. Вып. 58. С. 45–53.
5. Murchison, R.I., Verneuil, E. & Keyserling, A. 1845a. The geology of Russia in Europe and the Ural Mountains. Vol. I. Geology. P. XXXX+XXIV. London.

## ГЕТЕРОХРОНИИ И ПАРАЛЛЕЛИЗМЫ В ЭВОЛЮЦИИ ЭУАНТИАРХ (PISCES, PLACODERMI)

С.В. Молошников

Музей землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия, molsergey@rambler.ru

## HETEROCHRONIES AND PARALLELISMS IN THE EUANTIARCH EVOLUTION (PISCES, PLACODERMI)

S.V. Moloshnikov

Earth Science Museum, Moscow State University, Moscow, Russia, molsergey@rambler.ru

**Abstract.** Having unusual ventral wall, asperaspids and tubalepidids (Placodermi, Euantiaichi: Asperaspidae и Tubalepididae) appeared as a result of mechanisms of heterochronies. The ossification of the ventral part of the ventral wall in these euantiaich groups was due to the development of posterior medial parts of the anterior ventro-lateral plates and anterior medial parts of the posterior ventro-lateral plates but not due to the appearance of the medio-ventral plate as in bothriolepis and asterolepis. The absence of the medio-ventral plate at the definitive stages preserved from the juveniles. Similar structure of the ventral wall of the trunk shield at adult asperaspis and tubalepis is the example of the parallel evolution in different euantiaich branches: Asterolepiformes и Bothriolepiformes.

Эуантиархи (Euantiaichi) – прогрессивная группа антиарх с развитым суставом для сочленения панцирей туловища и грудного плавника, объединяющая астеролепидформов и ботриолепидформов [5, 13] (рис. 1). Эуантиархи появились в раннем девоне [20, 22-24 и др.]. Остатки раннедевонских астеролепидформных эуантиарх из эмса (Cravens Peak Beds) Австралии фрагментарны и представлены костями ювенильных особей [20, p. 65], поэтому однозначно отнести их к какому-либо семейству невозможно. Из эйфеля известны достоверные Pterichthyodidae, Lepadolepididae и Asterolepididae, обособление которых, по-видимому, происходило в конце раннего девона. К примитивным ботриолепидформным эуантиархам относятся представители семейств Microbrachiidae и Dianolepididae, обладающие плезиоморфными для этого отряда признаками, что наблюдается, прежде всего, в строении черепной крыши и грудных плавников. Микробрахииды, возможно, произошли в результате педогенеза [12]. На это указывают их небольшие размеры и относительно крупный головной панцирь, что свойственно молодым особям эуантиарх. По строению черепа Microbrachiidae близки к Dianolepididae. От представителей последнего семейства, по-видимому, обособились Bothriolepididae, появившиеся в позднем эмсе [1. С. 7; 23, p. 15]. У представителей этого семейства изменилось строение посторбитального отдела черепной крыши (затылочная кость участвует в образовании орбитальной вырезки, а заднепинеальная и боковая не граничат друг с другом) и проксимальной части грудных плавников (вторая кость центрально-спинного ряда уменьшается в размерах и не контактирует с первой центрально-спинной), также увеличилась относительная длина самих плавников.

В позднем девоне от Bothriolepididae происходит семейство Tubalepididae, у представителей которого в туловищном панцире исчезает среднебрюшная кость (medio-ventrale). Вместо неё центральная часть

брюшной стенки покрывается передней и задней брюшными боковыми костями. У тубалепидид изменяется и строение заднебоковой части черепной крыши, что прослеживается по строению боковой затылочной кости [10].

В эволюции антиарх в основе происхождения некоторых родовых и надродовых таксонов, вероятно, лежали механизмы гетерохроний [12]. В результате них могли также обособиться тубалепидиды, и появилась их необычная брюшная стенка [7, 8]. Ювенильные формы тубалепидид в настоящее время не известны, но у молодых (длина панциря до 3 см) ботриолепидид *Bothriolepis* sp. из фамена (Catskill Formation) Пенсильвании, *Bothriolepis askinae* Young из живетско-франских отложений (Aztec Siltstone) Антарктиды, также *B. canadensis* (Whiteaves) из франа (Escuminac Formation) Канады в туловищном панцире имеется сравнительно крупная вентральная вырезка, а среднебрюшная кость отсутствует [11, p. 199].

Однако при дальнейшем развитии в панцире взрослых ботриолепидид эта кость появляется. Поскольку у взрослых особей тубалепидисов в туловищном панцире не развита среднебрюшная кость, то, скорее всего, её не было и у ювенильных форм, а строение их брюшной стенки было схожим с таковой у ботриолепидид. В процессе роста окостенение центральной области брюшной стенки у тубалепидисов происходило не за счет развития среднебрюшной кости, как у ботриолепидисов, а за счет развития заднемедиальных частей передней брюшной боковой кости и переднемедиальных частей задней брюшной боковой. У ювенильных особей *Bothriolepis* sp. из фамена (Catskill Formation) Пенсильвании в черепной крыше также не развита самостоятельная заднекраевая кость, а присутствует слитая краевая затылочная с заднекраевой (paranuchale-marginale по [11, fig. 6]). Это также может прояснить появление специфической черепной крыши тубалепидид и их обособление в результате гетерохроний.

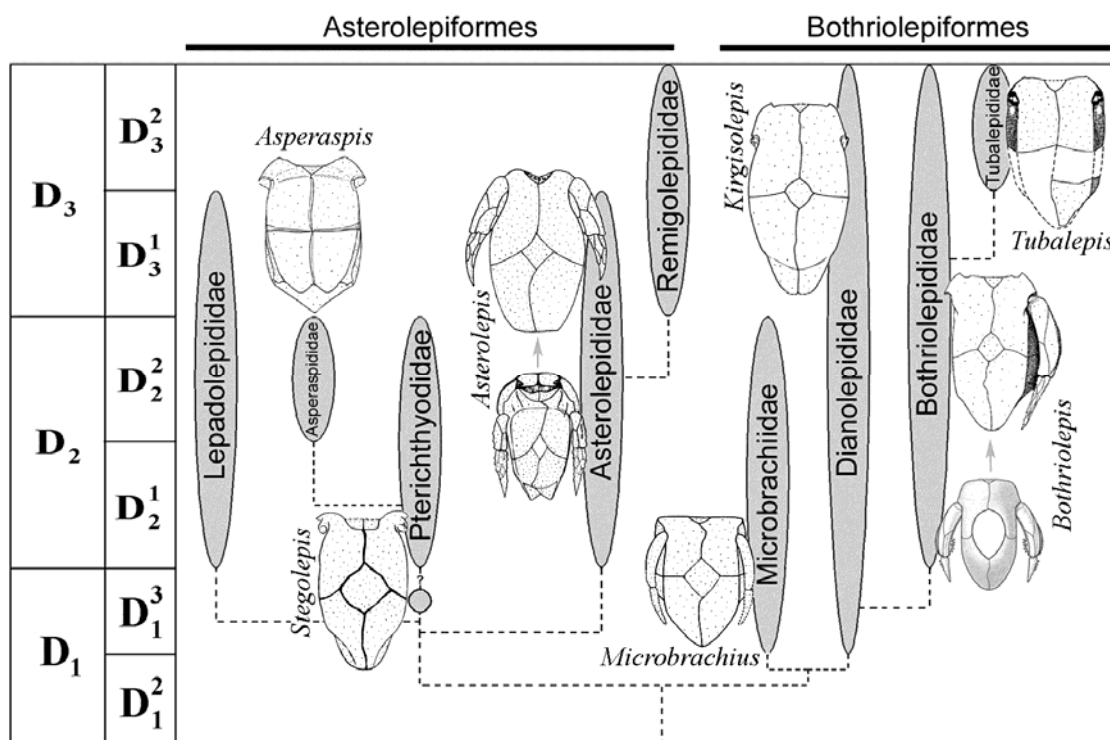


Рис. 1. Предполагаемая схема филогенетических связей эуантиарх и развитие их экзоскелета (брюшной стенки). Серыми стрелками показаны преобразования в индивидуальном развитии астеролеписов и ботриолеписов, а именно появление среднебрюшной кости у взрослых особей на месте среднебрюшной вырезки у молодых. Реконструкции приведены: *Asperaspis* – по [7]; *Asterolepis* – по [2, 16]; *Bothriolepis* – по [9, 14]; *Kirgisolepis* – по [12]; *Microbrachius* – по [17]; *Stegolepis* – по [3]; *Tubalepis* – по [6]

Среди астеролепиформных эуантиарх туловищный панцирь с неразвитой среднебрюшной костью наблюдается у аспераспидид [9, 13]. Полные скелеты ювенильных и молодых особей астеролепиформных эуантиарх встречаются крайне редко. Они известны, например, из живецких отложений (Gauja Stage) карьера Лоде в Латвии [17, 18]. У ювенильных астеролеписов при сравнительно хорошо развитом экзоскелете в туловищном панцире также как и у молодых ботриолеписов отсутствует среднебрюшная кость и центральная часть брюшной стенки не окостеневает, у взрослых же астеролеписов эта кость появляется в панцире. Отсутствие medio-ventrale во взрослом состоянии у аспераспидид, вероятно, также является признаком, сохранившимся с ювенильных стадий. Сходное строение брюшной стенки панциря у тубалеписа и асперасписа может служить примером параллельного развития в двух разных ветвях эуантиарх: *Asterolepiformes* и *Bothriolepiformes*.

Эуантиархи филогенетически близки к синолепиформам [4, 20, 21], имеющим недоразвитый сустав для панциря грудного плавника и сближающимися с примитивными юннанолепиформами. У *Sinolepiformes* в брюшной стенке туловищного панциря взрослых особей отсутствует среднебрюшная кость, и при этом имеется крупная брюшная вырезка [15], как и у ювенильных ботриолепидид. Дж. Даунс с соавторами [11] объясняют наличие

такой вырезки у молодежи эуантиарх развитием внешнего желточного мешка. Однако, принимая во внимание присутствие брюшной вырезки в туловищном панцире у взрослых синолепиформ, эти признаки могут рассматриваться как проявление в онтогенезе эуантиарх черт, характерных для их более примитивных предков [8].

#### Литература

1. Иванушкин А.Г., Богоявленская О.В., Зенкова Г.Г. и др. Девонские отложения западного склона Южного Урала // Литосфера. 2009. № 1. С. 3–22.
2. Ляская Л.А. Панцирные рыбы девона Прибалтики: *Asterolepidae*. Рига: Зинатне, 1981. 152 с.
3. Малиновская С.П. Новый среднедевонский род *Stegolepis* (Antiarchi, Placodermi) из Центрального Казахстана // Палеонтологический журнал. 1973. № 2. С. 71–82.
4. Молошников С.В. Среднедевонские ботриолепиформные антиархи (Pisces, Placodermi) Центрального Казахстана и их значение для систематики и филогении антиарх // Палеонтологический журнал. 2010. № 2. С. 70–82.
5. Молошников С.В. Ботриолепиформные антиархи (Pisces, Placodermi) девона Центрального Казахстана // Палеонтологический журнал. 2011а. № 3. С. 53–65.
6. Молошников С.В. К систематическому положению фаменских антиарх (Placodermi) Минусинской котловины // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 2011б. № 1. С. 7–10.
7. Молошников С.В. Некоторые направления филогенеза и система эуантиарх (Placodermi, Euanthropi) // Современные проблемы палеонтологии: материалы 61 сес-

сии Палеонтологического общества при РАН (13–17 апреля 2015 г., Санкт-Петербург). СПб., 2015. С. 162–163.

8. Молошников С.В. Некоторые особенности морфологической эволюции эуантиарх (Placodermi, Euanteriarchi) // Современные проблемы биологической эволюции: материалы 3 Международной конференции, к 130-летию со дня рождения Н.И. Вавилова и 110-летию со дня основания Государственного Дарвиновского музея. 16–20 октября 2017, г. Москва. М.: ГДМ, 2017. С. 325–327.

9. Пантелеев Н.В. Новые антиархи (Placodermi) из среднедевонских отложений Центрального Казахстана // Палеонтологический журнал. 1993. № 2. С. 62–71.

10. Пантелеев Н.В., Молошников С.В. *Tubalepis* gen. nov. (Placodermi, Antiarchi) из верхнего девона Минусинской котловины // Палеонтологический журнал. 2003. № 4. С. 76–79.

11. Downs J.P., Criswell K.E., Daeschler E.B. Mass mortality of juvenile antiarchs (*Bothriolepis* sp.) from the Catskill Formation (Upper Devonian, Famennian Stage), Tioga County, Pennsylvania // Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 2011. Vol. 161. P. 191–203.

12. Long J.A. Fishes // Evolutionary Trends. London: Belhaven Press, 1990. P. 255–278.

13. Moloshnikov S.V. Middle–Late Devonian Placoderms (Pisces: Antiarchi) from Central and Northern Asia // Paleontological Journal. 2012. Vol. 46. № 10. P. 1097–1196.

14. Panteleyev N. New remigolepids and high armoured antiarchs of Kirgizia // Fossil fishes as living animals / ed. E. Mark-Kurik. Proc. 2<sup>nd</sup> Intern. Colloquium on the Middle Palaeozoic Fishes. Tallinn: Academia 1, 1992. P. 185–191.

15. Ritchie A., Wang Sh., Young G.C., Zhang G. The Sinolepidae, a family of antiarchs (placoderm fishes) from the Devonian of South China and Eastern Australia // Rec. Austral. Mus. 1992. Vol. 44. P. 319–370.

16. Stensiö E. On the Placodermi of the Upper Devonian of East Greenland II. Antiarchi: subfamily Bothriolepinae // Palaeozoool. Groenl. 1948. Bd. 2. 622 p.

17. Upeniece I. Development of exoskeleton of placoderm *Asterolepis ornata* (Frasnian, Latvia) // Ancient life and modern approaches. Abstracts of the 2<sup>nd</sup> International Palaeontological Congress / eds. Q. Yang, Y. Wang, E.A. Weldon. Beijing: Univ. Sci. and Technology of China Press, 2006. P. 340–341.

18. Upeniece I., Upenieks J. Young Upper Devonian antiarch (*Asterolepis*) individuals from the Lode quarry, Latvia // Fossil fishes as living animals / Ed. E. Mark-Kurik. Proc. 2<sup>nd</sup> Intern. Colloquium on the Middle Palaeozoic Fishes. Tallinn: Academia 1, 1992. P. 167–174.

19. Wang J.-Q., Zhang G.-R. New material of *Microbrachius* from Lower Devonian of Qujing, Yunnan, China // Vertebrata Palasiatica. 1999. Vol. 37. № 3. P. 200–211.

20. Young G.C. An asterolepidoid antiarch (placoderm fish) from the Early Devonian of the Georgina Basin, central Australia // Alcheringa. 1984. Vol. 8. P. 65–80.

21. Young G.C. Antiarchs (placoderm fishes) from the Devonian Aztec Siltstone, Southern Victoria Land, Antarctica // Palaeontogr. Abt. A. 1988. Bd. 202. P. 1–125.

22. Zhang G.-R., Young G.C. A new antiarch (placoderm fish) from the Early Devonian of South China // Alcheringa. 1992. Vol. 16. P. 219–240.

23. Zhao W.-J., Zhu M. Siluro-Devonian vertebrate biostratigraphy and biogeography of China // Palaeoworld. 2010. № 19. P. 4–26.

24. Zhu M., Wang N.-Zh., Wang J.-Q. Devonian macro- and microvertebrate assemblages of China // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. 2000. № 223. P. 361–372.

## ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ КЕМБРИЯ И ЭВОЛЮЦИЯ БИОФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ТРИЛОБИТОВ НА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЕ

Т.В. Пегель

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, г. Новосибирск, Россия, pegel@sniiggims.ru

## CAMBRIAN PALEOBIOGEOGRAPHY AND EVOLUTION OF TRILOBITE BIOFACIES ZONING ON THE SIBERIAN PLATFORM

T.V. Pegel

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk, Russia, pegel@sniiggims.ru

**Abstract.** During the Cambrian, the Siberian Platform was occupied by a low-latitude sea basin with differentiation into the inner shelf (Turukhansk-Irkutsk-Olekma facies region), an open basin (Yudoma-Olenek facies region) and a narrow outer shelf (Anabar-Sinsk facies region) that differed in conditions of carbonate sedimentation and composition of associations of fossil organisms, or biofacies. The change in biofacies in time is largely due to eustatic fluctuations in sea level. The boundaries of some biofacies coincide with the boundaries of large chronostratigraphic units of the rank of the stage and series.

Самыми важными палеогеографическими событиями в раннем кембрии были открытие океана Япетус и распад палеоконтинента Лаврентия на три большие части: Лаврентию, Сибирь и Балтику. Сибирь была крупнейшим седиментационным внутренним бассейном с преобладающей карбонатной седиментацией, контролируемой колебаниями уровня моря, и располагавшимся в тропических широтах.

Результатом многолетних исследований многочисленных геологов и палеонтологов стал общепризнанным в настоящее время факт существования в кембрии на Сибирской платформе зон, отличающихся по составу отложений и сообществ ископаемых организмов. Это юго-западная часть кратона, с одной стороны, и восточная и северо-западная части, с другой, разделенные узкой, так называемой переходной зоной, разделяющей эти два обширных

района. Итоги такого рода исследований были подведены в 1979 году на Межведомственном региональном стратиграфическом совещании, когда в разработанных схемах отложения каждого отдела кембрийской системы Сибирской платформы группировались в три фациальных региона, для каждого из которых была разработана своя шкала биостратиграфических зональных подразделений. Особенно большой вклад в биофациальные и биогеографические исследования трилобитов кембрия Сибирской платформы был сделан Н.П. Суворовой [5], Л.Н. Репиной, А.В. Розовой [3 и др.].

Со временем, с получением новых обширных материалов [1, 5 и др.] стало понятно, что принятые в схемах 1979 года фациальные регионы с географическими названиями (Турухано-Иркутско-Олекминский, Анабаро-Синский, Юдомо-Оленекский и др.) по существу отражают крупные обстановки осадконакопления, отвечающие определенным палеогеографическим зонам (внутренний и внешний карбонатный шельф и открытый бассейн). Понятно, что и сообщества организмов, обитавших в них, существенно различались по составу. Сообщества внутреннего шельфа отличались резко выраженным эндемизмом и однообразием состава при большом количестве особей. Внешний шельф, преимущественно его окраина, был особенно благоприятен для обитания разнообразных по систематическому составу и многочисленных по количеству особей организмов, но они тоже были в значительной степени обособлены от окружающего мира, хотя и не в такой мере, как обитатели внутренней лагуны. Сообщества склонов открытого бассейна были разнообразны по составу и достаточно многочисленны, к тому же имели широкие биогеографические связи, что особенно важно при корреляции отложений удаленных территорий. Однако, в целом, состав ископаемых организмов этих крупных палеогеографических регионов был существенно отличен друг от друга, что до сих пор вызывает сложности при корреляции разнофациальных отложений. Поэтому зоны перехода между разными обстановками осадконакопления представляют особый интерес, поскольку здесь возможно взаимопроникновение обитателей одновозрастных, но разнофациальных палеогеографических и седиментологических обстановок. А это позволяет довольно уверенно сопоставлять вмещающие отложения.

Древнейшие на Сибирской платформе многоsegmentные трилобиты, оленеллиды (биофация *Fallotaspidoidea*), появились в первой половине атдабанского века раннего кембрия в зоне внешней окраины карбонатного (или внешнего) шельфа в пределах западной и северной периферийных зон Юдомо-Оленекского бассейна и в Игарском районе (рис. 1). Несколько позднее в атдабанском веке появились первые трилобиты с двухsegmentным туловищем – эдисциды (биофация *Delgadella*), в конце атдабанского века распространившиеся также и на склон открытого бассейна. До них в томмотском

веке на внешнем шельфе уже существовали археоциаты и мелкораконная фауна.

С начала подъема уровня моря в ботомском и тойонском веках раннего кембрия на рифовом склоне карбонатного шельфа и на склоне открытого бассейна самыми характерными стали эндемичные роды, надсемейства *Ellipsocephaloidea* – это *Bergeroniellus*, *Paramicmacca* и *Lermontovia*. Остальная часть внешнего шельфа была заселена многочисленными разнообразными по составу и обильными по количеству особей сообществами в значительной степени эндемичных трилобитов, в составе которых трудно выделить руководящий таксон. Этот тип сообществ нами условно обозначен биофацией *Dorypygidae* etc.

Информация о трилобитовой фауне раннего кембрия внутреннего шельфа, занимавшего центральную и юго-западную части Сибирской платформы, имеется, начиная с середины атдабанского века. Биофации трилобитов на родовом и семейственном уровне резко отличаются от фауны внешнего шельфа и открытого бассейна. Лишь в ботомском веке, с началом интенсивного подъема уровня моря, представители *Ellipsocephaloidea* проникли из внешнего шельфа во внутренний (биофация *Bergeroniaspis-Bathyriscellus*), а в тойонском веке в связи с понижением уровня моря характерные элементы фауны внутреннего шельфа (представители родов *Parapoliella*, *Pseudoeteraspis*) отмечены в сообществах тыльной части внешнего шельфа.

С началом подъема уровня моря и рифообразования в амгинском веке среднего кембрия в шельфовых ассоциациях трилобитов ведущую роль стали играть представители семейств *Proasaphiscidae* и *Anomocaridae*, а в открытом бассейне и на рифовом склоне – *Paradoxididae*.

В начале майского века среднего кембрия большая часть внутреннего шельфа на Сибирской платформе превратилась в субаэральную равнину в связи с резким понижением уровня моря. Установлены только редкие находки позднемайских сообществ трилобитов, представленных в основном видами эндемичного рода *Markhaspis*. Во внешнем шельфе в первой половине майского века продолжали играть ведущую роль семейства *Dorypygidae*, *Proasaphiscidae* и *Anomocaridae*, представленные другими родами. В ассоциациях трилобитов зоны перехода от внешнего шельфа к склону открытого бассейна отмечены редкие агностиды (*Ptychagnostidae*). В позднемайское время сообществам внешнего шельфа свойственны представители семейства *Plethopeltidae*. Трилобиты майского века изучены из разнообразных частей склона открытого бассейна. В начале майского века ведущую роль в нем, наряду с *Paradoxididae*, начали играть агностиды, формирующие макробиофацию *Agnostida*, сохраняющую свое значение в этой зоне, особенно в области нижнего склона, до конца кембрия.

Постепенный подъем уровня моря во второй половине майского и в аюсокканском веке среднего



кембрия обусловил преемственность в составе трилобитовых сообществ смежных палеогеографических зон этого времени. Так, биофациальный индекс внешнего шельфа семейство Plethopeltidae становится характерным и для трилобитовых сообществ внешней части внутреннего шельфа, а био-

фациальный индекс внутреннего шельфа род *Kuraspis* входит в состав тыльнорифовых сообществ. На севере Юдомо-Оленекского открытого бассейна руководящими таксонами становятся семейства Anomocaridae и Plethopeltidae – биофациальные индексы внешнего шельфа.

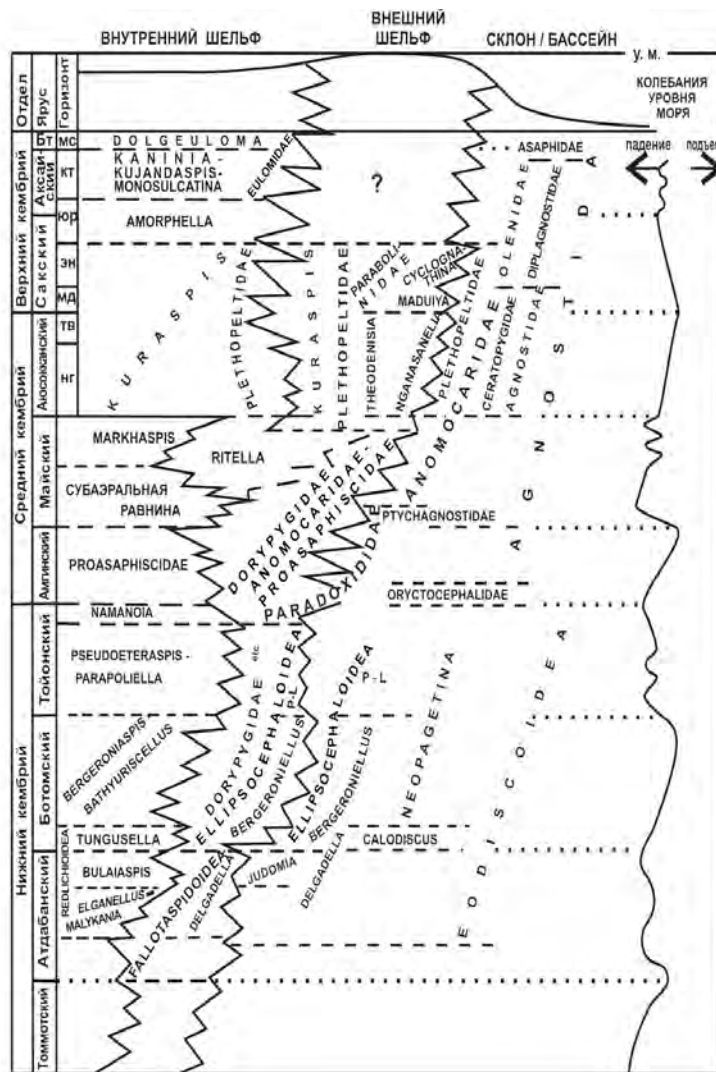


Рис. 1. Трилобитные биофации кембрия Сибирской платформы ([6] с изменениями и дополнениями)

Постепенное снижение уровня моря в начале позднего кембрия обусловило смену биофациальных индексов в зоне перехода от внешнего к внутреннему шельфу (биофации *Amorphella*, *Eulomidae*) и в открытом бассейне (биофации *Olenidae*, *Asaphidae*). Ассоциации трилобитов внешнего шельфа с конца сакского века позднего кембрия на Сибирской платформе пока не установлены.

В.Е. Савицкий [2. С. 63] отмечал, что «по существу выделенные биостратиграфические зоны являются биофациями того или иного возраста». Как показывают приведенные данные, смена биофаций как правило обусловлена изменениями в колебании уровня моря. Наиболее существенные из них, фиксирующие переход между высоким и низким стоя-

ниями уровня моря, служат границами хроностратиграфических подразделений высокого ранга (основания ботомского яруса нижнего кембрия и амгинского яруса среднего кембрия), и могут являться уровнями межконтинентальной корреляции (основание майского яруса среднего кембрия (соответствует нижней границе друмского яруса МСШ) и основание сакского яруса (соответствует нижней границе фурунского отдела и паибийского яруса МСШ).

#### Литература

1. Асташкин В.А., Варламов А.И., Губина Н.К., Еханин А.Е. Переладов В.С., Роменко В.И., Сухов С.С.,

Умперович Н.В., Федоров А.Б., Федянин А.П., Шишкин Б.Б., Хобня Е.И. Геология и перспективы нефтегазоносности рифовых систем кембрия Сибирской платформы // Труды СНИИГГиМС. М.: Недра, 1984. 181 с.

2. Егорова Л.И., Савицкий В.Е. Стратиграфия и биофации кембрия Сибирской платформы. Западное Прианбарье // Труды СНИИГГиМС. М.: Недра, 1969. Вып. 43. 408 с.

3. Репина Л.Н., Розова А.В. Палеобиогеография // Фанерозой Сибири. Т. 1: Венд. Палеозой. Новосибирск: Наука, 1984. С. 56–58.

4. Суворова Н.П. Трилобиты кембрия востока Сибирской платформы. Вып. 1: Протолениды. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 182 с.

5. Сухов С.С., Шабанов Ю.Я., Пегель Т.В., Сараев С.В., Филиппов Ю.Ф., Коровников И.В., Сундуков В.М., Федоров А.Б., Варламов А.И., Ефимов А.С., Конторович В.А., Конторович А.Э. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Кембрий Сибирской платформы. Т. 1: Стратиграфия. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2016. 495 с.

6. Pegel, T.V. Evolution of trilobite biofacies in Cambrian basins of the Siberian Platform // J. Paleont. 2000. Vol. 74, № 6. P. 1000–1019.

## СТРАТИГРАФИЯ КУРЬИНСКО-АКИМОВСКОЙ СТРУКТУРНО-ФАЦИАЛЬНОЙ ЗОНЫ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО АЛТАЯ

Л.Г. Перегоедов

АО «СНИИГГиМС», г. Новосибирск, Россия, plg@sniiggims.ru

## STRATOGRAPHY OF THE KUR'YA-AKIMOVKA STRUCTURE-FACIES ZONE OF THE NORTH-WESTERN ALTAI

L.G. Peregoedov

АО «SNIIGGIMS», Novosibirsk, Russia, plg@sniiggims.ru

**Abstract.** The activity has been carried out in connection with a presentation at Interdepartmental Stratigraphic Committee of Russia and publication of improved model of the regional stratigraphic scheme of the western Altay-Sayan folded area. Brief research history of the region stratigraphy is given. The stratigraphic sequence of deposits of the Kur'ya-Akimovka structure-facies zone, North-Western Altai is shown from the Lower Devonian (KamysHENka, Baragash formations) to Eifelian-Lower Frasnian (Kukuy Formation) interval. Concise characteristics of lithostratigraphic units and paleontological substantiation of their age by brachiopods is presented.

Северо-Западный Алтай охватывает территорию от верхнего течения р. Чарыш на востоке до бассейна реки Локтевка на западе, западнее которой проходит субмеридионально ориентированный крупный разлом, именуемый северо-восточной зоной смятия, отделяющий Горный Алтай от Рудного Алтая.

В 1958 Н.Л. Бубличенко и др. западную часть означенной территории назвали Курьинско-Акимовским районом и считали принадлежащим Рудному Алтаю [2]. В.Е. Попов и Г.И. Полтораков в 1973 году опубликовали более широкое понимание данной территории, называемой ими Курьинско-Коргонской зоной Алтая с подразделением её на ряд подзон, в том числе Курьинскую и расположенную юго-восточнее Коргонско-Холзунскую [9]. Нами данная область вслед за Н.Л. Бубличенко именуется Курьинско-Акимовской.

Район охарактеризован комплексом отложений от раннедевонских (камьшенская, барагашская свиты) до эйфельско-раннефранских (кукуйская свита). Нижняя часть разреза представлена карбонатно-терригенными породами, а верхняя – преимущественно вулканогенными с прослоями и линзами карбонатно-терригенных пород.

Стратиграфические исследования в этом районе осуществлялись в процессе геолого-съёмочных и поисковых работ и опирались на данные определений

ископаемых организмов и флоры, главным образом брахиопод. В 1907 г. Г. Петц [8] впервые наметил стратиграфическую последовательность пород, вскрывающихся в районе правого берега р. Локтевка, сел Курья и Акимовка, Сурьей сопки. В дальнейшем этот комплекс вместе с вулканогенно-осадочными породами включительно был отнесен Н.Л. Бубличенко к кукуйской свите [1].

Позднее автором обнаружена стратиграфически более высокая – франская часть кукуйской свиты (пятая пачка), вскрытая канавой на склоне горы Верблюжьей. В ней были обнаружены раннефранские брахиоподы.

Таким образом, возрастная последовательность стратиграфических подразделений характеризуемого района следующая (снизу в верх):

**Камьшинская свита.** Стратотип свиты в Ануиско-Чуйском районе Северного Алтая в районе с. Камьшинское южнее горы Колпак. Возраст – локковский и пражский ярусы [4]. В состав камьшинской свиты Курьинско-Акимовского района включаются: Боровушкинский, Соловьишинский и Ганинский известняки. Первый установлен Л.Л. Халфиным [11] в окрестностях пос. Боровушка и назван по одноименному ручью, впадающему в реку Белую, являющуюся правым притоком р. Локтевка. Это темно-серые коралловые известняки с прослой-

ками песчаников, мощностью несколько десятков метров. Возраст по данным изучения кораллов самая нижняя часть лоховского яруса, сопоставляемая с Ремневским известняком Северного Алтая и томьчуминскими слоями Салаира. Соловьи́нский известняк обнажается в окрестностях сс. Мурзинка и Акимовка. Установлен Л.Л. Халфиным в Северном Алтае в окрестностях с. Соловьи́ха [11]. На основании изучения брахиопод относится верхней части лоховского яруса. Позднее Н.П. Кульков обнаружил, кроме стратотипического разреза, еще несколько выходов этого известняка и подтвердил прежнее заключение о его возрасте [7]. В Курья-Акимовском районе Соловьи́нский известняк залегает в нижней части камышинской свиты, которая, через конгломераты в основании, ложится на немые породы, условно относимые к черноануйской свите пржидольского яруса силура. Ганинский известняк характеризует верхнюю часть камышенской свиты, обнажается на правом берегу р. Локтевка, на северо-восточной окраине с. Курья. Изученные Р.Т. Грациановой брахиоподы определяют его пражский возраст [3]. Данный известняк здесь был назван Л.Л. Халфиным курьинско-локтевским раннедевонского возраста в отличие от курьинского известняка в районе Сурьей сопки, имеющего более молодой в пределах девона возраст [11, табл. 23].

**Барагашская свита** эмского яруса установлена Г.А. Черновым и Р.Т. Грациановой в Центральном Алтае в правобережье р. Куващ, правого притока р. Песчаной [12]. Представлена чередованием пачек сероцветных терригенных пород и известняков. Учитывая широкое развитие в Северо-Западном Алтае видов брахиопод, свойственных барагашской свите Северного и Центрального Алтая, целесообразно распространить данную свиту и на Курьинско-Акимовский район, тем более, что вещественный состав отложений везде идентичен.

**Кукуйская свита** представлена мощной, до 1,5 км, вулканогенно-осадочной толщей, эйфельско-франского возраста. Установлена Н.Л. Бубличенко в 1936 г. Названа по пос. Кукуйский Завод на р. Кукуйке района сел Курья и Акимовка [1]. Контакт с подстилающей барагашской свитой неясен. Верхняя граница свиты эрозионная. По вещественному составу разделена на пять пачек (снизу в верх).

Первая пачка. Грубое переслаивание песчаников, алевролитов с примесью вулканогенно-кластического материала и прослоями туфопесчаников лилово-вишневого цвета с линзами карбонатных конгломератов. Содержатся карбонатные тела (40x50 м) биогермного облика. Датируется ранней частью эйфельского века. Мощность более 350 м.

Вторая пачка. Переслаивание туфопесчаников, туфогравелитов, туфоконгломератов, алевролитов зеленовато-серого, грязно-зеленого цвета. Участками андезиты и дациты. В нижней части пачки широко развиты конгломератовые тефроиды, являющиеся маркирующим горизонтом обнажающимся в

окрестностях с. Ново-Фирсово. Датируется поздней частью эйфельского века. Мощность 150–200 м.

Третья пачка. Тонкое переслаивание полимиктовых песчаников, туфопесчаников, алевролитов с фрагментами растений *Lycopside* и *Balkhashiodendron kiselevi* Senk. Редкие прослои туффитов, глинисто-кремнистых и кремнистых пород пестрой окраски, а также небольшие линзы известняков с кораллами *Caliopora cf. taltiensis* Yanet. Датируется ранней частью живетского века. Мощность 300–400 м.

Четвертая пачка. Песчаники с кварцевым цементом, вулканогенно-терригенные песчаники, гравелиты, конгломераты светло-серого и розоватого цвета, обломочный материал которых являлся продуктом разрушения кислых вулканитов. Присутствуют прослои алевритов, алевропесчаников, туфов кислого состава. Пачка характеризуется комплексом из 11 видов брахиопод: *Aulacella cf. eifeliensis* (Schnur.), *Xistostrophia cf. umbraculum* (Schloth.), *Protoleptostrophia lirella* Imbre, *Euryspirifer pseudocheehiel* (Hou), *Spinocyrtia martianovi* (Stuck.), *Mucrospirifer mucronatus* (Hall), *Emanuella subumbona* (Hall), *Athyris concentrica* (Buch), *Petzia stuckenbergi* (Ržon.), определяющим позднеживетский возраст пород [10]. Этот комплекс широко известен в Казахстане, Сибири, Монголии, Приморье, Северном Китае и получил название псевдочилиевого по широко распространенному в нем виду *Euryspirifer pseudocheehiel*. Встреченные совместно с брахиоподами криноидеи, изученны А.В. Куриленко дают аналогичный возраст [5]. Мощность около 250 м.

Пятая пачка. Типовой разрез установлен в канаве на склоне горы Верблюжьей, где породы пачки, залегающие в ядре синклинали структуры, представляют самую верхнюю часть кукуйской свиты. Пачка сложена в основном красными, слабо метаморфизированными глинистыми сланцами. Верхняя ее граница эрозионная. Отложения пачки выявлены пока только в одном месте. В породах пачки встречены брахиоподы – *Fascizetina* sp., *Schizophoria cf. tulliensis* (Vanuxem), *Spinulicosta spinulicosta* (Hall), *Mucrospirifer* sp., *Spinocyrtia rara* sp. n., *Cyrtospirifer cf. schelonicus* Nal. Приведенные таксоны указывают на раннефранкский возраст пачки за исключением рода *Fascizetina*, известного до настоящего времени только в нижнем девоне. Состав комплекса брахиопод пятой пачки значительно обновляется по сравнению с позднеживетским комплексом четвертой пачки. В пятой пачке полностью исчезает характерный для четвертой пачки *Euryspirifer pseudocheehiel* (Hou), зато появляются первые циртоспирифериды – *Cyrtospirifer cf. schelonicus* Nall. и массовые скопления продуктид – *Spinulicosta spinulicosta* (Hall). Преемственность между четвертой и пятой пачками выражается в смене видов, относящихся к родам *Mucrospirifer* и *Spinocyrtia*.

По отсутствию в связи с вымиранием *Euryspirifer pseudocheehiel* (Hou) и появлению первых представителей рода *Cyrtospirifer* проводится

граница между живецким и франским ярусами во многих регионах Азии [6]. Видимая мощность более 100 м.

Работа выполнена в рамках подготовки и представлению на Межведомственном стратиграфическом комитете России и изданию усовершенствованного макета региональной стратиграфической схемы западной части Алтае-Саянской складчатой области.

Автор выражает благодарность своим соратникам по изучению Северо-Западного Алтая В.И. Тимкину и В.А. Кривчикову. Особая благодарность и признательность Н.П. Кулькову за участие и помощь в работе по изучению стратиграфии и брахиопод девонских отложений Алтая.

#### Литература

1. Бубличенко Н.Л. Основные тектонические линии Рудного Алтая // Большой Алтай. М.: 1936. Т. 2. С. 36–57.
2. Бубличенко Н.Л., Дубатов В.Н., Максимова Э.А. и др. Палеонтологические основы стратиграфии Рудного Алтая // Тр. Алтайск. горн. металлург. НИИ. Алма-Ата, 1958. Вып. 6. С. 3–39.
3. Грацианова Р.Т. Брахиоподы и стратиграфия нижнего девона Горного Алтая. М.: Наука, 1967. 177 с.
4. Елкин Е.А., Грацианова Р.Т. Схема расчленения морских нижнедевонских и эйфельских отложений Горного Алтая // Геология и геофизика. 1966. № 8. С. 56–64.
5. Кульков Н.П., Перегедов Л.Г., Тимкин В.И. и др. Брахиоподы и криноидеи верхнего живета Северо-Западного Алтая // Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология фанерозоя Сибири. Новосибирск: СНИИГиМС, 2009. С. 66–93.
6. Кульков Н.П., Перегедов Л.Г. Живецко-франская граница по брахиоподам в Северо-Западном Алтае и ее трансзиатская корреляция // Большой Алтай – уникальная редкометалльно-золото-полиметаллическая провинция Центральной Азии: материалы международ. конф. Усть-Каменогорск, 2010. С. 113–114.
7. Кульков, Н. П. Брахиоподы соловыхинских известняков нижнего девона Горного Алтая. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 132 с.
8. Петц Г.Г. Геологическое описание 13-го листа 10 ряда десятиверстной карты Томской губернии. Листы Змеиногорск, Белоглазово, Локот и Кабанья // Тр. Геол. части каб. ЕИВ. 1907. Т. 6, вып. 1. С. 56–211.
9. Попов В.Е., Полтораков Г.И. Девон Курьинско-коргонской зоны Алтая // Вопросы стратиграфии и тектоники Восточного Казахстана. Л., 1973. С. 37–71.
10. Тимкин В.И., Перегедов Л.Г., Антонова В.А. и др. Новые данные по геологическому строению среднедевонского вулканогенно-осадочного комплекса Ново-Фирсовского рудного поля северо-запада Горного Алтая (юг Западной Сибири) // Девонские наземные и морские обстановки от континента к шельфу: международная конференция. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2005. С. 131–133.
11. Халфин Л.Л. Фауна и стратиграфия девонских отложений Горного Алтая // Изв. Томского политехн. ин-та. 1948. Т. 65, вып. 1. 464 с.
12. Чернов Г.А., Грацианова Р.Т. О фауне и стратиграфии нижнего девона бассейна р. Песчаной в Горном Алтае // Труды горно-геол. ин-та Зап. Сиб. Филиала АН СССР. 1956. Вып. 17. С. 21–35.

## ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ И ИЗУЧЕНИЯ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

С.К. Пухонто

*Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, г. Москва, Россия, s.pukhonto@sgm.ru*

### THE HISTORY OF DISCOVERY AND RESEARCH PERMIAN DEPOSITS IN THE FAR NORTH-EAST OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

S.K. Pukhonto

*V.I. Vernadsky State Geological Museum of Sciences (RAS), Moscow, Russia, s.pukhonto@sgm.ru*

**Abstract.** Geological survey of the territory of the north of European part of Russia was started in the second half of 19<sup>th</sup> century. However, systematic researchers were related to twenties years of the 20<sup>th</sup> century. The first were A.A. Chernov – a discoverer of Pechora coal basin, one of the founders of the Geological Institute of Komi Republic Academy of Sciences of the USSR; G.A. Chernov – a discoverer of the largest Europe Vorkuta coal and Usinsky oil deposits; M.D. Zalesky – a geologist, a known paleobotany specialist, who using paleobotany data, developed detailed schemes of fragmentation and correlation of continental sediments of different regions; K.G. Voynovsky-Kruger – a discoverer of mineral deposits, created the School of Vorkuta geologists. The information is based on the data of scientific works and scientific conferences data of 1925–2000 years.

В 2018 г. исполнилось 177 лет со дня открытия пермской системы, единственной геологической системы, установленной в России. Эти отложения, широко распространённые в европейской части России и содержащие залежи солей, медных руд и угольные пласты, были известны под разными названиями. Пермскими они были названы шотландским геологом Р.И. Мурчисоном в 1841 г.

Истории изучения пермских отложений Печорского Приуралья немногим более 100 лет. О том, что есть такие отложения на этой территории, стало известно ещё в первой половине XIX века. Интенсивность изучения в течение этого периода была неравномерной. Если в XIX – начале XX веков это были единичные маршруты в бассейн р. Печора, то, начиная с 1930-х годов, с момента массового от-

крытия угольных месторождений, масштабы изучения охватили всю территорию Печорского Приуралья и развивались в нескольких направлениях: литология, угленосность, палеонтология, стратиграфия и корреляция пермских отложений. Пермские отложения на этой территории представлены мощной толщей сероцветных терригенных пород, в верхней части угленосных, мощностью – 7–8,5 тыс. метров.

Изучение, расчленение и стратификация пермских отложений Печорского Приуралья, в том числе и Печорского бассейна, основана на работах М.Д. Залесского, А.А. Чернова, К.Г. Войновского-Кригера, О.Л. Эйнора, А.В. Македонова, В.В. Погоревича, и большого коллектива геологов-стратиграфов Воркутинской геологической школы (А.Б. Вирбицкаса, В.А. Гуськова, Г.И. Дембской, Х.Р. Домбровской, Н.В. Еномян, Э.М. Загадской, В.В. Ифановой, Г.Г. Манаевой, Л.Н. Прядкиной, Л.А. Подмарковой, С.К. Пухонто, В.Н. Яблоновской, Н.Е. Яцук и др.). Результаты исследований отражены в многочисленных публикациях [2, 4, 5, 7–12].

Первые сведения об угленосных отложениях на этой территории стали известны в 1828 г. из публикации вологодского гражданина А. Деньгина, где он приводит данные о находках углей в бассейне среднего течения р. Печора. В 1837 г. А. Шренк предпринял «путешествие к северо-востоку Европейской России через тундры самоедов к северным Уральским горам». В 1847–1850 гг. Императорское Русское Географическое общество направило экспедицию на Северный Урал и береговой хребет Пай-Хой под руководством геолога Э. Гофмана [3]. А.И. Антипов в 1857 г. проводил горные исследования в бассейне р. Печора и обнаружил выходы пермских угленосных отложений с макромерными растительными остатками. Подобные работы на этой же территории в 1912 г. проводил П.П. Матафтин.

Стратиграфическое положение угленосной толщи было установлено в 1849 г. после публикации в «Горном журнале» основательной геологической сводки по пермским отложениям Европейской России и Уральского хребта группой авторов – Р. Мурчисоном, Е. Вернейлем и А. Кейзерлингом.

В 1870, 1881 и 1882 гг. М.К. Сидоровым были продолжены изучения пермских угленосные отложений в бассейне р. Печора. В начале XX века широкое распространение пермских отложений на территории Печорского бассейна было установлено экспедициями А.В. Журавского, Д.Д. Руднева, Н.А. Кулика и А.А. Чернова. Этими исследованиями были получены отрывочные сведения о наличии в бассейне р. Печора небольших изолированных друг от друга месторождений угля. Флора, собранная на р. Адзья, была обработана М.Д. Залесским в 1903–1910 гг. Её возраст был установлен как верхнепермский. Этим исследователем уже в то время были заложены основы стратиграфии пермских отложений Печорского края [4; 5].

Планомерное изучение пермских отложений в Печорском крае началось с 1923 г. в связи с проведением специальных поисковых работ на уголь. Исследования проводились Геологическим комитетом, а позднее – Угольным институтом ГГРУ ВСНХ. В 1924–1927 гг. поисково-съёмочные работы в бассейнах рек Косью, Бол. Сыни и нижнего течения р. Усы, а в 1929 г. – в бассейне р. Адзья проводил Александр Александрович Чернов и его ученицы, выпускницы Московских Высших женских курсов: В.А. Варсанюфьева, Т.А. Добролюбова, Е.Д. Сошкина, М.И. Шульга-Нестеренко, Д.М. Раузер-Черноусова и др. С этого года они в течение почти 10 лет исследовали Северный Урал, Тиманский кряж, хребет Пай-Хой, бассейн Среднего и Верхнего течения р. Печора. Был собран большой геологический и палеонтологический материал по всему разрезу палеозоя, мезозоя и четвертичных отложений; открыты месторождения угля, золота, пьезокварца, железных и марганцевых руд. На изученную территорию были составлены десятивёрстные геологические и геоморфологические карты. По результатам проведённых работ уже в 1924 г. А.А. Чернов заявил о новом крупном угольном бассейне, занимающем территорию между грядой Чернышева на западе и западным склоном Полярного и Приполярного Урала на востоке, от бассейна р. Косью на юге до побережья Карского моря на севере. Этот бассейн он назвал Печорским [11].

Активное накопление геологического материала в Печорском бассейне началось с 1930 г., с момента открытия Г.А. Черновым коксующихся углей на р. Воркуте и изучения А.А. Черновым пермских отложений на юго-западном склоне хр. Пай-Хой в 1933–1935 гг. В этих экспедициях участвовал Н.Н. Иорданский, который впервые установил угленосность пермских отложений в бассейне р. Коротаиха [10].

На северо-восточном склоне Пай-Хоя пермские отложения в разные годы изучали: Н.К. Нефёдов, И.Л. Рысюков, В.Н. Кузнецов, В.А. Деметьев, А.В. Хабаков, проводившие геологическую съёмку м 1:500000. Наиболее полную характеристику северо-восточного Пай-Хоя, в значительной степени дополнив имеющиеся сведения, дал О.Л. Эйно́р. В очерке автор приводит обстоятельное описание стратиграфии, тектоники, условий образования и угленосности пермских отложений [1]. В 1941 г. Н.А. Шведов, геолог, палеоботаник, в работе «Верхнепалеозойская флора Северо-Восточного Пай-Хоя» привёл флористическую характеристику пермских отложений, впервые определил их возраст как верхнепермский и первый сравнил изученную флору с флорой Печорского бассейна. Его точка зрения была поддержана М.Ф. Нейбург [6] и в дальнейшем доказана воркутинскими геологами [8, 9, 12].

В 1931 г. в г. Воркуте с момента начала бурения на Воркутском угольном месторождении была организована геологическая служба, возглавляли которую П.И. Полевой и Н.Н. Инкин. Задача геологов состояла в том, чтобы оконтурить перспективные

площади для строительства шахт на этом месторождении, подсчитать запасы угля и найти новые угольные месторождения. Инициатором и руководителем всех работ был выдающийся геолог, палеонтолог и учёный Константин Генрихович Войновский-Кригер, оказавшийся талантливым организатором. Для детального изучения литологических и палеонтологических характеристик и угленосности по его инициативе при ГРУ комбината «Воркутауголь» были созданы специальные лаборатории и научно-исследовательские группы, которые явились основной базой для развития геологической науки Воркуты.

В 1930–1940-е гг. в Печорском бассейне значительно расширяются маршрутные геолого-поисковые, съёмочные и разведочные работы и начинается промышленное освоение открытых угольных месторождений [7].

В 1950–1960-е гг. происходит дальнейшая интенсификация геологоразведочных работ в бассейне, начатых в военные годы. Создаётся собственная научно-исследовательская база.

Основы современного стратиграфического расчленения перми бассейна, заложенные М.Д. Залеским в 1913–1914 гг., а затем, через 10–12 лет дополненные А.А. Черновым и другими специалистами, отражены в единой Стратиграфической схеме, принятой в 1956 г. на Свердловском совещании по унификации стратиграфических схем Урала. В схемах пермские отложения были подразделены на свиты и подсвиты, названия некоторых из них сохранены до настоящего времени, ряд стратиграфических единиц изменили свой объём и возрастную принадлежность. Сегодня практически каждое стратиграфическое подразделение имеет свою литологическую и палеонтологическую характеристики и ярусную привязку.

Определённый вклад в усовершенствование Стратиграфической схемы Печорского бассейна внесла М.Ф. Нейбург, известный палеоботаник, сотрудник ГИН РАН [6]. В результате изучения большого количества ископаемых растений М.Ф. Нейбург были опубликованы четыре монографии с детальным описанием пермской флоры и указанием её значения для стратиграфического расчленения и корреляции пермских отложений в Печорском Приуралье и за его пределами.

Изучением литологии пермских отложений, выяснением генезиса свит, установлением циклического строения толщи, вещественного состава углей и их технологических свойств занимались В.А. Евстрахин, Ф.И. Енцова, Г.А. Иванов, А.В. Македон, Л.Л. Хайцер, Н.М. Федоровский, Л.И. Сарбеева, Л.К. Смирнова, М.А. Юдина, Г.Л. Стадников и многие другие.

Накопленный геологический материал был научно обработан и полученные результаты вошли в третий том монографии «Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР» [2].

К этому времени накопилось более 2500 отчётов по вопросам геологии, гидрогеологии, геофизики,

полезным ископаемым и стратиграфии. Последнему направлению уделялось наибольшее внимание, особенно стратиграфии пермских отложений и изучению ископаемых растений [2, 6, 8, 9, 12]. Полученные материалы использовались для составления Стратиграфических схем, установления синонимии угольных пластов, сопоставления разрезов Печорского бассейна с другими регионами. На III и IV Уральских стратиграфических совещаниях (1980 и 1994) были приняты Унифицированные и корреляционные схемы Урала, куда Печорский бассейн был включен на общих основаниях.

На разных этапах изучения пермских отложений Печорского Приуралья свой вклад внесли выдающиеся геологи современности: Ф.Н. Чернышев, В.И. Устрицкий, В.П. Горский, И.С. Муравьёв, С.В. Мейен, В.И. Чалышев, В.А. Молин, Л.А. Фёфилова и др. Результаты их исследований нашли своё отражение во многих публикациях.

### Литература

1. Геология угленосного района Северо-Восточного Пай-Хоя // Тр. ГГУ ГУ СМП СНК СССР. Т. 8. Л.; М.: Изд-во Главсевморпути, 1941. 139 с.
2. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 3: Печорский угольный бассейн и другие месторождения угля Коми АССР и Ненецкого национального округа. М.: Недра, 1965. 491 с.
3. Гофман Э. Северный Урал и береговой хребет Пай-Хой. Исследования экспедиции, снаряжённой Русским Географическим обществом в 1847, 1848 и 1850 гг. СПб., 1856.
4. Залеский М.Д. Пермские растения бассейна р. Печоры // Известия АН СССР. VII сер. Отделение матем. и естеств. наук. 1934. № 2-3. С. 241–290.
5. Залеский М.Д., Чиркова Е.Д. Пермская флора Печорского Урала и хребта Пай-Хой. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938. 52 с.
6. Нейбург М.Ф. Пермская флора Печорского бассейна. Ч. III. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 144 с. (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 116).
7. Пономарёв Т.Н. Геологический очерк Воркутского угленосного района Северной области // Тр. ЦНИГРИ. 1938. Вып. 109. 93 с.
8. Пухонто С.К. Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского угольного бассейна. М.: Научный мир, 1988. 312 с.
9. Пухонто С.К. Граница нижнего и среднего отделов перми в континентальных фациях на севере Европейской части России // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фито-стратиграфии. М.: ГЕОС, 2005. С. 262–270. (Тр. Международной палеобот. конф.)
10. Труды Полярной комиссии. Вып. 26: Пайхойская геологическая экспедиция. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. 196 с.
11. Чернов А.А. Угленосные районы бассейна Косью в Печорском крае по исследованиям 1924 г. Л.: Изд-во Геолкома, 1925. 55 с. (Мат-лы по общей и прикл. Геологии Геолкома. Вып. 119).
12. Угольная база России. Т. I: Угольные бассейны и месторождения европейской части России. Печорский бассейн. М.: Геоинформмарк, 2000. С. 170–313.



## МИКРОБИАЛЬНЫЕ УЛЬТРАМИКРОСКОПИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ ЗАПАДА МОНГОЛИИ

А.Л. Рагозина<sup>1</sup>, Л.В. Зайцева<sup>1</sup>, Д. Доржнамжа<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Палеонтологический институт РАН, г. Москва, Россия, ragoza@paleo.ru, L.zaytseva@mail.ru

<sup>2</sup> Институт палеонтологии и геологии Монгольской академии наук, г. Улан-Батор, Монголия, ddorj2001@yahoo.com

## MICROBIAL ULTRAMICROSCOPIC STRUCTURE IN THE VENDIAN DEPOSITS OF THE WEST MONGOLIA

A.L. Ragozina<sup>1</sup>, L.V. Zaitseva<sup>2</sup>, D. Dorjnamjia<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Paleontological Institute RAS, Moscow, Russia, ragoza@paleo.ru, L.zaytseva@mail.ru

<sup>2</sup> Institute of Paleontology and Geology of Mongolian Academy of sciences, Ulaanbaatar, Mongolia, ddorj2001@yahoo.com

**Abstract.** The typical stromatolite bioherms with a dominant species *Boxonia grumulosa* occur in the upper part of the siliciclastic-carbonate deposits of the Tsaganalom Formation of the Dzabkhan Structural Zone. Vendian stromatolites represent lithified cyanobacterial mats, the main producers of which are cyanobacteria and bacteria. The study of ultramicroscopic structures and biofilms using modern methods has made it possible to identify various microorganisms (filamentous, baculiform, coccoid ones etc.), which were involved in the formation of the cyanobacterial communities.

В ходе проведенных биостратиграфических исследований вендских отложений Дзабханского района Монголии в верхней части цаганаломской свиты была выделена «завханская микробиота» [2–5], позволяющая корректировать эти отложения с микробиотами верхней части формации Доушанто Южного Китая [7–9] и микробиотами «пертатакского типа» Южной Австралии [6], а также севера Восточно-Европейской платформы и Сибири. Постледниковые терригенно-карбонатные отложения цаганаломской свиты (мощностью до 1500 м) в верхней части содержат характерные строматолитовые биогермы, большой протяженности и являющиеся, наряду с вышележащими линзами кремнистых фосфоритов хорошим стратиграфическим маркером (рис. 1, 2). Строматолиты с доминирующим видом *Boxonia grumulosa* Komar, 1966 образуют субцилиндрические столбики с округлым поперечным сечением, диамет-

ром от нескольких см до 8–10 см. Они отличаются закономерной микрослоистостью, обусловленной чередованием темных и более светлых микрозернистых слоев (рис. 3). Древние строматолиты, как и современные, развивались в мелководных бассейнах. Форма построек во многом зависела от гидродинамических условий. Строматолиты формировались за счет фоссилизации бентосных циано-бактериальных сообществ (матов), строителями которых являлись прокариотные организмы, преимущественно цианобактерии [1].

Изучение ультрамикроскопических структур в вендских отложениях цаганаломской свиты Дзабханского р-на под сканирующим микроскопом EV050 с рентгеновским микроанализатором Oxford INCA (Energy 350) позволило установить многочисленные биопленки и микроорганизмы в этих отложениях (рис. 4–6).



Рис. 1, 2. Строматолитовый биогерм в верхней части цаганаломской свиты (руч. Баян-Гол)

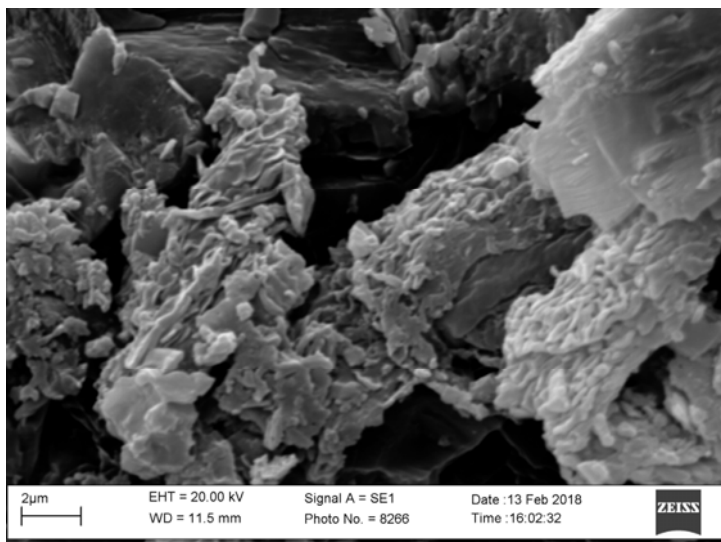


Рис. 3. Микроструктуры строматолита *Voxonia grumulosa* цаганаломской свиты (руч. Цаган-Гол) с графиками

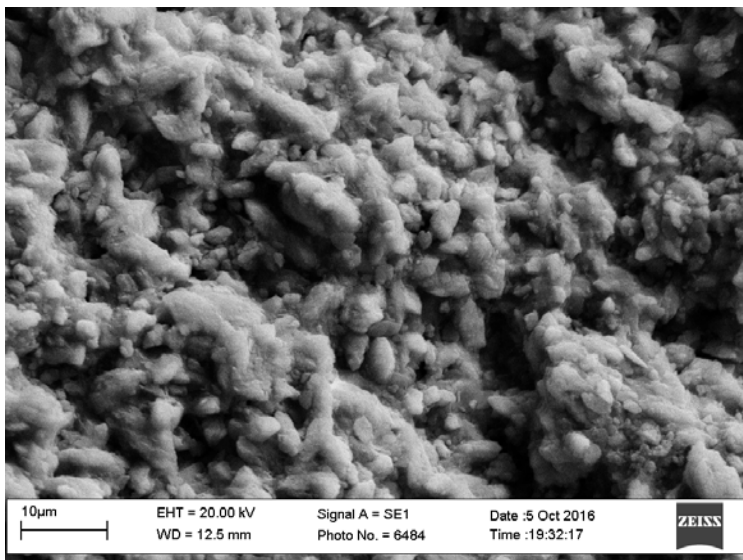


Рис. 4. Минерализованные бактерии в составе кремнисто-фосфоритового горизонта цаганаломской свиты (руч. Цаган-Гол)

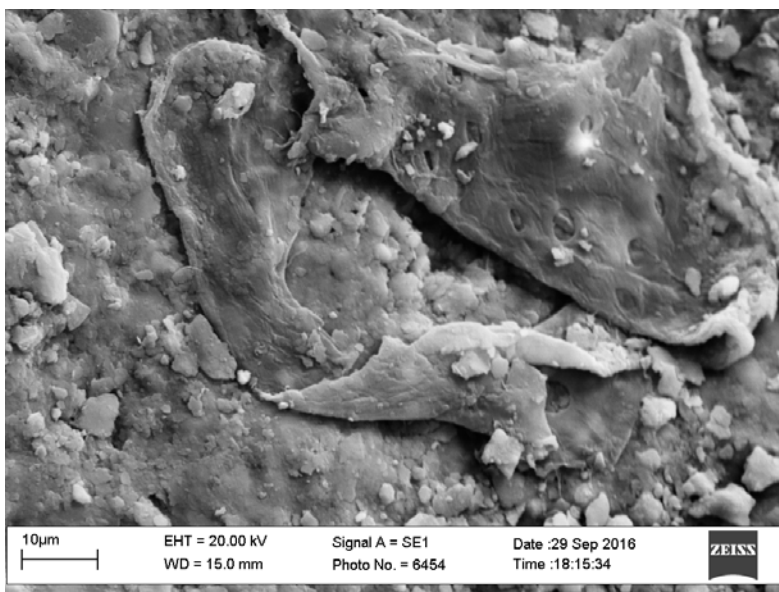


Рис. 5. Минерализованные биопленки кремнисто-фосфоритового горизонта цаганаломской свиты (руч. Цаган-Гол)

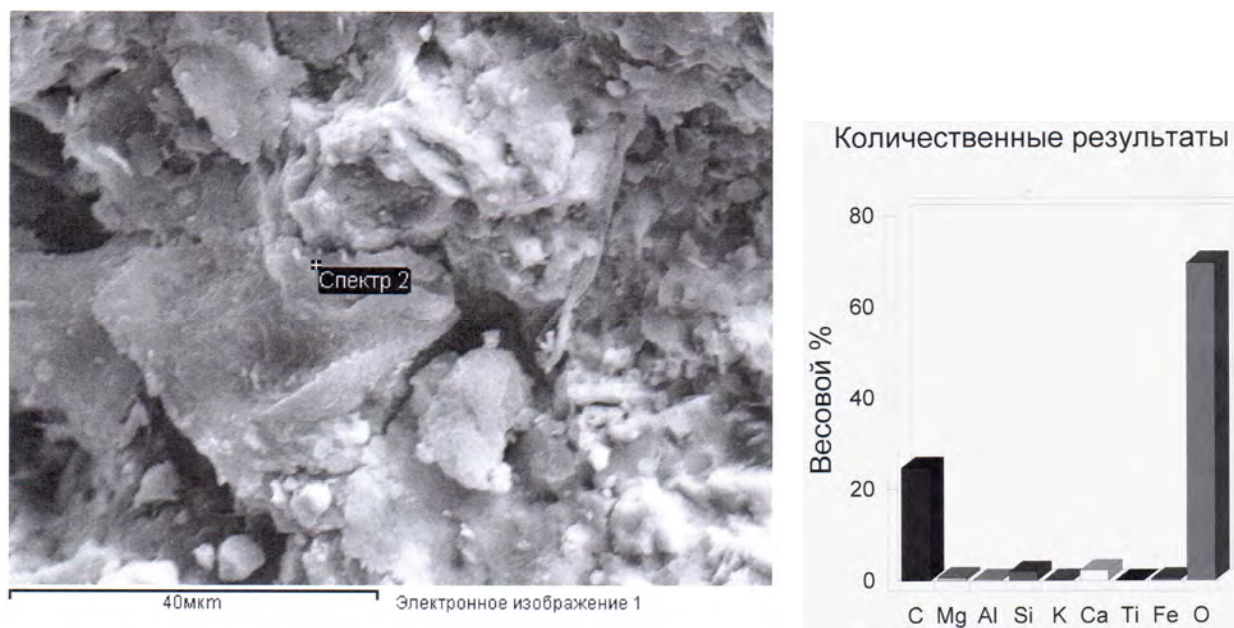


Рис. 6–6а. Химический состав биопленки, преобладание углерода в ее составе

В результате изучения вендских строматолитов и биопленок Дзабханского района Монголии (руч. Баян-Гол, Цаган-Гол) выявлены ультрамикроскопические структуры, представленные нитчатыми, столбчатыми, палочковидными бактериями, которые принимали участие в образовании и строении докембрийских циано-бактериальных матов.

Органические слои в результате минерализации сохранили структуру микроорганизмов, участвующих в их образовании. Многочисленные биопленки в верхне-вендских отложениях Дзабханского района по нашим данным являются фрагментами минерализованных экзополисахаридов, выделяемых в процессе жизнедеятельности бактерий в циано-бактериальных матах. Такие биопленки, как показал их микроанализ (6а), отличаются повышенным содержанием углерода, что подтверждает их микробиальную природу.

Работа проведена по темам:

1. «Становление метазойной организации. Поздний протерозой». РФФИ грант № 17-05-02212-а. ПИН.
2. «Появление жизни, становление биосферы и развитие древних биот». РФФИ грант № 113-204-001. ПИН

#### Литература

1. Герасименко Л.М., Заварзин Г.А. Реликтовые циано-бактериальные сообщества // СБ. Проблемы эволюции ведущих компонентов биосферы. М.: Наука, 1993. С. 221–252.

2. Рагозина А.Л., Доржнамжаа Д., Краюшкин А.В., Сережникова Е.А., Энхбаатор Б. Вендо-кембрийская биота запада Монголии // Эволюция жизни на Земле: мат. Международного симпозиума. Томск, 2010. С. 187–188.

3. Рагозина А.Л., Доржнамжаа Д., Сережникова Е.А., Зайцева Л.В., Энхбаатор Б. Постгляциальные отложения и вендская биота запада Монголии // Темпы эволюции органического мира и биостратиграфия. LVII сессия Палеонтологического общества. СПб., 2011. С. 102–104.

4. Рагозина А.Л., Доржнамжаа Д., Сережникова Е.А. Сфероморфные микрофоссилии в вендских (эдиакарских) отложениях запада Монголии // Водоросли в эволюции биосферы: материалы I Палеоальгологической конференции. М.: ПИН РАН, 2013. С. 105–107.

5. Рагозина А.Л., Доржнамжаа Д., Сережникова Е.А., Зайцева Л.В., Энхбаатор Б. Ассоциация макро- и микрофоссилий в вендских (эдиакарских) постледниковых отложениях западной Монголии. Стратиграфия. Геологическая корреляция. М.: Наука, 2016. Т. 24, № 3. С. 27–37.

6. Grey K. Ediacaran Palynology of Australia // Assoc. Aus Palaeontol. Mem. 2005. Vol. 31. 439 p.

7. Zang W., Walter M.R. Late Proterozoic and early Cambrian microfossils and biostratigraphy, northern Anhui and Jiangsu, central eastern China. Precambrian Research. 1992, 57: P. 243–323.

8. Zhang Y., Yin, Xiao S., Knoll A.H. Permineralized fossils from the terminal Proterozoic Doushantuo formation, South China // Paleont. SocMem. 1998. Vol. 50. P. 1–52.

9. Zhou G., Xie G., McFadden K. et al. The diversification and extinction of Doushantuo-Pertataka acritarchs in South China: causes and biostratigraphic significance // Geol. J. 2007. Vol. 42. P. 229–262.

## ЭКОСИСТЕМЫ ОРДОВИКСКОГО БАСЕЙНА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ТЫВЫ

Н.В. Сенников, О.Т. Обут

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия, SennikovNV@ipgg.sbras.ru*

## ECOSYSTEMS OF THE CENTRAL TIVA ORDOVICIAN BASIN

N.V. Sennikov, O.T. Obut

*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS, Novosibirsk, Russia, SennikovNV@ipgg.sbras.ru*

**Abstract.** In Ordovician two ecosystems – marine and continental developed in the Central Tuva. At the same time, such ecosystems replaced each other both in chronological order and laterally. In the latter case, there were specific ecotones (lagoons or estuaries).

Среди горных сооружений Центрально-Азиатского складчатого пояса Тувинский регион по степени изученности среди геологических структур Алтае-Саянской складчатой области относится к одному из наименее исследованных блоков. С запада к нему примыкают структуры Горного Алтая – региона, ставшего одним из российских региональных эталонов исследований различными геологическими дисциплинами осадочных и вулканогенно-осадочных палеозойских образований, в том числе по экосистемному анализу и палеогеографии [17, 18, 20, 21, 25, 26].

К Центральной Тыве для ордовикского стратиграфического среза относится Хемчикская структурно-фациальная зона. Отдельные, достаточно крупные поля выходов ордовикских отложений в Центральной Тыве контактируют с полями выходов кембрийских и (или) силурийских отложений. Известны разрезы с непрерывным переходом от ордовика к силуру. Для ордовикского периода на территории Центральной Тывы реконструировался морской палеобасейн с терригенной (как исключение, в верхах ордовика с карбонатно-терригенной) сероцветно-пестроцветной седиментацией [5, 13].

В основу настоящей работы положена информация по фаунистическим сообществам и седиментационным особенностям ордовикских отложений Центральной Тывы, содержащаяся в опубликованных материалах [1–16, 22–24]. Эта информация была детализирована авторами настоящего сообщения в процессе полевых работ 1996–2017 гг., а новые полученные ими материалы позволили провести её актуализированное обобщение.

Ордовикские отложения Центральной Тывы слагаются снизу вверх стратиграфически шемущагской серией, состоящей из дагыршемийской, аянгатинской и дагыршеминской свит, и нижней подсвитой алавелькской свиты чергакской серии [12, 13, 19, 22, 23]. Нижнедагыршемийская подсвита сложена сероцветными песчаниками, алевролитами, в верхней части сероцветными и красноцветными песчаниками и аргиллитами со следами ряби, дожда, трещинами усыхания, ихнофоссилиями и др. Верхнедагыршемийская подсвита состоит из крас-

ноцветных песчаников, алевролитов с базальными конгломератами. Дагыршемийская свита условно, с недостаточной степенью обоснованности, сопоставляется с флоским (нижняя подсвита) и дапинским (верхняя подсвита) ярусами верхов нижнего и низов среднего ордовика.

Аянгатинская свита представлена сероцветными песчаниками с базальными конгломератами. В верхах аянгатинской свиты найдены трилобиты, брахиоподы, мшанки, гастроподоподобные остатки, ихнофоссилии. Аянгатинская свита условно относится к дарривильскому ярусу среднего ордовика.

Нижнеадырташская подсвита сложена сероцветными песчаниками с базальными конгломератами. В ней встречены остатки трилобитов, наутилоидей, криноидей, гастроподоподобных и лингулоподобных организмов. Верхнеадырташская подсвита состоит из красноцветных песчаников, алевролитов с лингулоподобными остатками. Нижнеадырташская подсвита по фаунистическим остаткам с определенной долей условности сопоставляется с сандбийским ярусом низов верхнего ордовика, а верхнеадырташская подсвита – условно, по положению в разрезе, с нижней половиной катийского яруса верхнего ордовика.

Нижнеалавелькская подсвита характеризуется серыми и зеленоцветными песчаниками, алевролитами, аргиллитами с единичными линзовидными прослоями известняков. В ней встречаются брахиоподы, наутилоидеи, криноидеи, мшанки, а за пределами Хемчикской фациальной зоны, в Алашской фациальной зоне обнаружены конодонты. Нижнеалавелькская подсвита коррелируется со второй половиной катийского яруса и с хирнантским ярусом верхнего ордовика.

При палеогеографических реконструкциях [5] было высказано предположение о существовании относительно изолированного морского бассейна в раннем ордовике, с последующим увеличением его палеоакватории в среднем и в позднем ордовике. В целом такой палеобасейн (или группа палеобасейнов) считался «полузамкнутым с затрудненным и временами прекращавшимся сообщением с открытыми морями» [5]. Эти выводы базировались на



спорадичности фаунистических находок, а также на низком таксономическом разнообразии определяемых родов и видов ограниченного числа групп.

На современном этапе изучения представляется, что на территории Центральной Тывы в ордовикском периоде развивались не одна, а две экосистемы – морская и континентальная. При этом такие экосистемы сменяли друг друга как в хронологической последовательности (с постоянно нарастающей ролью морской экосистемы), так и в латеральных рядах. В последнем случае возникали специфические экотоны (такие как лагуны или эстуарии).

Внезапные масштабные поступления в Центрально-Тувинский бассейн ордовикской седиментации терригенного (в том числе грубого) материала, обусловленные активизацией движений в областях денудации приводили к пертурбациям строения экосистем бассейна, что свидетельствует об их неустойчивости к воздействию внешних факторов. Отмечаемое всеми исследователями низкое таксономическое биоразнообразие тувинских ордовикских сообществ (как общее число фаунистических групп, так и количество родов и видов в каждой такой группе) отражает достаточно простые взаимосвязи, в том числе в пищевых цепочках. Этим можно объяснить слабую устойчивость ордовикской экосистемы Центральной Тывы, выразившуюся, в том числе: а) в мозаичном маломасштабном площадном распространении фаунистических палеосообществ; б) в редкой, невыдержанной по латерали встречаемости фаунистических горизонтов; в) в малой мощности фоссиленосных горизонтов (первые десятки см) и в их локально линзовидной форме; г) в отсутствии прямого контроля структуры, состава палеобиот и их площадной локализации сменой фациальных обстановок седиментации.

Значительные площади ордовикских отложений Центральной Тывы следует относить к экотонным зонам перехода от континентальных обстановок седиментации к морским, связанным с дельтами рек. В таких экотонных экосистемах можно встретить редкие проблематичные (лингулоподобные и гастроподоподобные) формы (м.б. эвригалинные группы), а, как правило, только следы биотурбации и ихнофоссилии – низкая соленость препятствовала заселению типичными стенобионтными (особенно стеногалинными) морскими организмами, а континентальных фаунистических и флористических сообществ в ордовикском периоде ещё не существовало.

*Работа выполнена при координации с программой работ по проекту МПГК 653.*

### Литература

1. Безруков О.А. О характере границ между ордовикскими и силурийскими толщами Западной Тывы. Новые данные по стратиграфии докембрия и палеозоя Алтае-Саянской складчатой области. Новокузнецк, 1986. С. 41–43.
2. Богомолов В.Г. Некоторые вопросы стратиграфии ордовикских и силурийских отложений северо-восточной

Тывы. Информационный сборник ВСЕГЕИ. Л., 1959. С. 39–46.

3. Владимирская Е.В. Ордовикские и силурийские отложения Центральной и Западной Тывы // Информационный сборник ВСЕГЕИ. 1959. № 21. С. 31–38.

4. Владимирская Е.В. Ордовикские отложения Центральной и Западной Тывы // Записки Ленинград. горн. ин-та. 1960. Т. 37, вып. 2. С. 21–48.

5. Владимирская Е.В. Палеогеография Алтае-Саянской области в ордовике и силуре // Записки Ленинград. горн. ин-та. 1967. Т. 53. С. 9–24.

6. Владимирская Е.В. Ордовик и силур Монголо-Тувинской биогеографической провинции (стратиграфия и палеогеография): автореф. дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Л., 1973. 43 с.

7. Владимирская Е.В., Чехович В.Д., Кривободрова А.В. Пограничные отложения ордовикской и силурийской систем Алтае-Саянской складчатой области // Записки Ленинград. горн. ин-та. 1972. Т. 63, вып. 2. С. 8–20.

8. Геологическая карта Тувинской АССР. Масштаб 1:500 000. Л., 1983.

9. Гинцингер А.Б., Сенников В.М. Ордовик Алтае-Саянской области // Стратиграфия палеозоя Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1967. С. 74–86.

10. Задорожная Н.М. Стратиграфия ордовикских отложений юго-западной оконечности Кортушубинского хребта // Материалы по региональной геологии Алтае-Саянской складчатой области. Тр. ВСЕГЕИ. 1961. Нов. Сер. Том 58. С. 43–48.

11. Кульков Н.П., Владимирская Е.В., Рыбкина Н.Л. Брахиоподы и биостратиграфия верхнего ордовика и силура Тывы. М.: Наука, 1985. 208 с.

12. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири, Новосибирск, 1979). Ч. I: Верхний протерозой и нижний палеозой. Новосибирск, 1983. 215 с.

13. Сенников В.М. История развития структур южной части Алтае-Саянской складчатой области в ордовике. Барнаул: Алтайское книжное изд-во, 1977. 135 с. (Тр. СНИИГГиМС, вып. 201).

14. Сенников В.М., Михайлов М.А. К характеристике ордовика Хемчикской зоны западной Тывы // Геология и геофизика. 1963. № 1. С. 141–144.

15. Сенников Н.В. Ихнофаии и ихнофоссилии в нижнем палеозое Тывы // Эволюция жизни на Земле: материалы III Международного симпозиума. Томск: Изд-во Томского госуниверситета, 2005. С. 158–160.

16. Сенников Н.В. Фациальная приуроченность, топонимическая и этологическая характеристики ихнофоссилий дагыршемийской свиты среднего ордовика Тывы // Фундаментальная и прикладная палеонтология: материалы LXIV сессии Палеонтологического общества. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2018. С. 111–113.

17. Сенников Н.В., Ивата К., Ермиков В.Д., Обут О.Т., Хлебникова Т.В. Океанические обстановки седиментации и фаунистические сообщества в палеозое южного обрамления Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика. 2003. Т. 44, № 1-2. С. 156–171.

18. Сенников Н.В., Обут О.Т., Буколова Е.В., Толмачева Т.Ю. Литолого-фациальная и биоиндикаторная оценки глубины формирования раннепалеозойских осадочных бассейнов Палеоазиатского океана // Геология и геофизика. 2011. Т. 52, № 10. С. 1488–1516.

19. Сенников Н.В., Обут О.Т., Изох, Н.Г. Новые данные по стратиграфическому расчленению ордовикских отложений Тывы // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015: XI Междунар. науч. конгр., 27–30 апреля 2015 г., Новоси-

бирск: Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»: сб. материалов: в 3 т. Т. 1. Новосибирск: СГУГиТ, 2015. С. 150–155.

20. Сенников Н.В., Обут О.Т., Толмачева Т.Ю., Лыкова Е.В., Хабибулина Р.А. Верхний ордовик северо-востока Горного Алтая: строение, возраст и условия формирования // Геология и геофизика. 2018. Т. 59, № 1. С. 89–107.

21. Сенников Н.В., Тимохин А.В., Лыкова Е.В. Дифференциация алтайских среднеордовикских комплексов граптолитов и трилобитов по глубинам обитания // Геология и геофизика. 2017. Т. 58, № 6. С. 880–899.

22. Стратиграфический словарь СССР. Кембрий, ордовик, силур, девон. Л.: Недра, 1975. 622 с.

23. Стратиграфический словарь СССР. Новые стратиграфические подразделения палеозоя СССР. Л.: Недра, 1991. 555 с.

24. Sennikov N.V. Lower Ordovician paleogeographical environments and Ichnofossils from Dageyr-Shemi Formation (Tuva region, Siberia, Russia). International Symposium “Palaeogeography and Global Correlation of Ordovician Events”. (IGCP 503 Project). Contributions. Novosibirsk. Novosibirsk, Russia. August 5-7, 2006. Publishing House of SB RAS, “Geo” Branch. 2006. P. 53–54.

25. Sennikov N.V., Obut O.T., Iwata K., Khlebnikova T.V., and Ermikov V.D. Lithological Markers and Bioindicators of Deep-water Environments During Paleozoic Siliceous Sedimentation (Gorny Altai Segment of the Paleo-Asian Ocean) // Gondwana Research. 2004. Vol. 7, № 3. P. 843–852.

26. Sennikov N.V., Yolkin E.A., Petrunina Z.E., Gladkikh L.A., Obut O.T., Izokh N.G., and Kipriyanova T.P. Ordovician-Silurian Biostratigraphy and Paleogeography of the Gorny Altai. Novosibirsk. Publishing House of SB RAS. 2008. 154 p.

## ПАЛЕОБИОЦЕНОЗЫ СТРАТОТИПА РИФЕЯ ЮЖНОГО УРАЛА В СРАВНЕНИИ С БИОТАМИ ПРОТЕРОЗОЯ ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

А.М. Станевич<sup>1</sup>, В.Н. Пучков<sup>2</sup>, Т.А. Корнилова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия, stan@crust.irk.ru

<sup>2</sup> Институт геологии Уфимского НЦ РАН, г. Уфа, Россия, puchkv@ufaras.ru

## MICROFOSSILS OF THE SOUTHERN URALS RIPHEAN STRATOTYPE IN COMPARISON WITH PALEOBIOCOENOSSES OF THE LATE PRECAMBRIAN OF EASTERN SIBERIA

A.M. Stanevich<sup>1</sup>, V.N. Puchkov<sup>2</sup>, T.A. Kornilova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russia, stan@crust.irk.ru

<sup>2</sup> Institute of geology USC RAS, Ufa, Russia, puchkv@ufaras.ru

**Abstract.** Microfossil associations had been studied from the Zigazino-Komarov and Avzyan Formations of the Middle Riphean, and Zilmerdak, Inzer and Uk Formations of the Upper Riphean. Small volume-preserving forms are identified as benthos of chemolithotrophic or sulfur bacterias. Rich microfossil association of the Upper Riphean includes various cyanobacterias and acritarchs. Of the latter is interesting, as well as forms, identified as desmidian green algae. Volume-preserving *Retiforma* Mikh. и *Bavlinella faveolata* Schep. were found, which were known earlier only from the Vendian. It is shown that the difference in the taxonomical content of the microbiotas is greatly influenced by a difference in sedimentation environments. Some forms which in the Neoproterozoic of the South of Eastern Siberia are included into association of the microfossils compared to coenobitic green algae are found.

В мировой микрофитологии важнейшей проблемой является установление биологической принадлежности докембрийских микрофоссилий (М). Преобладающая их часть, рассматриваемая в классификации акритарх, является до сих пор неопределенной в систематическом отношении. Вместе с тем, не остаётся сомнений в том, что многие из родов сложных и крупных акритарх представляют собой остатки эукариотных организмов, вероятнее всего, грибов и водорослей разных отделов.

Последовательность осадочных пород стратотипа рифея представлена практически всем спектром морских отложений, образующих толщу мощностью более чем 15 км [5, 6, 10]. Эти разрезы Южного Урала длительностью более миллиарда лет, изучались сотнями геологов, начиная с середины 20-го века. За это время составлены детальные разрезы, установлены соотношения между стратиграфическими подразделениями стратотипа, изучены ассоциации строматолитов, микрофитолитов и микрофоссилий.

Среди микрофитологов преобладает убеждение в планктонной форме обитания микроорганизмов докембрия, рассматриваемых в акритархах. Вместе с тем, имеющиеся сведения о палеобиоценозах этого времени и анализ вероятных обстановок осадконакопления [2, 8] позволяют представить разные условия не только жизнедеятельности, но и захоронения форм разных групп организмов. Изучение и сравнение между собой ряда форм из докембрийских отложений Анабаро-Оленекского региона (АОР) и Байкальской горной области (БГО) показали, что в некоторых случаях можно наметить палеобиологическую принадлежность общеизвестных форм акритарх [11, 12, 13]. В своё время был предпринят анализ морфологически сходных ассоциаций М позднего докембрия БГО, что привело к предварительному выделению экобиологических группировок [7, 12].

Коккоидная или ячеисто-коккоидная структура индивидов *Bavlinella* Schep. характерна для многих



форм других родов акритарх, что обусловило введение понятия “междового таксона” [12]. Формы *Bavlinella* логичнее трактовать как остатки придонных сообществ факультативно гелиофобных, хемолитотрофных бактерий, в том числе и серобактерий [9]. Эти микроорганизмы образуют разнообразные, в основном округлые, слизистые колонии и размножаются делением [14]. Их пороодообразующие ассоциации представляются как сообщество факультативно темновых эубактерий, отчасти независимых от других микроорганизмов в своём питании. Актуапалеонтологические сравнения и анализ обстановок местонахождений позволил отнести ряд форм М к другим группам бактерий [7, 12]. Формы *Octoedryxium* Rud. известны как в разрезах Южного Урала, так и БГО. Очертания полимерных оболочек *Octoedryxium* соответствуют вариантам орторомбической модификации серы. Данное сходство и известная способность клеток простейших концентрировать биофильные элементы и, в максимальной мере, серу [14] позволяют представить модель происхождения этих форм [12], которые сопоставляются с субэаральными серными бактериями.

Среди акритарх ченчинской ассоциации БГО был выделен *Dictyotidium minor* Stan. При изучении форм *D. minor* в электронном микроскопе были обнаружены структуры, указывающие на близость строения этих акритарх и ценобиальных колоний зеленых водорослей *Pediastrum boryanum* (Turp.) Menegh. Видимые на фотографии ребра или выступы акритарх *D. minor*, вероятнее всего, являются сросшимися придатками, образованными выростами клеточной оболочки. В ченчинской ассоциации присутствуют морфотипы, имеющие одновременно признаки родов *Tchuja* и *Centrum* Stan. [12, 13]. Близкие структуры обнаружены и в отложениях ЮУ. Большинство форм сравнимы по морфологии и размерам (в среднем 7–35 мкм) с некоторыми представителями современных зеленых водорослей. Всего, объёмные формы, которые авторы сравнивают с ценобиальными зелеными водорослями насчитывают 22 вида в БГО. В стратотипе ЮУ удалось обнаружить только несколько форм этой ассоциации. В хорошо изученных местонахождениях позднего докембрия АОА этот и другие типы объёмных акритарх неизвестны.

Совершенно другой тип М широко распространен в отложениях рифея ЮУ и АОА. Они представляют собой классические акритархи – уплощенные пластины больших размеров. Эти М, вероятно, принадлежат нескольким различным растительным сообществам. Как в дебенгдинской и арымасской свите АОА [11], так и в свитах ЮУ присутствуют крупные обрывки растительной ткани с прикрепленными формами акритарх. Известно одно достаточно доказательное палеобиологическое сравнение В.В. Кирьянова [3], где эти образования были сопоставлены с бурыми водорослями. Отнесенные к ним акритархи составляют основной фоновый набор микрофоссилий, как в ЮУ, так и в АОА. Все они,

скорее всего, отражают фрагменты единого биоценоза бурых водорослей, представляющих бентос литорали, остатки зарослей которого мы наблюдаем только в виде неоднократно перенесенных фрагментов [12].

Для биологической интерпретации представляет интерес группа акритарх *Scaphyta eniseica* Tim., *Scaphyta* sp. (ad lib. *Lophosphaeridium* sp.), характерных ладьевидной формой в сплюсненном состоянии и, видимо, при жизни представляющих собой плавающие «чашечки». Встречаются экземпляры, имеющие округлые отверстия. В формах АОР была обнаружена структура отверстия, по которой можно предположить ее функциональное значение. Хорошо видно, что отверстие обрамлено равномерными и правильными бугорочками. Эта структура *Leiosphaeridia* (?) *kulgunica* Jank. может быть интерпретирована, как коньюгирующий канал, развивающийся при половом размножении зеленых водорослей порядка *Desmidiaceae* (Men.) Pasch. Схожие структуры были обнаружены и в отложениях ЮУ.

Исходя из сравнения с современными представителями зеленых водорослей [1, 4, 15], все эти ладьевидные формы, скорее всего, представляют собой прикрепленное к мелководному терригенному осадку сообщество, репродуктивные органы которого в определенный момент развития отрываются и переходят в планктонное или факультативно планктонное состояние. Сонахождение «лодочек» с другими формами позволяет предположить их систематическое родство, и, отсюда, присутствие в осадке остатков разных стадий развития десмидиевых водорослей. Здесь, как и во многих случаях с водорослями, скорее всего, наблюдаются полиморфные ряды, обусловленные меняющимися условиями среды и функциональным строением форм разных стадий репродуктивного цикла.

Таким образом, органостенные М всех трех регионов представляют собой остатки различных биологических групп. В отличие от большей части бактериальных форм, акритархи, относимые к зеленым и бурым водорослям заселяли мелководные участки палеобассейнов.

#### Литература

1. Жизнь растений. Водоросли. Лишайники / ред. М.М. Голлербах. М.: Просвещение, 1977. Т. 3. 487 с.
2. Кеннетт Дж.П. Морская геология: в 2 т. М.: Мир, 1987. Т. 2. 384 с.
3. Кирьянов В.В. К вопросу о природе некоторых раннекембрийских сфероморфных акритарх // Актуальные вопросы современной палеоальгологии. Киев: Наукова думка, 1986. С. 40–45.
4. Косинская Е. К. Десмидиевые водоросли. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Вып. 1. 217 с.
5. Козлов В.И., Краснобаев А.А., Вейс А.Ф. Стратотип рифея: строение, палеонтологическая характеристика, изотопный возраст // Общие вопросы и принцип расчленения докембрия. СПб.: Наука, 1994. С. 133–156.
6. Маслов А.В., Крупенин М.Т., Гареев Э.З., Анфилов Л.В. Рифей западного склона Южного Урала (клас-

сические разрезы, седименто- и литогенез, минерагения, геологические памятники природы): в 4 т. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. Т. 1. 351 с.

7. Немеров В.К., Станевич А.М. Эволюция рифей-вендских обстановок биолитогенеза в бассейнах Байкальской горной области // Геология и геофизика, 2001. Т. 42, № 3. С. 456–470.

8. Обстановки осадконакопления и фации: в 2 т. / ред. Х. Реддинг. М.: Мир, 1990. Т. 1. 352 с.; Т. 2. 384 с.

9. Определитель бактерий Берджи: в 2 т. / под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита и др. М.: Мир, 1997. 800 с.

10. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.

11. Станевич А.М., Максимов Е.Н., Корнилова Т.А., Гладкочуб Д.П., Мазукабзов А.М., Донская Т.В. Микрофоссилии арымасской и дебенгдинской свит рифея Оленевского поднятия: возраст и предполагаемая природа // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009. Т. 17, № 1. С. 23–40.

12. Станевич А.М., Немеров В.К., Чатта Е.Н. Микрофоссилии протерозоя Саяно-Байкальской складчатой области. Обстановки обитания, природа и классификация. Новосибирск: Гео, 2006. 204 с.

13. Станевич А.М., Чатта Е.Н., Корнилова Т.А., Немеров В.К. Условия обитания и вероятная природа акритарх из ченчинской свиты позднего рифея // Палеонтол. журнал, 2007. Т. 41, № 1. С. 1–7.

14. Шлэгель Г. Общая микробиология / пер. с нем. М.: Мир, 1987. 567 с.

15. Park N.E., Karol K.G., Hoshaw R.W., McCourt R.M. (1996). Phylogeny of Gonatozygon and Genticularia (Gonatozygaceae, Desmidiaceae) based on rbcL sequences // Eur. J. Phycol. (N 31). P. 309–313.

## ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ ПОЗДНЕДОКЕМБРИЙСКИХ И РАННЕДОКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

А.М. Станевич, А.Г. Вахромеев

Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия, stan@crust.irk.ru, VakhromeevAG@ifrn.ru

## PROBLEMS OF THE LATE PRECAMBRIAN AND EARLY CAMBRIAN DEPOSITS OF THE SOUTH OF SIBERIAN PLATFORM

A.M. Stanevich, A.G. Vakhromeev

Institute of the Earth Crust, Siberian Branch RAS, Irkutsk, Russia, stan@crust.irk.ru, VakhromeevAG@ifrn.ru

**Abstract.** Interconnected problems of two regions are considered: Sayan-Baykal-Patom (SBPR) and South of the Siberian platform (SSP). The first is an age of deposits. The second is a correlation of thicknesses of the Late Precambrian of SBPR and oil-and-gas deposits of SSP. Deposits of SBPR carried to the Neomesoproterozoic earlier. Today they are correlated with the top part of the Neoproterozoic on the basis of hemostratigraphic (the relations  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ , isotope  $^{208}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  dating of clastic zircon) data and archistatigraphic microfossil. The border of the Neoproterozoic and Lower Cambrian is fixed by change of associations of microshelly fauna. Deposits of the Bodaibo area reflect the most deep-water environments of the sea basin of SBPR. The lower part of their section, most likely, has not analogs in SSP.

Территория распространения верхнедокембрийских и нижнедокембрийских толщ юга Сибирской платформы разделяется на два крупных региона: южный – Саяно-Байкало-Патомский (СБПР) и более северный – южная часть собственно Сибирской платформы (ЮСП) (рис.). Отложения регионов различаются мощностями и во многом формационной принадлежностью. Если для осадков ЮСП характерны нефтегазовые накопления, то их генератором считаются глубоководные толщи СБПР [12]. Для рассматриваемых толщ можно выделить две проблемы: установление возрастных ограничений свит и серий и связанная с ней проблема корреляция подразделений докембрия СБПР и ЮСП.

В схему верхнего докембрия СБПР [5] не были включены толщи Бодайбинского района. Но, отложения этого района надежно сопоставляются с подразделениями Патомского района [3, 8] и характеризуют наиболее глубоководные обстановки палеобассейна (см. рис. 1). В схеме [5] последовательность отложений была «растянута» по интервалу рифея и венда (1650–540 млн лет). Недавно появи-

лась точка зрения о вендском положении дальне-тайгинского и жуинского горизонтов [6]. Она стала независимо подтверждаться кривыми отношений  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  и  $^{208}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  датированием детритовых цирконов во всех районах региона, включая Бодайбинский [обзор 10]. Позднеэдиакарский уровень отложений подтверждают ассоциация акритарх пертатакского типа из уринской свиты, микрофоссилии рода *Dictyotidium* Eis. [7] и *Obruchevella olkhinica* Gorod. et Drobk. [9], не известные в мире древнее венда [18]. Несмотря на эти данные, они никак не учитываются при создании геологических карт нового поколения. Например, на недавно изданном оцифрованном листе О-49 (Патомский, Бодайбинский районы) у свит сохранились рифейские индексы, зафиксированные в Унифицированной схеме [5].

По разрезам ЮСП проведена корреляция и протрассированы региональные горизонты [4]. Но, возрастное положение подразделений ЮСП также является спорным. На основании форм микрофоссилий, определяемых, как виды рода *Baltisphaeridium* Eis. и других, верхняя часть непского горизонта (см.

рис.) сопоставлялась с люкатским горизонтом нижнего кембрия Восточно-Европейской платформы [13]. В корреляционной схеме граница венда-кембрия была

проведена в середине даниловского горизонта, а базальные терригенные отложения во многих скважинах относили к верхнему рифею [2, 16].

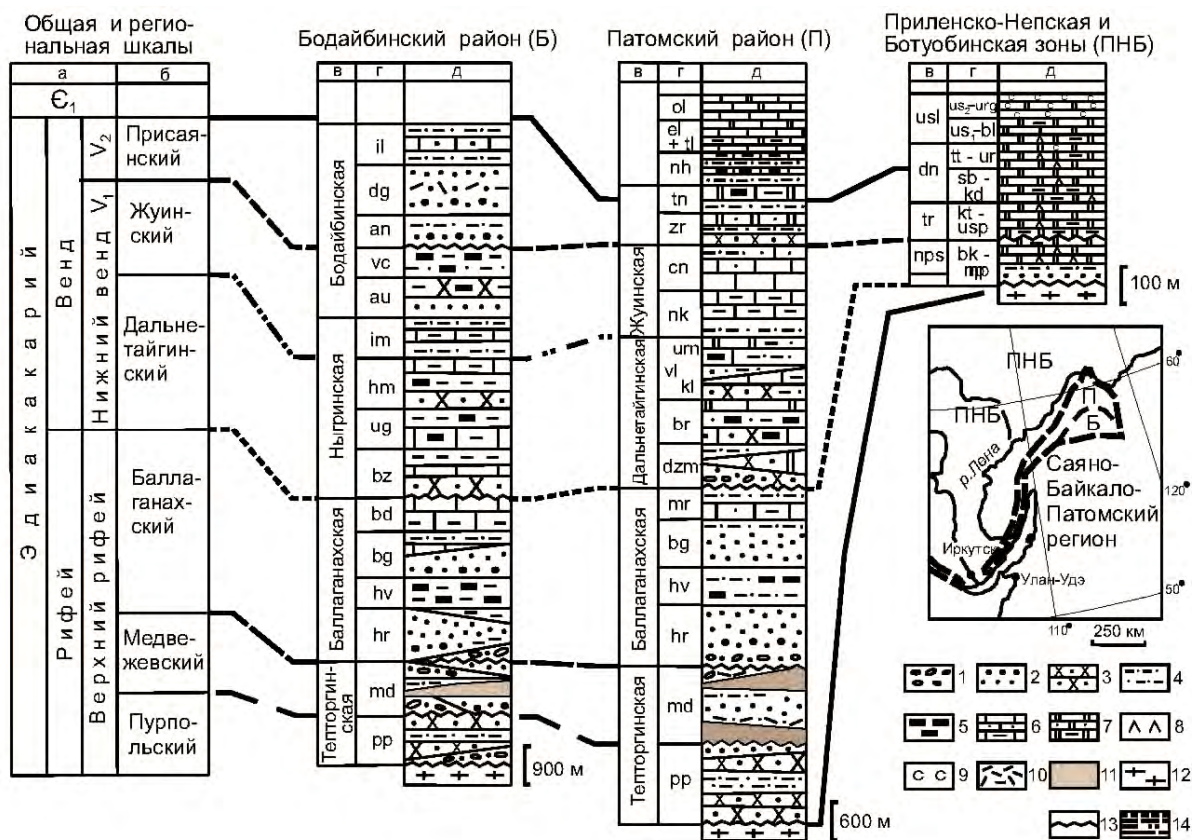


Рис. 1. Корреляция отложений позднего докембрия и нижнего кембрия СБПР и ЮСП:

а – общая шкала; б – региональные горизонты [4, 5]; в – серии и региональные горизонты для ПНБ; г – свиты; д – литология. Условные обозначения: 1 – конгломераты; 2 – гравелиты, песчаники полимиктовые, аркозовые; 3 – песчаники кварцевые, полевошпатово-кварцевые; 4 – алевропелитовые отложения; 5 – углеродсодержащие песчаные, алевропелитовые, их переслаивание; 6 – известняки, известняки песчаные, алевропелитовые, их переслаивание; 7 – доломиты, доломиты основного состава; 8 – ангидриты; 9 – соли; 10 – туфы, туффиты; 11 – вулканические породы основного состава; 12 – граниты, гнейсы, кристаллические сланцы нижнего докембрия; 13 – несогласное залегание; 14 – границы региональных горизонтов. Обозначения свит и горизонтов: an – анангская; au – аунакитская; bd – бодайбокская; bg – бугарихтинская; bk – бюкская; bl – билирская; br – баракунская; bz – бужуйхтинская; cn – чечинская; dg – догалдынская; dn – даниловский горизонт; dzm – джемкуканская; gl – голоустенская; hm – хомолхинская; hr – харлухтахская; hv – хайвергинская; il – илигирская; im – имняхская; kt – катангская; kc – качергатская; kd – кудулахская; kl – каланчевская; el – эльгянская; md – медвежевская; mr – маринская; nh – нохтуйская; nk – никольская; pr – нелская; prs – непский горизонт; ol – олекминская; pp – пурпольская; sb – собинская; tl – талахская; tn – тинновская; tr – тирский горизонт; ug – угаханская; ul – улунтуйская; ur – юрегинская; urg – юрегинская; urn – уринская; us – усольская; usl – усольский горизонт; usр – успунская; vc – вачская; vl – валюхтинская; zr – жербинская

Работы по корреляции разрезов СБПР и ЮСП проводились лишь на юге Прибайкалья [17]. В последнее время был предложен вариант корреляции разрезов этих двух регионов [11]. Новые находки мелкораковинных остатков позволяют точнее провести границу венда (эдиакария) и кембрия по разрезам регионов, где эти данные удревняют границу немакит-далдынского горизонта [11]. В устьтагульской свите Присаянского района найдены остатки *Protospongia sp.* [1], характерные для зоны *Anabarites trisulcatus* [14]. В разрезе на р. Чае в усатовской свите (синхронный аналог аянканской и нохтуйской свит), обнаружены *Anabarites sp.* и

*Protospongia sp.*, обычные для немакит-далдынского горизонта [1]. В верхней части усатовской свиты найден *Torellella sp.*, который уже позволяет говорить об уровне томмотского яруса нижнего кембрия [14]. Обнаруженные в низах нохтуйской свиты обломки раковин зоны *sunmaginicus* также могут свидетельствовать о нижнекембрийском положении (по Российской шкале) этих отложений [15]. Поддальнетайгинские образования СБПР (см. рис.), ввиду формирования в обстановках пассивной окраины континента [3, 8], скорее всего, не имеют аналогов в ЮСП и относятся к верхнему рифею.

Для конкретизации вопросов затронутой проблемы необходимы комплексные исследования по нескольким трансферам. В первую очередь, в Южном Прибайкалье, где уже были начаты подобные работы [17]. Другим районом является Приленско-Непский ЮСП, где к югу вскрываются толщи Патомского и Бодайбинского районов СБПР.

#### Литература

1. Кочнев Б.Б., Карлова Г.А. Новые данные по био-стратиграфии немакит-далдынского яруса венда юга Сибирской платформы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18, № 5. С. 28–41.

2. Мигурский А.В., Старосельцев В.С., Мельников Н.В. и др. Опыт изучения Чайкинского поднятия – крупного объекта нефтепоисковых работ на Сибирской платформе // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. Новосибирск, 2010. № 4. С. 14–25.

3. Немеров В.К., Станевич А.М. Эволюция рифей-вендских обстановок биолитогеоза в бассейнах Байкальской горной области // Геология и геофизика, 2001. Т. 42, № 3. С. 456–470.

4. Решения 4-го межведомственного регионального стратиграфического совещания по уточнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. Новосибирск: МСК, 1989. 63 с.

5. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Новосибирск: СНИИГТиМС, 1983. 215 с.

6. Советов Ю.К., Комлев Д.А. Тиллиты в основании оселковой серии Присаянья и нижняя граница венда на юго-западе Сибирской платформы // Стратиграфия. Геол. Корреляция, 2005. Т. 13, № 4. С. 3–34.

7. Станевич А.М., Немеров В.К., Чатта Е.Н. Микрофоссилии протерозоя Саяно-Байкальской складчатой области. Обстановки обитания, природа и классификация. Новосибирск: Гео, 2006. 204 с.

8. Станевич А.М., Мазукабзов А.М., Постников А.А. и др. Северный сегмент Палеоазиатского океана в неопротерозое: история седиментогенеза и геодинамическая интерпретация // Геология и геофизика, 2007. Т. 48, № 1. С. 60–79.

9. Станевич А.М., Мазукабзов А.М., Корнилова Т.А., Максимова Е.Н. Минерализованная микробиота улу-

туйской свиты неопротерозоя // Литология и полезные ископаемые. 2012. № 1. С. 98–107.

10. Станевич А.М. Корреляция позднепротерозойских толщ Байкало-Патомского региона // Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири. Мат. 1-й научно-практ. конференции. Новосибирск: СНИИГТиМС, 2014. С. 228–231.

11. Станевич А.М., Корнилова Т.А., Мазукабзов А.М., Вахромеев А.Г. Корреляция и микрофоссилии венд-кембрийских отложений, вскрытых чайкинской параметрической скв. 279 // Известия Иркутского гос. университета. Сер. «Науки о Земле». 2015. Т. 12. С. 124–135.

12. Станевич А.М. Микрофоссилии позднего докембрия Байкало-Патомского региона и нефтеобразование // II Всероссийская палеоальгологическая конференция «Водоросли в эволюции биосферы». Мат. совещания. Новосибирск: ИНГ СО РАН, 2016. С. 166–168.

13. Файзулина З.Х., Лысова, А.А. Трещетенкова Л.А. и др. Биостратиграфия позднедокембрийских и раннекембрийских отложений Непско-Ботуобинского района // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1982. № 2. С. 13–26.

14. Хоментовский В.В., Карлова Г.А. Граница немакит-далдынского и томмотского ярусов (венд-кембрий) Сибири // Стратиграфия. Геол. корреляция, 2002. Т. 10, № 3. С. 13–34.

15. Хоментовский В.В., Постников А.А., Карлова Г.А., Кочнев Б.Б., Якшин М.С., Пономарчук В.А. Венд Байкало-Патомского нагорья (Сибирь) // Геология и геофизика. 2004. Т. 45, № 4. С. 465–484.

16. Шемин Г.Г. Особенности строения разреза вендско-нижнекембрийских отложений Сибирской платформы, вскрытых Чайкинской параметрической скв. 279 / Г.Г. Шемин, А.А. Терлеев, А.А. Постников и др. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2011. № 4(8). С. 21–29.

17. Шенфиль В.Ю., Арутюнов С.Л., Дольник Т.А. и др. Корреляция верхнедокембрийских отложений Прибайкалья и Иркутского Присаянья // Поздний докембрий и ранний палеозой Сибири. Проблемы расчленения и корреляции. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1984. С. 3–17.

18. Alvarez P., Chauvel J.J., Van Viet, Lanoe B. Obruchevella, cyanobacterie fossile du Proterozoique superieur du Congo. Implications sur Lage du Groupe Schistocalcaire et de glaciation fini Proterozoique // C.R. Acad. Sci. Paris, 1995. Т. 320. Serie Ila. P. 639–646.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ИХНОФОССИЛИЙ В РАЗРЕЗАХ ДЕВОНА И НИЖНЕГО КАРБОНА НА ЮГО-ВОСТОКЕ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НГП

В.Н. Староверов

*Нижне-Волжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики (НВНИИГГ), г. Саратов, Россия, staroverovvn@mail.ru*

## REGULARITIES OF ICHNOFOSSILS DISTRIBUTION IN DEVONIAN AND LOWER CARBONIFEROUS SECTIONS IN THE SOUTHEAST OF THE VOLGA-URAL OIL-AND-GAS PROVINCE

V.N. Staroverov

*JSC «Lower Volga Research Institute of Geology and Geophysics» (NVNIIGG), Saratov, Russia, staroverovvn@mail.ru*

**Abstract.** New ichnological data obtained in the study of the Devonian and Lower Carboniferous terrigenous-carbonate sections in the Samara and Orenburg regions are presented. An uneven distribution of the ichnofossils in rocks has been determined, the silt-clay differences of the avandelta facies are more intensively bioturbated.

В последние десятилетия все более пристальное внимание при палеогеографических реконструкци-

ях приобретает изучение ихнокомплексов в разновозрастных толщах осадочных пород. Наряду с дру-

гими генетическими признаками, следы жизнедеятельности донных организмов широко используются для реконструкции разнообразных параметров осадконакопления [1,2].

В изученных разрезах палеозоя обнаружено свыше 200 ихнофоссилий относительно хорошей сохранности, среди которых определены представители 19 таксонов. Они очень неравномерно распределены как в разрезах, так и по площади. Наиболее часто биотурбаты встречаются в породах бобриковского и пашийского горизонтов (23 и 20% соответственно), реже фиксируются в отложениях живетского яруса (14% в ардатовском горизонте и 12,2% в воробьевском), для остальных стратиграфических подразделений палеозоя характерны единичные находки. Примечательно, что качественное разнообразие ихнофоссилий коррелируется с их количеством. Если в породах воробьевского и ардатовского горизонтов установлено по 9 видов, то в пашийском горизонте их число возрастает до 11 и достигает максимальных значений (13 видов) в отложениях бобриковского возраста. В остальных подразделениях девона и карбона встречаются единичные представители ихнофоссилий.

Наибольшее разнообразие и многочисленность биогенных текстур сосредоточено в породах авандельтового и мелководно-морского генезиса, значительно реже переработаны отложения внешнего шельфа. Доминируют представители ихнофаций *Skolithos* и *Cruziana*, такие как, *Teichichnus* (20% от общего количества, рис. 1), *Zoophycos* (15%), *Asterosoma* (10%), *Taenidium* (8,3%), *Planolites* и *Skolithos* (по 7,6%). Максимальным стратиграфиче-

ским диапазоном характеризуется *Taenidium*, который обнаружен в породах от бийского до алексинского горизонта. Значительное присутствие *Zoophycos* не совпадает точно с одноименной универсальной ихнофацией, а входит в смешанный комплекс дистальных фрагментов ихнофации *Cruziana* и адаптирован к несколько отличным экологическим параметрам.

Степень биотурбированности (BI) пород палеозоя варьирует в широких пределах, как по разрезу, так и по латерали того или иного слоя. При этом максимальной переработкой отличаются горизонты («слои перемешивания» с BI=6), подвергавшиеся многократному перемешиванию почти до однородной массы. Примеры подобных слоев наиболее типичны для бобриковских разрезов, сформированных в условиях межбороздинных пространств в пределах авандельт и сложенных алевро-глинистыми образованиями. Минимальным воздействиям биотурбаций подвержены песчаные и карбонатные породы (BI=1,2). В результате массового развития следов илороющих организмов (BI=4-5), порода обычно приобретает пятнистую текстуру, обусловленную неравномерностью окраски переработанных и не измененных пород. Чаще всего, высокая степень биотурбированности достигается в результате переработки осадков несколькими генерациями донных организмов. Также существенно различаются мощности интервалов, переработанных ихнофоссилиями. Чаще всего горизонты биотурбации характеризуются толщинами от нескольких сантиметров до 1 метра, однако, в породах ардатовского и бобриковского горизонтов биотурбации могут насыщать интервалы мощностью до 30 м.

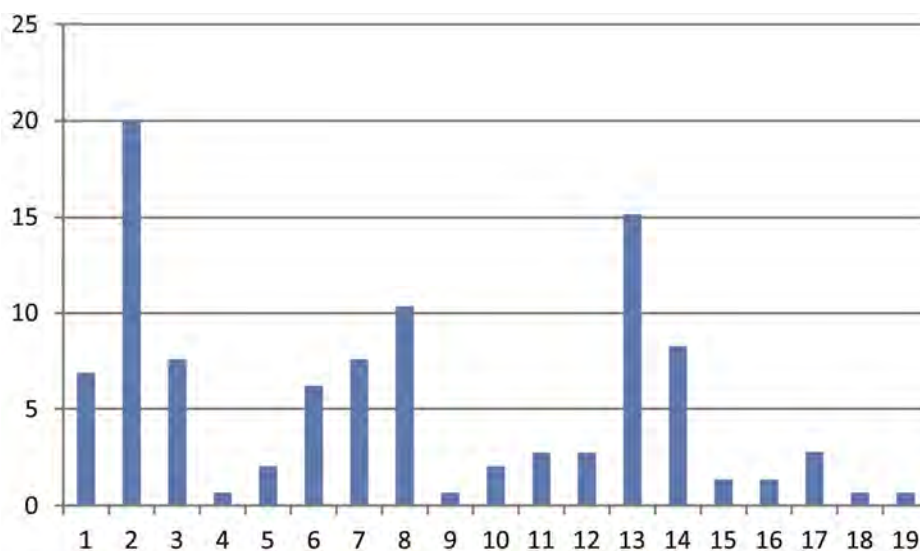


Рис. 1. Процентное содержание ихнофоссилий: 1 – *Thalassinoides*; 2 – *Teichichnus*; 3 – *Planolites*; 4 – *Macaronichnus*; 5 – *Palaeophicrus*; 6 – *Ophiomorpha*; 7 – *Skolithos*; 8 – *Asterosoma*; 9 – *Lingulichnus*; 10 – *Rosselia*; 11 – *Cylindrichnus*; 12 – *Chondrites*; 13 – *Zoophycos*; 14 – *Taenidium*; 15 – *Spirophyton*; 16 – *Phycosiphon*; 17 – *Diplocraterion*; 18 – *Rhizocorallium*; 19 – *Conichnus*

Степень биотурбированности контролировалась следующими седиментационными факторами. А) *Интенсивность гидродинамической активности водной массы*. Осадки, накопившиеся в условиях высокой гидродинамической энергии (песчаники

авандельтовых бороздин, темпеститов или фронтальной части прибрежных обстановок), обычно переработаны ихнофоссилиями менее интенсивно по сравнению с продуктами низкой энергии. На участках дна с низкой водной динамикой (забаро-



вые лагуны, межбороздинные авандельтовые пространства) плотность заселения бентосными организмами была максимальной. Степень биотурбированности также часто влияет на сохранность ихнофоссилий. В интенсивно переработанных породах значительно реже сохраняются уверенно диагностируемые ходы илороющих организмов. Если же породы принадлежат к группам слабо или очень слабо переработанных, то следы жизнедеятельности бентоса более четкие. Б) *Скорость седиментации*. Высокая степень биотурбированности также достигалась при условии относительно невысоких скоростей седиментации, но при длительной переработке осадков несколькими группами донных организмов, сменяющих друг друга во времени. Так в породах пашийского горизонта может наблюдаться до трех генераций активности бентосных форм. Биотурбациям подвергались неравномерно песчаные серые алевролиты, линзовидно-слоистые, с текстурами внедрения и неравномерного уплотнения. Сначала были прорыты короткие толстые норки (*Thalassinoides*), в дальнейшем был сформирован толстый субвертикальный ход с боковым ответвлением *Orphiomorpha* и заполненный мелкозернистым песчаником. В завершающую фазу биотурбации осадки были проработаны вертикальными и субвертикальными норками с возвратным заполнением, которые, вероятно, принадлежат роду *Teichichnus*. В) Кроме того, биотурбации двух и более генераций могут формироваться на фоне принципиальных изменений в структуре кормовой базы [3]. Такие примеры могут наблюдаться в воробьевских отложениях, распространенных в пределах фаций бороздинных рукавов авандельт. Среди биотурбаций первой генерации преобладают норки в виде лопастных и дугообразных, субгоризонтальных или слабо наклонных ходов *Zoophycos*, реже встречаются вертикальные, короткие норки-трубки *Skolithos*. В песчаном субстрате в начальный этап седиментации содержалось достаточное количество глинистого материала, используемого для питания этими

организмами. По мере исчерпания пищевого ресурса произошло расселение других представителей ихнофауны, в дальнейшем осадок оказался нарушен изолированными, субвертикальными норками – жилищами (но не питания) с диаметром около 4 мм (*Cylindrichnus* ?). Г) *Продолжительность сохранения стабильных условий седиментации*. В условиях стабильных параметров осадконакопления длительное время сохранялось сочетание относительно невысоких темпов седиментации, обогащенности донных илов глинистым материалом и углефицированными растительными остатками, со слабой гидродинамической активностью водной массы, что способствовало массовой колонизации участков дна разнообразными представителями ихнофауны. В таких случаях в ископаемое состояние переходили политаксонные сообщества биотурбаторов, которые практически одновременно перерабатывали исходный осадок на 60-70%. Основной литотип, к которому приурочены подобные примеры, представлен алевролитами темно-серыми, углестоголинистыми, с многочисленными структурированными ходами *Taenidium* и *Teichichnus*, а также бесструктурными, не диагностируемыми норами.

Проведенные исследования показали, что изученные разрезы палеозоя неравномерно насыщены текстурами биотурбаций, а следы ископаемой жизнедеятельности донных организмов являются ценными индикаторами палеогеографических сред седиментации.

#### Литература

1. Исаев Г.Д. Основы биоседиментологии и региональный фациальный анализ. Новосибирск: Гео, 2006. 133 с.
2. Микулаш Р., Дронов А. Палеоихнология – введение в изучение ископаемых следов жизнедеятельности. Прага: Геологический институт Академии наук Чешской Республики, 2006. 122 с.
3. Dolf Seilacher. Fossil Art/ An exhibition of the Geologisches Institut Tubingen University Germany, 2008. 102 p.

## КОРРЕЛЯЦИЯ ФАМЕНСКО-ТУРНЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО МШАНКАМ

З.А. Толоконникова

*Кубанский государственный университет, Краснодар; Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия, zalatoi@yandex.ru*

## CORRELATION OF THE FAMENNIAN-TOURNAISIAN DEPOSITS BY BRYOZOANS

Z.A. Tolokonnikova

*Kuban State University, Krasnodar, Russia; Kazan Federal University, Kazan, Russia, zalatoi@yandex.ru*

**Abstract.** The present paper consists of two correlation schemes for Upper Devonian-Lower Carboniferous deposits by bryozoans. The first scheme shows a similarity between Russian bryozoan assemblage from western part Altai-Sayan folded belt and Eastern Transbaikalia for Uppermost Famennian and Tournaisian. The second scheme is indicated a close of species associations from Famennian-Tournaisian for Kazakhstan, Russia, Mongolia, Armenia and Nakhichevan. The most of genera are cosmopolitan taxa. The representatives of genus *Nikiforovella* are common in Uppermost Famennian-Lower Tournaisian of the world. They may be useful for correlation of Upper Devonian-Lower Carboniferous deposits in some regions.



Таблица 1

Международная шкала (МШ)	Россия															
	Стандартные конодонтовые зоны	Западная часть Алтае-Саянской складчатой области	Центральный субрегион Русской платформы	Западный склон Южного Урала	Юго-западная часть Западно-Сибирской платформы											
Система	Друг	Монголо-Охотская складчатая система и Бурейнский массив	Ямкунский горизонт <b>Rhombopora binodata, Rh. simplex, Rh. floriformis</b>	Юго-западная часть Западно-Сибирской платформы	Монголо-Охотская складчатая система и Бурейнский массив											
						Каменноугольная	Турнейский	Финский горизонт <b>Rectifenestella bukhtarmensis, Rhombopora binodata, Rh. simplex, Rh. floriformis</b>	Rectifenestella bukhtarmensis	Ямкунский горизонт <b>Rhombopora binodata, Rh. simplex, Rh. floriformis</b>						
											Турнейский	Тайдонский горизонт <b>Klaucena aculeus, Triznotrypa tenuilignata, Tabuliporella</b>	Павловский горизонт <b>Klaucena aculeus, Triznotrypa tenuilignata, Pseudobostomella minima, Anastomopora ovalifenestra, Leiolema tubulosa, Ulrichotrypella glabra, Tabulipora incrustans</b>			
														Турнейский	Упинский горизонт <i>Leptotrypa, Rectifenestella</i> Малевский горизонт <i>Leptotrypa, Rectifenestella</i>	Малевский горизонт <i>Filites</i>
Девонская	Фаменский	Толкинский горизонт <b>Nikiforovella bytchokensis, "Monotrypa" carbonica, Laxifenestella juxtaserrata, Neotrematopora podunskensis, Spinofenestella abyschevoensis</b>	Подонинский горизонт <i>Eridocampulus, Anomalotoechus, Atactotoechus</i>	Верхняя часть лугинецкого горизонта <i>Spinofenestella, Cheilotrypa</i>	Котихинский горизонт <b>Nikiforovella bytchokensis, "Monotrypa" carbonica, Laxifenestella juxtaserrata</b>											
						expansa	Лебедянский горизонт <i>Schulgina, Anomalotoechus</i>	Львовинский горизонт <b>Nikiforovella cf. gracilis, Spinofenestella cf. abyschevoensis</b>	Котихинский горизонт <b>Nikiforovella bytchokensis, "Monotrypa" carbonica, Laxifenestella juxtaserrata</b>							
										postera	Елецкий горизонт <i>Schulgina, Anomalotoechus, Leptotrypa, Leptotrypella</i>	Львовинский горизонт <b>Nikiforovella cf. gracilis, Spinofenestella cf. abyschevoensis</b>				
													trachytera	Задонский горизонт <b>Leptotrypa zadonskensis, L. gracilis</b>	Львовинский горизонт <b>Nikiforovella cf. gracilis, Spinofenestella cf. abyschevoensis</b>	
																marginifera
						rhomboidea	Митихинский горизонт <i>Leiolema, Nicklesopora, Megacanthopora</i>	Задонский горизонт <b>Leptotrypa zadonskensis, L. gracilis</b>	Львовинский горизонт <b>Nikiforovella cf. gracilis, Spinofenestella cf. abyschevoensis</b>							
										strepida	Косоутесовский горизонт <b>Leiolema numerosum</b>	Львовинский горизонт <b>Nikiforovella cf. gracilis, Spinofenestella cf. abyschevoensis</b>				
													triangularis	Косоутесовский горизонт <b>Leiolema numerosum</b>	Львовинский горизонт <b>Nikiforovella cf. gracilis, Spinofenestella cf. abyschevoensis</b>	

Таблица 2

Система	МШ	Стандартные конodontовые зоны	Бельгия	Германия	Армения и Нахичевань	Казахстан	Киргизия	Китай		Монголия	Великобритания, Ирландия	США								
								Южный	Северо-западный											
Каме́нноугольная	Турне́йский	anchoralis typicus isosticha crenulata sandbergi duplicata sulcata	Формация	Формация	Свита	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус	Формация								
													Армашская <i>Nikiforovora</i> , <i>Tabuliporella</i> , <i>Euthyloborora</i>	Русаковский	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Геранкалинская (верхняя подсвита) <b>Rectifenestella bukhartmensis</b>	Касинский	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Геранкалинская (нижняя подсвита)	<b>Pseudobabostomella minima</b> , <b>Anastomopora ovalifnestra</b> , <b>Leioctema tubulosa</b> , <b>Ulrichotrypella glabra</b> , <b>Tabulipora incrustans</b>	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													<b>Pseudobabostomella cf. minima</b>	Симоринский	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Формация Hastiere	Аршакиа-борская	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Формация Hastiere	<b>Spinofenestella abyschevoensis</b>	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Формация Hastiere	Гортунская	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Формация Hastiere	Шамамидзорская	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Формация Hastiere	<i>Geranopora</i> , <i>Mysticella</i>	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
Девонская	Фаме́нский	expansa postera trachytera marginifera rhomboidea crepida triangularis	Формация	Формация	Свита	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус	Формация								
													Никифоровелла	Сулциферовый	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Никифоровелла	<b>Intrapora lanceolata</b> , <i>Schulgina</i> , <i>Nicklesopora</i> , <i>Ratingella</i> , <i>Atactotoechus Anomalotoechus</i>	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Никифоровелла	<b>Nikiforovella gracilis</b> , <i>Ratingella</i>	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Никифоровелла	Мейстеровский	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Никифоровелла	<b>Letoclema numerosum</b>	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Никифоровелла	Нораванкская	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Никифоровелла	<i>Anomalotoechus</i> , <i>Leptotrypella</i> , <i>Eridotrypella</i>	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Никифоровелла	Нораванкская	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус
													Никифоровелла	<i>Anomalotoechus</i> , <i>Leptotrypella</i> , <i>Eridotrypella</i>	Горизонт	Горизонт	Южный	Формация	Свита	Региональный подъярус

Практическое использование любой группы организмов в биостратиграфии непосредственно связано со степенью её изученности. Несмотря на почти двухсотлетнюю историю исследования типа Вуозоа, сведения о фаменско-турнейских мшанках до конца XX века оставались крайне разрозненными. За последние два десятилетия накоплен определенный блок данных об их таксономическом составе, эволюционном развитии и стратиграфическом распространении. Это позволило провести корреляцию пограничных отложений девонской и каменноугольной систем по интересующей группе.

В России фаменско-турнейские мшанки известны из пяти регионов (см. табл. 1). За рубежом они описаны в 18 странах. Исследуемый стратиграфический диапазон не везде полностью представлен, мшанки часто присутствуют на одном-двух интервалах.

По этой причине информация об единичных видах из фамена Украины, Беларуси, Ирана, Афганистана, Австралии и турне Польши, Чехии, Японии в таблицах не отражена. Как и брахиоподы, мшанки ценны для региональной стратиграфии, поскольку расселяются только в личиночной стадии, а дальнейшее развитие напрямую зависит от условий окружающей среды. Сопоставление видовых и родовых мшанковых комплексов позволяет установить отдельные коррелятивные уровни (табл. 2).

В представленных таблицах выделены общие виды и роды для нескольких регионов, для нагляд-

ности даны только охарактеризованные мшанками региональные стратоны. При характеристике стратиграфических подразделений с незначительным таксономическим разнообразием и/или высоким видовым эндемизмом учитывались типовые роды. Близкий видовой состав имеют этренские и турнейские ассоциации мшанок западной части АССО, Монголо-Охотской складчатой системы и Буреинского массива.

При сравнении комплексов установлены общие таксоны в турнейских отложениях России, Казахстана, Монголии, Армении и Нахичевани. Определенный коррелятивный потенциал прослеживается у представителей рода *Nikiforovella*, появившегося в начале фамена и достигшего расцвета в раннем карбоне [1].

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект 18-05-00245), за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.*

#### Литература

1. Толоконникова З.А. Ранние представители мшанок рода *Nikiforovella* Nekhoroshev, 1948 и их стратиграфическое значение для позднего девона-раннего карбона // Литосфера. 2017. Т. 17 (5). С. 53–66.

## СРЕДНЕПЕРМСКИЕ МШАНКИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

З.А. Толоконникова<sup>1,2</sup>, В.В. Волкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия, zalatoi@yandex.ru

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

## MIDDLE PERMIAN BRYOZOANS FROM THE SAMARA REGION

Z.A. Tolokonnikova<sup>1,2</sup>, V.V. Volkova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kuban State University, Krasnodar, Russia, zalatoi@yandex.ru

<sup>2</sup>Kazan Federal University, Kazan, Russia

**Abstract.** The present paper contains new data about Early Kazanian (=Roadian, Guadalupian, Permian) bryozoans from the Samara region of Russia. Bryozoan assemblage from basin of the Sok River consists of 11 species in the present time. The studied fauna displays abundant numerous and is represented by dendroid, massive, fenestrate and encrusting unilaminar growth habits. The some colonies from Sok association having a protective structures (abundant styles, roots) for adaptation to changing environments. The identified bryozoan species are widely distributed within the East-European basin in Roadian, with some similarities with the Roadian faunas of Transcaucasia, Primorskij kraj, Wuchiapingian fauna of Timor, and Cisuralian fauna of Western Xinjiang, China.

Мшанки являются одной из распространенных групп окаменелостей в морских отложениях перми Русской платформы. В ассельско-казанских отложениях они часто выступают породообразующими организмами. Для раннеказанских мшанковых ассоциаций из разных частей Русской платформы характерна высокая доля общих видов, доминирование родов-космополитов. Высокое таксономическое

разнообразие, обилие форм колоний позволяют предположить существование оптимальных условий для развития и расселения мшанок: прогретые воды, достаток пищи, нормальная соленость, небольшая глубина морского бассейна. Только для восточной части Русской платформы имеются сведения об сравнительно однообразном составе и угнетенном облике колоний [2]. Опубликованные в

мировой литературе данные за последние десятилетия и результаты исследования новой коллекции из нижнеказанских отложений Самарской области России позволяют внести некоторые коррективы.

В пределах Икско-Камской структурно-фациальной зоны (СФЗ) Русской платформы в бассейне р. Сок в 2003 году были отобраны многочисленные фрагменты колоний мшанок. Опробованные на мшанки отложения относятся к немдинскому горизонту (конодонтовая зона *Kamagnathus volgensis*) казанского (=роудского) яруса (гвадалупский отдел, пермь). Несмотря на обилие исследованных остатков в систематическом отношении найденные мшанки представляют шесть видов: *Dyscritella spinigeriformis* Morozova, 1970, *D. incrustata* Morozova, 1970, *Pseudobatosomella latiaxis* Morozova, 1970, *Streblotrypa (Strebloascopora) fasciculata* (Bassler, 1929), *Wjatkella wjatkensis* (Netschajew, 1893) и *Rectifenestella permulta* (Morozova, 1970). Три из них в исследуемом районе ранее не были встречены (см. таблицу), но известны в соседних Мелекесско-Бузулукской, Вятско-Казанской, Кировско-Нижегородской СФЗ и на севере Русской платформы.

Впервые казанскую ассоциацию мшанок (8 видов 8 родов) в бассейне р. Сок из местона-

хождений у сел Камышла, Чувашский Байтуган и Татарский Байтуган описала И.П. Морозова [2]. В целом для бассейнов рек Сок, Шемша, Кама (восточные районы Русской платформы) она отмечала «...сравнительное однообразие систематического состава...» [2. С. 261], связанное, по её мнению, со слабой подвижностью вод, активным поступлением терригенного материала и затрудненным сообщением с другими районами Русской платформы, сложившимся в результате тектонических поднятий.

Разрез немдинских отложений на исследуемой территории представлен на всем протяжении глинами, мергелями, известняками (частично доломитизированными), в верхней части разреза известняки сменяются доломитами, появляются песчаники [1]. Находки фрагментов колоний мшанок тяготеют преимущественно к нижней части разреза. Среди сопутствующих окаменелостей отмечается обилие брахиопод (наиболее характерны *Licharewia rugulata* (Kut.), *L. stuckenbergi* (Netsch.), *Beecheria netschajewi* Grig., *B. itiatubense* (Derby), *Canocrinella cancrini* (Vern.) и др.). Разнообразными таксонами представлены фораминиферы, остракоды, кораллы и иные группы морской фауны.

Видовой состав раннеказанских мшанок бассейна р. Сок

п/п	Видовой состав	Морозова, 1970	Обработанный материал	Общее кол-во колоний
Отряд Trepostomata				
1	<i>Tabulipora ordinata</i> Morozova, 1970	+		2
2	<i>Rhombotrypella summa</i> Morozova, 1970	+		1
3	<i>Dyscritella spinigeriformis</i> Morozova, 1970	+	+	125
4	<i>Dyscritella incrustata</i> Morozova, 1970		+	35
5	<i>Pseudobatosomella latiaxis</i> Morozova, 1970		+	6
Отряд Cryptostomata				
6	<i>Streblotrypa (Strebloascopora) fasciculata</i> (Bassler, 1929)	+	+	15
Отряд Fenestrata				
7	<i>Wjatkella wjatkensis</i> (Netschajew, 1893)		+	14
8	<i>Rectifenestella permulta</i> (Morozova, 1970)	+	+	19
9	<i>Parafenestralia longa</i> Morozova, 1970	+		4
10	<i>Triznella viatkensis</i> (Nikiforova, 1945)	+		2
11	<i>Thamniscus indubius</i> Morozova, 1970	+		2

На основе литературных сведений и результатов обработки новой коллекции мшанковая ассоциация бассейна р. Сок насчитывает 11 видов 10 родов (см. таблицу). Большинство видов являются местными. Мшанка вида *Streblotrypa (Strebloascopora) fasciculata* известна из слоев баслео (лопинский отдел, вучиапинский ярус) о. Тимор, гнишиковского горизонта (гвадалупский отдел, роудский ярус) Закавказья и группы *Baliqliq* (преудральский отдел) Северо-западного Китая [2, 3, 5]. Вид *Rectifenestella permulta* установлен в чандалазской свите (гвадалупский отдел) Приморского края [2] (рис. 1). Родовой анализ показал подавляющее присутствие в комплексе космополитов, исчезнувших из морей планеты в конце пермского периода. Исключением является род *Dyscritella* Girty, 1911, единичные представители

которого найдены в триасе, и род *Triznella* Morozova, 1970, стратиграфическое распространение которого ограничено только нижней казанью.

Изученные раннеказанские мшанки формировали при жизни разнообразные по габитусу колонии. Для трепостомат характерны веточки разного диаметра, часто начинающиеся с инкрустирующего основания. Субстратом служили створки раковин брахиопод. У мшанки вида *D. incrustata* отмечается шаровидная, веретеновидная или однослойная инкрустирующая колония. Для всех трепостомат характерно обилие акантостилей разного диаметра. У мшанки вида *D. spinigeriformis*, доминирующей в ассоциации по биомассе, акантостилии дифференцированы на крупные длинные, хаотично расположенные и мелкие. Функциональное значение акан-

тостилей выражается преимущественно в защите от хищников (например, рыб), в меньшей степени – снижении давления воды [4]. Тонкие веточки с боковыми отростками под углом 90° специфичны для криптостоматной мшанки *Streblotrypa (Streblascopora) fasciculata*. Фенестратам свойственны

сетчатые и воронкообразные колонии. Одним из отличительных признаков рода *Wjatkella* является особая защитная сетка, образованная за счет килевых выростов и выростов на перекладинах, редко сохраняющаяся из-за своей хрупкости в ископаемом состоянии.

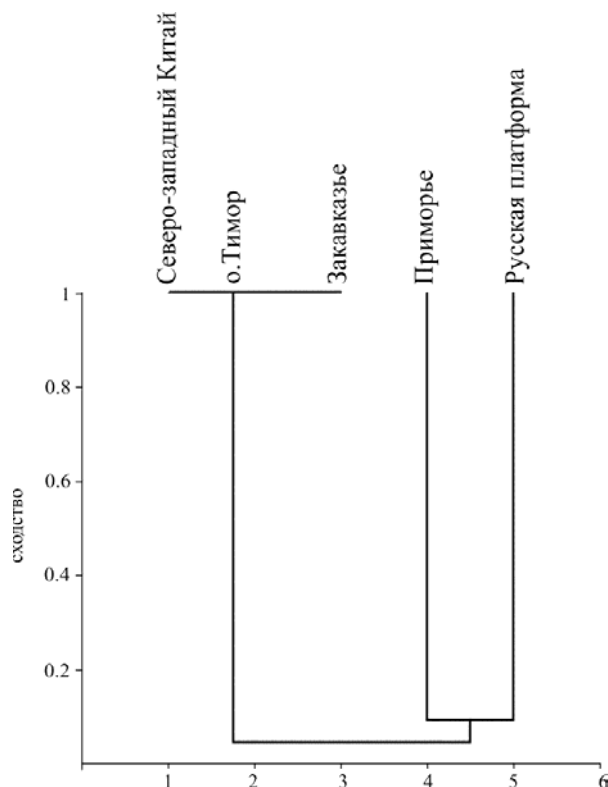


Рис. 1. Палеобиогеографические связи мшанок из бассейна р. Сок (Русская платформа) (кластерный анализ с использованием коэффициент сходства Жаккара)

Вариативность форм колоний у одного вида из раннеказанской ассоциации мшанок в бассейне р. Сок, сильная изменчивость размеров микроструктур в пределах единой колонии, развитие защитных приспособлений у представителей разных отрядов отражает стратегии выживания мшанок в нестабильных условиях Волго-Уральского морского бассейна (например, периодическое поступление терригенного материала, изменение солености).

В заключении можно отметить, что немдинские мшанки Сокского бассейна характеризуются таксономической дифференциацией. Преобладание в ассоциации видов-эндемиков космополитных родов связано с локальными условиями окружающей среды, существовавшими в отдельных частях исследуемого морского бассейна в казанском веке.

Авторы благодарны А.В. Коромысловой и С.В. Молошикову за сбор, передачу каменного материала и сопутствующей документации. Неоценимую помощь в понимании стратиграфии пермской системы оказал В.В. Силантьев.

Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект 18-05-00245), за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

#### Литература

1. Есаулова Н.К. Стратотип сокского горизонта нижнеказанского подъяруса у с. Байтуган (р. Сок) // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Поволжья и Прикамья. Казань: Экоцентр, 1996. С. 70–78.
2. Морозова И.П. Пермские мшанки перми. М.: Наука, 1970. 347 с.
3. Bassler R.S. The Permian Bryozoa of Timor // Palaontologie von Tmor, 1929. Abhandlung 28(16). P. 37–90.
4. Ernst A. Bryozoa of the Upper Permian Zechstein Formation of Germany // Senckenbergiana lethaea. 2001. 81(1). P. 135–181.
5. Yang J.-Z., Lu L.-H. Upper Carboniferous and lower Permian bryozoans from Kalpin of western Xinjiang // Palaeontologia Cathayana. 1983. P. 259–318.

## ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ОРДОВИКСКИХ РИНХОНЕЛЛАФОРМНЫХ БРАХИОПОД ВОСТОКА БАЛТОСКАНДИИ

М.Г. Цинкобурова

Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, maschek@mail.ru

## ABOUT FEATURES OF THE BIODIVERSITY OF THE ORDOVICIAN RHYNCHONELLIFORMEA BRACHIOPODA ON THE EAST OF BALTOSCANDIA

M. Tsinkoburova

Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia, maschek@mail.ru

**Abstract.** In this article are considered regularities of stratigraphic distribution of main group by Rhynchonelliformea brachiopods in the Ordovician sediments of the east of Baltoscandia. For the most characteristic in the Ordovician of Baltoscandia order Orthida are observed all three peaks of the Ordovician biodiversity. Another situation is with the second characteristic group – Pentamerida, which more clearly demonstrate active development in the Late Ordovician. Very specific and characteristic for the Ordovician Baltoscandia suborder Syntrophidiina family Porambonitidae unlike from the other Pentamerida are characteristic active development during the all Ordovician.

При том что первые сведения о резком увеличении систематического разнообразия появились еще в конце 1960-х годов (Valentine, 1969), в 1970–1980-х годах были впервые опубликованы конкретные статистические характеристики данного явления (Sepkoski, 1978; 1979; 1984), а в 2004 году наконец и сам термин – «Великая ордовикская биодиверсификация» (Webby et al., 2004), только в последнее время интересы многих исследователей сосредоточились на диахронном характере данного явления. В настоящее время никем из исследователей не оспаривается факт одновременности процесса как у разных систематических групп морской биоты, так и в разных регионах. Согласно О. Харперу [4] для Балтики пик биодиверсификации брахиопод приходится на средний ордовик. На самом деле это касается, в первую очередь, наиболее распространенных в ордовике Балтоскандии представителей семейства Orthidae Woodward (рис. 1). Именно, в первую очередь, для представителей этого семейства восток Балтоскандии (Эстония и Ленинградская область) рассматривался как один из предполагаемых центров биодиверсификации среднего ордовика [3]. Это подтверждается выявлением всех признаков центров биодиверсификации: высокое таксономическое, морфологическое разнообразие, большое число эндемиков, относительное увеличение размеров животных или растений [2]. Данное семейство относилось к группе таксонов, появившихся в начале ордовика, испытавших пик своего развития в среднем ордовике и в позднем ордовике вступивших в фазу интенсивного затухания. Первые представители семейства были зафиксированы в отложениях тремадока Ирана (*Paralenorthis* Havlíček and Branisa) и флоского яруса Франции и Китая (*Sinorthis* Wang). Род *Paralenorthis* встречается в ордовикских отложениях Балтоскандии, впервые появляясь в отложениях волховского горизонта самых восточных районов описываемого региона (*Paralenorthis orbicularis* (Pander), дапинский ярус,

восток Путиловского плато – Путилово, Лынна, Эстония). Однако пионером Orthidae Балтоскандии был *Leoniorthis* Egerquist (*L. robusta* Egerquist), первые находки которого на востоке Балтоскандии фиксируются со второй половины флоского яруса. Представители рода получили активное развитие в последующее волховское и кундское время (дапин и начало дарривилия). При этом уже у *L. robusta* были формы на ранней стадии своего развития сумевшие приспособиться к относительно различным условиям. Находки *L. robusta* ассоциируют как с глинистыми известняками прибрежных отмелей внутреннего рампа, так и со своеобразными иловыми холмами, связанными с примитивными рифовыми постройками. Крайне характерным атрибутом эволюции Orthidae востока Балтоскандии в среднем ордовике является появление местных видов, видов-эндемиков. Например, для рода *Orthambonites* Pander из среднеордовикских отложений Эстонии (кундаский горизонт) характерно появление 4 одно-возрастных местных видов.

На средний ордовик пришелся расцвет других характерных представителей подотряда Orthidina Lycophoridae и Productorthidae (у последнего семейства активно продолжавшийся и на протяжении позднего ордовика). В то же время другой подотряд ортид – Dalmanellidina получил пик своего развития только в позднем ордовике (рис. 2).

Таким образом, общий уровень систематического разнообразия отряда ортида в позднем ордовике Балтоскандии все же был выше. При этом всплески в развитии были приурочены ко всем установленным Б. Вэбби кризисам [6]: раннедарривильскому, позднесандбийскому и позднекатийскому.

Помимо ортид наиболее активное развитие на протяжении ордовика на территории Балтоскандии получили представители другого отряда – пентамерид (28 видов). При этом брахиоподы подотряда пентамеридина и семейства Parastrophinidae встречаются в верхнеордовикских (преимущественно хирнантий) отло-



жениях. Семейство Camerellidae характерно для отложений среднего ордовика и очень специфический, характерный для описываемого региона подотряд синтрофидин (семейство Porambonitidae) прослеживается от нижнего до верхнего ордовика. К сожалению,

отсутствие ревизии многих групп пентамерид, недостаточность информации об особенностях стратиграфического и географического распространения не позволяют однозначно интерпретировать уровень биодиверсификации этого подотряда.

### Распределение основных систематических групп ортид в отложениях среднего ордовика Балтоскандии

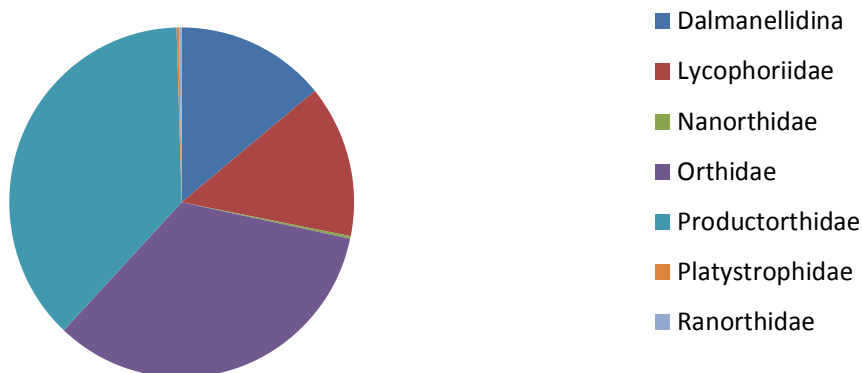


Рис. 1

### Особенности распространения различных систематических групп ортид в отложениях верхнего ордовика Балтоскандии

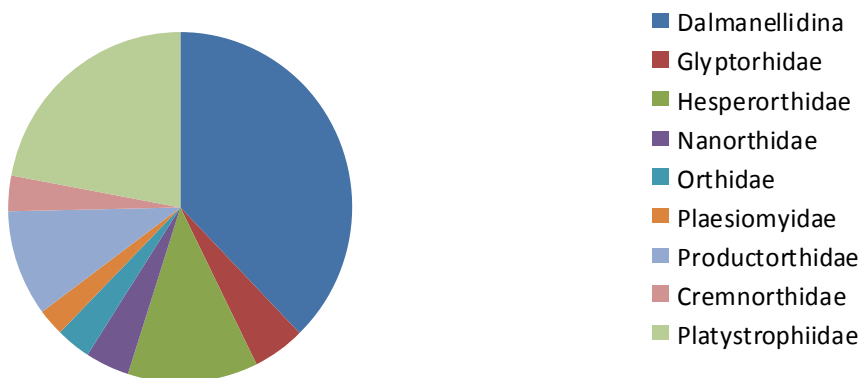


Рис. 2

Вопрос о причинах, превративших на протяжении большей части ордовикского периода Балтию в один из центров активного развития брахиопод,

неоднозначен. В качестве катализаторов процесса биодиверсификации обычно рассматриваются две группы причин – внутренние (биологические) и

внешние (изменения условий среды). К внутренним причинам относятся изменение характера пищевых цепочек на рубеже кембрия и ордовика; расширение спектра жизненных условий, в частности, обитаемого диапазона морского дна за счет более узкой специализации донной биоты [4]. В перечне возможных внешних причин фигурируют усиление магматической и тектонической активности (первое спровоцировало, в свою очередь, климатические изменения и увеличение количества питательных веществ в океане); частые эвстатические колебания уровня моря, соотносящиеся с флуктуациями площади и мощности ледяного панциря; увеличение площади эпиконтинентальных морей; создание островных дуг, цепей, микроконтинентов [4]. Применительно к биодиверсификации брахиопод востока Балтоскандии одной из главных движущих сил бесспорно явилось формирование обширного эпиконтинентального морского бассейна (восточная часть региона находилась в пределах наиболее мелководного Северо-Эстонского фациального пояса) с крайне неустойчивым режимом осадконакопления. Мелководный бассейн характеризовался большой степенью фациальной дифференциации: наблюдались условия от открыто-морских обстановок и внешних отмелей и банок внутреннего рампа до обстановок среднего рампа [1]. Данная обстановка способствовала экологической дифференциации бентосных форм, что подтверждается наличием в среднем ордовике различных экологических ассоциаций ринхонеллоформных брахиопод (мелководных

и глубоководных, обитателей зон с различным характером грунта) [5]. Дополнительной движущей силой явилась обстановка тектонической стабильности региона (распределение палеофациальных поясов Балтии) было хронологически выдержано. Это давало возможности относительно долгому и планомерному развитию групп.

#### Литература

1. Зайцев А.В. История развития и особенности формирования биллингенско-азерских отложений (ранний-средний ордовик) северо-запада Русской плиты. Автореферат диссертации. М., 2009. 23 с.
2. Марков А.В., Наймарк Е.Б. Количественные закономерности макроэволюции. Опыт применения системного подхода к анализу развития надвидовых таксонов. М., 1998. 319 с.
3. Hansen, J. & Harper, D.A.T. Brachiopod macrofaunal distribution through the Upper Volkhov – lower Kunda (Lower Ordovician) rocks, Lynna River, St.Petersburg region // Bulletin of the Geological Society of Denmark. 2003. V. 50. P. 45–53.
4. Harper, D.A.T., Zhan, Renbin & Jin, Jisuo. The Great Ordovician Biodiversification Event: Reviewing two decades of research on diversity's big bang illustrated by mainly brachiopod data // Palaeoworld. 2015. 24(1-2). P. 75–85.
5. Rasmussen, Ch.M., Nielsen, A.T., Harper, D.A.T. Ecostratigraphical interpretation of lower Middle Ordovician East Baltic sections based on brachiopods // Geol. Mag. 2009. 146 (5). P. 717–731.
6. Webby, B.D., Paris, F., Droser, M.L. & Percival, I.G. (Eds.). The Great Ordovician Biodiversification Event. 2004. New York, Columbia University Press. 484 p.

### О ПРОБЛЕМАХ СОСТОЯНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ОРДОВИКА СЕВЕРО-ЗАПАДА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ В ФОНДАХ ГОРНОГО МУЗЕЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

М.Г. Цинкобурова, И.С. Лобанова

*Санкт-Петербургский горный университет, г. Санкт-Петербург, Россия, maschek@mail.ru, irinalobanova1997@mail.ru*

### ISSUES OF STATE OF ORDOVICIAN INVERTEBRATE COLLECTIONS OF NORTH-WEST OF THE EAST-EUROPEAN PLATFORM IN THE FUND OF THE MINING MUSEUM

М. Tsinkoburova<sup>1</sup>, I. Lobanova<sup>2</sup>

*Saint-Petersburg Mining University, Saint-Petersburg, Russia, maschek@mail.ru, irinalobanova1997@mail.ru*

**Abstract.** The paper elucidates results of primary attribution of the Ordovician invertebrate collections of north-west of the East-European platform in the funds of the 19th century of the Mining museum (St. Petersburg). The authors give examples of using of samples from the collections as paratypes. Their state and availability in the museum funds are described.

Несмотря на длительную историю существования Горного музея в Санкт-Петербурге, на протяжении длительного времени музей развивался главным образом в минералогическом направлении. Поворотным моментом в плане формирования палеонтологической коллекции Горного музея явилось основание в 1830-х годах К.В. Чевкиным «Русского собрания», целью

которого было показать стратиграфию и региональную геологию России [1]. С этого времени и по конец XIX века шло неуклонное пополнение палеонтологической коллекции Горного музея за счет целенаправленных сборов. В журналах поступления образцов в коллекции Горного музея значатся имена таких выдающихся палеонтологов как:

Х.И. Пандер, Г.П. Гельмерсен, Э.И. Эйхвальд, С.С. Куторга и многие другие [3]. Многие из этих коллекций представляют собой материалы к первоначальному описанию установленных авторами новых форм и, тем самым, обладают уникальной научной ценностью. К таким коллекциям, в частности, относятся сборы Х.И. Пандера и Э.И. Эйхвальда, в тридцатые – сороковые годы XIX века активно занимавшихся изучением ордовикских (тогда силурийских – прим. авторов) отложений России. Начало палеонтологического изучения ордовикских отложений России было связано с ближайшими окрестностями российской столицы – Санкт-Петербургской губернией, Эстляндией, Курляндией. Первые описания многих новых форм были опубликованы в уникальных по полноте монографиях [4].

Хотя история изучения ордовикских отложений северо-запада России и стран Балтии насчитывает уже 200 лет, целый круг вопросов как палеонтологического, так и стратиграфического характера остается по сей день нерешенным. В частности, нуждаются в ревизии многие группы фоссилий, ревизионные работы крайне затрудняет большое количество видов синонимов и отсутствие голотипов. Последнее приобретает особое значение в свете установленного в конце XX века явления Великой ордовикской биодиверсификации и проведения ряда исследований, направленных на изучения механизма и особенностей процесса биодиверсификации. С учетом вышеизложенного переопределение и анализ коллекций становится чрезвычайно актуальным, в частности с целью выявления возможных паратипов.

Авторами были предварительно изучены следующие материалы:

– коллекция, первоначально атрибутированная как «Окаменелости собранные Г. Коллежским Советником Пандером в 1845 году в Губерниях: Московской, Тверской, Новгородской, Санкт-Петербургской и частично во Владимирской и Калужской»;

– серия разрозненных коллекционных сборов XIX века по силурийским (ордовикским) отложениям северо-западных губерний России.

В коллекциях представлены следующие группы ордовикских беспозвоночных: брахиоподы (основной объем), кораллы, иглокожие, двустворчатые моллюски, гастроподы, криноидеи и губки. Географические места привязок в основном соотносятся с Санкт-Петербургской губернией и Эстонией. Среди фигурируемых на этикетках и в архивных книгах местонахождений образцов довольно большая часть обнажений в настоящий момент времени утрачена. В частности, уникальные обнажения на реке Пулковке, описанные в классической стратиграфической и палеонтологической литературе (Х.И. Пандером, У. Странгвейсом), а именно из этих обнажений происходили первоначальные сборы палеонтологического материала. Охватываемый стратиграфический объем: нижний ордовик флоский ярус латорпский горизонт –силур лудлов горизонт куресааре.

В ходе работы с коллекциями выявлены следующие проблемы: полное несоответствие этикеток образцам, а часто отсутствие этикеток; наличие набора этикеток в коробке с одним образцом; совместное нахождение в одной коробке образцов, явно имеющих абсолютно разную систематическую принадлежность; полное или частичное отсутствие привязок. Также было изучено 10 архивных книг Горного музея о поступлениях коллекций по территориям северо-западных губерний Российской империи.

Однако согласно литературным данным в начале XX века состояние коллекций было несоизмеримо лучше. Так А. Лесникова [2, стр. 139] указывала на наличие в Горном музее двух оригиналов коллекции Пандера. Первый, отождествленный с изображением в работе Х. Пандера *Porambonites truncata* [5, табл. XII, фиг. 2], рассматривалась А. Лесниковой *P. aequirostris* Verneuil. В настоящее время этот вид относится к *Porambonites aequirostris* Schlotheim. Второй, обнаруженный А. Лесниковой оригинал, был соотнесен ею с *P. aequalis* Пандера [5, табл. XII, фиг. 3], в настоящий момент времени также рассматриваемому как синоним *Porambonites aequirostris* Schlotheim.

В несоизмеримо более позднее время Л.Е. Поповым [6] в коллекциях Горного музея был установлен паратип описанного Л.Е. Поповым, Л. Хинтс и М.А. Зуйковым вида *Idiostrophia prima* с указанием, что единственный экземпляр Горного музея из неизвестного обнажения в окрестностях Санкт-Петербурга был обнаружен в коллекции Пандера и Еремеева 1846 года согласно оригинальной этикетке [6, стр. 749, образец № 2/373]. Второй образец, также установленный как паратип нового переопределенного указанными выше авторами вида *Idiostrophia tenuicostata* [6, стр. 750, образец № 3/373]. Данный вид был переописан на основе выделенного ранее *Rhynchonella digitata* (von Leuchtenberg). Образец Горного музея также был указан авторами цитируемой статьи как относящийся к коллекции Пандера и Еремеева 1846 года. Это крайне важные находки, так как род *Idiostrophia* Ulrich et Cooper относится к мало изученному подотряду синтрофидин (отряд пентамериды).

В близкие сроки М.А. Зуйковым и Д. Харпером [7, стр. 24, образец № 1/373] был выделен неотип *Platystrophia costata* (Pander) из коллекции Пандера, местонахождения на реке Пулковка.

На настоящий момент времени удалось полностью идентифицировать 7 образцов:

2 образца отмеченных в записях архивной книги «Эстляндия»

– *Syathophyllum flexuosum* Edwards & Haime – в настоящее время *Tryplasma flexuosum* (Linnaeus), относится к коллекции Г.П. Гельмерсена, место сбора – Гогенгольмская каменоломня, утраченное обнажение вблизи одноименной деревни на западном побережье острова Даго, Эстония

– *Terebratula porambonites* Buch – образец значится в перечне «горных пород и окаменелостей

северо-западной Эстляндии господина майора Озерского и привнесенных в дар музею» [8] и происходят из Спитамских наносов (деревня на территории Эстонии). Под *Terebratula porambonites* Buch понималось довольно большое количество различных, частично синонимичных, а частично абсолютно непохожих друг на друга видов. Авторами форма была определена как *Porambonites (Porambonites) altus (Pander)*.

2 образца зафиксированных в записях архивной книги «Силур»:

– *Leptaena transversalis* Dalm. – в настоящее время *Eoplectodonta (Eoplectodonta) transversalis* (Wahlenberg), местонахождение – остров Готланд;

– *Orthis lunata* Sow. – в настоящее время *Salopina lunata* (J. de C. Sowerby), местонахождение – остров Готланд;

3 образца из архивной книги 1877–1925 гг., принадлежащие коллекции Р.Ф. Геккера и предположительно происходящие из местонахождений на реке Волхов:

– *Leptaena imbrex* Pand.

– *Platystrophia lynx* Eich.

– *Orthis parva* Pand. – в настоящее время *Paurorthis parva* (Pander)

Кроме того предварительно разобрана и перепределена сборная коллекция брахиопод рода *Porambonites* Pander., которой авторы посвятили отдельную статью (в печати).

## Литература

1. Горный музей. Путеводитель по Горному музею в Ленинграде. М., 1937. 110 с.

2. Лесникова А.Ф. Палеонтологическая характеристика нижнего силура вдоль Северной железной дороги между станциями Званка и Назья // Изв. Геол. ком-та. 1923. 42, № 5-9. С. 129–182.

3. Столбова В.П., Беляева Е.А., Кудинова О.В. История поступления монографических палеонтологических коллекций XIX века в Горный музей // Материалы научной конференции. Идеи А.А. Иностранцева в геологии и археологии. Геологические музеи. СПб.: СПбГУ, 2009. С. 107–114.

4. Eichwald, Carl Eduard von. Zoologia specialis quam expositus animalibus tum vivis: tum fossilibus potissimum Rossiae in universum et Poloniae in species – 1829.

5. Pander, Christian Heinrich. Beitrage zur Geognosie des Russischen Reiches / von Dr. Christian Heinrich Pander. St.Petersburg, 1830. XVIII, 165 с.

6. Popov L. E., Egerquist E., Zuykov M. A. Ordovician (arenig-caradoc) Syntrophiidine brachiopods from the east Baltic region // Palaeontology. 2005. Vol. 48, Part 4. P. 739–761.

7. Zuykov, M. A. & Harper, D. A. T. 2007. Platystrophia (Orthida) and new related Ordovician and Early Silurian brachiopod genera. Estonian Journal of Earth Sciences, 56, 11–34.

8. Архивные материалы: 1 опись 2 дело 44 «Петербургская губерния», фонд 1 опись 1 дело 13 «1846-1876 гг.», фонд 1 опись 1 дело 14 «1877-1925 гг.», фонд 1 опись 2 дело 66 «Виленская губерния», фонд 1 опись 2 дело 65 «Курляндия», фонд 1 опись 2 дело 64 «Лифляндия», фонд 1 опись 2 дело 47 «Эстляндия», фонд 1 опись 1 дело 406 «Силур».

## ВЫСШЕЕ СРЕДНЕДЕВОНСКОЕ РАСТЕНИЕ *PSEUDOSPOROCHNUS POTONIÉ ET BERNARD* (CLADOXYLOPSIDA): СПОРАНГИИ, СПОРЫ “IN SITU” ТИПОВОГО ВИДА И ЕГО СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

А.Л. Юрина<sup>1</sup>, М.Г. Раскатова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Московский государственный университет, г. Москва, Россия, flora.paleo@mail.ru

<sup>2</sup> Воронежский государственный университет, г. Воронеж, Россия, mgraskatova@yandex.ru

## HIGHER MIDDLE DEVONIAN PLANT *PSEUDOSPOROCHNUS POTONIÉ ET BERNARD* (CLADOXYLOPSIDA): SPORANGIA, SPORES “IN SITU” OF A TYPE SPECIES AND ITS STRATIGRAPHIC IMPORTANCE

A.L. Jurina<sup>1</sup>, M.G. Raskatova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, flora.paleo@mail.ru

<sup>2</sup> Voronezh State University, Voronezh, Russia, mgraskatova@yandex.ru

**Abstract.** The characteristic of the type species of the genus *Pseudosporochnus* – *P. verticillatus* (Krejčí) Obrhel has been specified on the basis of the study of collections from Givetian of Estonia and from Czech National Museum and Charles University in Prague. The stratigraphic and geographic distribution of this species in Europe is shown. For each locality marked the type of organ preserved in the fossil state. The spores extracted from sporangia of *P. verticillatus* from Estonia were depicted and described for the first time as dispersed morphons *Retusotriletes laevis* Tchibr. and *Retusotriletes* sp.

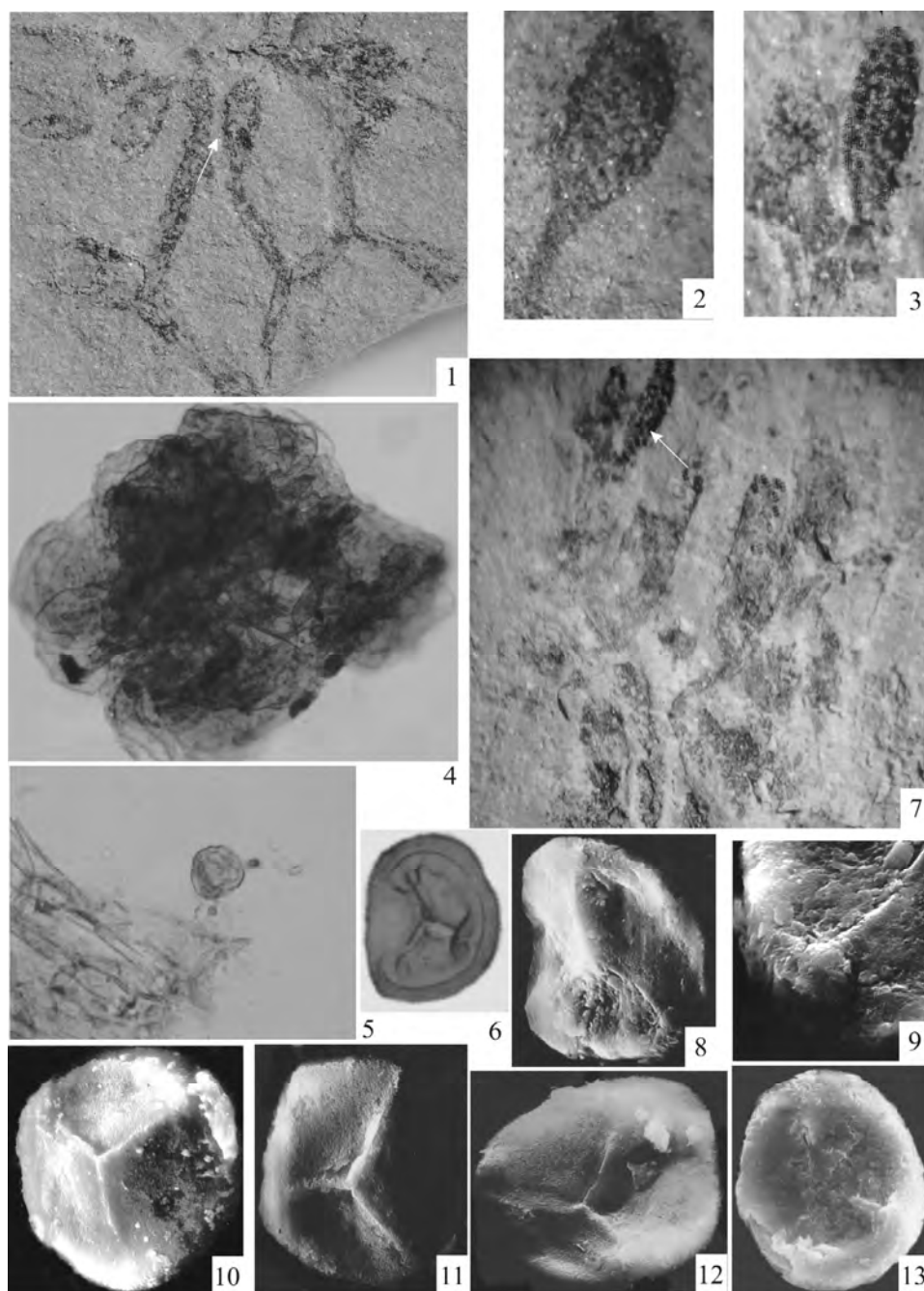
**Введение.** Среднедевонские растения рода *Pseudosporochnus* относятся к базальной группе папоротников с отсутствующими листьями, функции которых исполняют билатерально симметричные или трехмерные боковые пластинчатые системы ветвления. Растения представляют собой деревья

высотой 2–4 м. Спорангии терминальные, прямостоячие, одиночные или парные, отчетливо или менее резко обособленные от конечного сегмента. Род *Pseudosporochnus* был установлен впервые Г. Потонье и Ч. Бернардом в начале XX века [10] с типовым видом *P. krejčíi* (Stur) P. et В.И. Обргел [9] показал,

что типовой вид следует обозначать как *P. verticillatus*, так как это видовое название имеет приоритет перед названием «*krejčii*». В видовой состав рода *Pseudosporochmus* мы включаем 5 видов: *P. verticillatus* (Krejčí) Obrhel; *P. chlupáčii* Obrhel; *P. nodosus* Leclercq et Banks; *P. estonicus* Kalamees; *P. hueberi* (Matten) Stein et Hueber на ос-

новании проведенного нами исследования строения репродуктивной структуры рода [3]. Целью настоящей работы является изучение строения репродуктивных структур типового вида рода *Pseudosporochmus*, спор “in situ” и оценка удельного веса стратиграфического значения *P. verticillatus* в установлении геологического возраста.

Таблица I



(Эстония, карьер Йоозу, живетский буртниецкий региональный ярус).

Фиг. 1, 2. Спорангии *Pseudosporochmus estonicus* Kalamees; 1 – x 5, LM, 2 – x 12, LM; фиг. 4 – скопления спор в породе около спорангия *P. estonicus*; x – 350, LM; фиг. 5 – спора из породы рядом со спорангиальной тканью, возможно, спорангия *P. estonicus*, x – 200, LM.

Фиг. 3, 7. Спорангии *P. verticillatus* (Krejčí) Obrhel; 3 – x 10, LM; 7 – x 5, LM; фиг. 6 – миоспора из породы около спорангия *P. verticillatus*; x – 450, LM.

Фиг. 8, 9, 13. *Retusotriletes laevis* Tchibr. – споры из спорангия *P. verticillatus*, 8 – x 600, SEM; 9 – x 800, SEM; 13 – x 600, SEM. Фиг. 10–12. *Retusotriletes* sp. – споры из спорангия *P. verticillatus*, x – 600, SEM.

Для решения поставленных задач изучены следующие коллекции *P. verticillatus*: из среднедевонских отложений Эстонии (коллекция МГУ № 349), переданная нам Э.Ю. Марк-Курик (Эстония, г. Таллинн); из среднего девона Национального Музея и музея Карлова университета Чехии в г. Прага. Мы признательны Э.Ю. Марк-Курик за предоставленный материал и сердечно благодарны Jiří Kvaček и Jaroslav Kvaček за дружелюбное содействие в изучении пражских коллекций. Препараты спор *P. verticillatus* хранятся на геологическом факультете ВГУ (N J-014-7-1 mc).

**Стратиграфическое положение *Pseudosporochnus verticillatus* в разрезах Европы.** Основным районом произрастания этого растения является Чехия, в которой известно более 10 местонахождений с ним в качакских и роблинских слоях. При изучении самого полного среднедевонского разреза Глубочепы (Glubocery) в Чехии нами установлены комплексы миоспор, позволившие отнести качакские слои к эйфелю, а роблинские к живету [1]. Первое появление *P. verticillatus* отмечается в верхах качакских слоев, а основное развитие происходит в роблинских слоях. В обоих слоях этот вид представлен несколькими десятками чаще стерильных и реже фертильных экземпляров хорошей сохранности. В Бельгии известно 3 местонахождения с *P. verticillatus*. С. Леклерк [6] описала вегетативный и спороносный экземпляры этого вида из верхнего кувена Муссе (Mousset). Позже было показано [7], что местонахождение с этой флорой принадлежит стратиграфическому уровню нижнего живета (G<sub>1</sub><sup>b</sup>). Ф. Стокманс [11] отметил два живетских местонахождения с вегетативными и спороносными фрагментами этого вида: Сар-Дам-Авелин (Sart-Dame-Avelines) и Ронкьер (Ronquieres). В Шотландии на Оркнейских островах описан один вегетативный экземпляр из слоев стромнесс (stromness) зоны *Achanarras* [5], эйфельский или живетский возраст которых не ясен [8]. В Эстонии в карьере Йоосу (Joosu) нами установлены многочисленные вегетативные и фертильные экземпляры этого и других видов рода *Pseudosporochnus* в отложениях верхней части регионального буртниецкого яруса живетского возраста [8]. По комплексу дисперсных миоспор, впервые выделенных нами и отвечающих миоспоровой зоне (EX) *Geminospora extensa* [2], возраст отложений с псевдоспорохнусами в Эстонии уточнен как ранний-средний живет [3]. Анализ географического и стратиграфического распространения типового вида в Европе показывает его приуроченность к разным уровням только среднего девона. Живетские *P. verticillatus* по сравнению с эйфельскими известны по большему количеству как вегетативных, так и спороносных экземпляров и из большего числа местонахождений.

**Споры из спорангиев рода *Pseudosporochnus* практически были неизвестны.** Первые краткие и неполные сведения касаются спор из спорангиев типового вида без установления названий и описа-

ний. Р. Крейзел и Г. Вейланд [4] выделили из качакских отложений Чехии продолговато овальные споры диаметром 4–7 мкм из отпечатков перепутанных спорангиев, расположенных рядом с отпечатками *P. verticillatus* и считали их спорами этого вида. С. Леклерк [6] извлекла споры с гладкой стенкой размером 6–9 мкм из спорангиев *P. verticillatus* местонахождения Муссе Бельгии и подчеркнула их сходство по размерам со спорами, выделенными Крейзелем и Вейландом из среднего девона Чехии.

Эстония является особым регионом в Европе, в котором впервые установлены достоверные споры из спорангиев *Pseudosporochnus* из живетских отложений. Предпринята попытка выделения спор из спорангиев *P. estonicus* и *P. verticillatus*. Спорангии *P. estonicus* не содержали спор, но около их фрагментов отмечены скопления мелких (10–12 мкм) простых по морфологии спор (табл. 1, фиг. 4, 5). Споры *P. verticillatus* *in situ* обнаружены в двух спорангиях (табл. 1, фиг. 3, 7). В одном из них установлены споры размером от 10–12 до 15–17 мкм, что позволило считать их микроспорами. Они по признакам строения отвечают диагнозу формального рода *Retusotriletes*, характеризующегося развитием курватур (табл. 1, фиг. 8, 9, 13). Микроспоры радиальные, трехлучевые, акаватные, азонатные, с инфраточечной (0,5 мкм) орнаментацией экины на проксимальной стороне. Щель разверзания отчетливая, лучи простые, прямые, составляют 1/3 или 3/4 радиуса споры. Концы лучей соединены отчетливыми курватурами. Дисперсная миоспора около спорангия *P. verticillatus* (табл. 1, фиг. 6) имеет утолщенные курватуры, но является каватной. Другой спорангий *P. verticillatus* содержал радиальные трехлучевые, акаватные, азонатные микроспоры размером 13–18 мкм с концами лучей, соединенными неотчетливыми курватурами. Приведенные размеры и особенности морфологии инситуных микроспор из первого спорангия *P. verticillatus* позволяют сопоставить их с формальным таксоном *Retusotriletes laevis* Tchibr.; из второго спорангия – с таксоном *Retusotriletes* sp.

## Литература

1. Юрина А.Л., Раскатова М.Г. Влияние качакского события на развитие высших растений (средний девон, Чешская республика) // Вестн. МГУ. Сер. Геология. 2011. Т. 66 (1). С. 36–43.
2. Avkhimovitch V.I., Tchibrikova E.V., Obukhovskaya T.G., Nazarenko A.M., Umnova V.T., Raskatova L.G., Mansurova V.N., Loboziak S., Strel M. Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bulletin des Centre de Recherche Exploration-Production Elf Aquitaine Boussens. 1993. Vol. 17. P. 79–147.
3. Jurina A.L., Raskatova M.G. Higher plants and miospore assemblage of Burtnieki Regional Stage (Givetian) of South Estonia // The Paleobotanist. 2018. Vol. 67.
4. Kräusel R., Weyland H. Die Flora des Böhmisches Mitteldevons // Palaeontographica. B. 1933. Bd. 78. S. 1–46.



5. Lang W.H. Contributions to the study of the Old Red Sandstone flora of Scotland. VII. On a specimen of *Pseudosporochnus* from Stromness Beds // Trans. Roy. Soc. Edinburgh. 1927. Vol. 55 (2). P. 443–455.
6. Leclercq S. Contribution à l'étude de la flore du Dévonien de Belgique // Mémoires de l' Académie Royal de Belgique. Ser. 2. 1940. T. 12 (3). P. 3–65.
7. Lessuise A., Fairon-Demaret M. Le gisement à plantes de Niâster (Aywaille, Belgique): repère biostratigraphique nouveau aux abords de la limite couvinien-givetian // Ann. Soc. Géol. Belgique. 1980. T. 103. P. 157–181.
8. Mark-Kurik E., Põldvere A. Devonian stratigraphy in Estonia: current state and problems // Eston. J. Earth Sci. 2012. Vol. 61 (1). P. 33–47.
9. Obrhel J. Die Flora der Srbsko-Schichten (Givet) des mittelböhmischen Devons // Sborn. Ústředního Ústavu Geologického. 1961. T. XXVI. P. 7–46.
10. Potonié H., Bernard Ch. Flore Dévonienne de l'étage H de Barrande. Leipzig. 1904. P. 1–68.
11. Stockmans F. Végétaux Mésodévoniens récoltés aus confins du Massif du Brabant (Belgique) // Mém. Inst. Roy. Sci. Natur. Belg. 1968. Vol. 159. P. 1–4.

## Секция 3. ОРГАНИЧЕСКИЙ МИР МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ

### НОВАЯ НАХОДКА И ОБЗОР ИСКОПАЕМЫХ ДРЕВЕСИН *PROTOCEDROXYLON* (CONIFERALES) ИЗ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ РОССИИ

М.А. Афонин

Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, afmaxim@inbox.ru

### NEW RECORD AND OVERVIEW OF *PROTOCEDROXYLON* (CONIFERALES) FOSSIL WOODS FROM THE MESOZOIC DEPOSITS OF RUSSIA

М.А. Afonin

Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia, afmaxim@inbox.ru

**Abstract.** To date, nine *Protocedroxylon* fossil wood species were described from Russia: *P. bojarensis*, *P. dibneri*, *P. gregussii*, *P. haraulachica*, *P. kryshstofovichii*, *P. magnoradiatum*, *P. polyporosum*, *P. primoryense* and *P. ronkinii*. A new *Protocedroxylon* species is described from the Lower Cretaceous deposits of Amur River area, Russian Far East based on the fossil wood anatomy. Some evolutionary aspects of wood anatomical features of *Protocedroxylon* species from Russia are considered.

Морфород *Protocedroxylon* был установлен В. Готаном [12] на материале из верхнеюрских отложений о-ва Западный Шпицберген (Норвегия) для ископаемых древесин, у которых сочетаются анатомические признаки палеозойских хвойных и таких современных представителей семейства Pinaceae, как *Abies* Mill., *Tsuga* Carr., *Pseudolarix* Gord. и *Cedrus* Trew. Таким образом, ископаемую древесину *Protocedroxylon* можно рассматривать как древесину одной из переходных от палеозойских к современным хвойным форм.

Р. Крейзель [13] объединял род *Protocedroxylon* с родом *Araucariopitys* Jeffrey, при этом, следуя правилам приоритета, рассматривал *Protocedroxylon* как таксономический синоним *Araucariopitys*. Однако Д. Фогелленер [15], И.А. Шилкина и Р. Худайбердыев [9], М. Филипп и П. Хайс [14] считают, что *Protocedroxylon* и *Araucariopitys* должны существовать как самостоятельные роды, поскольку древесина их типовых видов различается по характеру поровости стенок трахеид и, особенно, полей перекреста. К тому же, род *Araucariopitys* был установлен по шестилетнему побегу, тогда как род *Protocedroxylon* – по зрелой древесине ствола. Мы также придерживаемся мнения о самостоятельности этих родов.

Находки ископаемых древесин *Protocedroxylon* довольно многочисленны и указываются из мезозойских отложений по всему Северному полушарию. К настоящему времени описано более 20 видов *Protocedroxylon*, однако, многие из этих видов нуждаются в критическом пересмотре. На территории России установлено 9 видов *Protocedroxylon*: *P. dibneri* (Shilk.) Shilk. et Chudajb. из верхнетриасовых отложений о-ва Винер-Нейштадт, Земля Франца-Иосифа [6], *P. gregussii* (Shilk.) Shilk. et Chudajb.

из верхнетриасовых-нижнемеловых отложений о-вов Хейса и Гукера, Земля Франца-Иосифа [6] и нижнемеловых отложений Камчатки [11], *P. polyporosum* (Shilk.) Shilk. et Chudajb. из нижнемеловых отложений о-ва Грэм-Белл, Земля Франца-Иосифа [6], *P. kryshstofovichii* Shilk. [7] и *P. magnoradiatum* Shilk. [8] из нижнемеловых отложений Кировской области, *P. haraulachica* (Shilk.) Vogell. из нижнеюрских отложений Хараулахских гор, Восточная Сибирь [5], *P. bojarensis* Shilk. et Blokh. из верхнеюрских отложений р. Боярка, Восточная Сибирь [2], *P. ronkinii* Shilk. из верхнеюрских отложений о-ва Бегичева, Восточная Сибирь [8] и *P. primoryense* Afonin из нижнемеловых отложений Южного Приморья, российский Дальний Восток [1].

В представленной работе приводятся сведения о новой находке ископаемой древесины *Protocedroxylon*, обнаруженной Л.П. Эйхвальд («Хабаровскгеология», г. Хабаровск) во время экспедиционных работ на меловых местонахождениях в Нижнем Приамурье. Образцы ископаемой древесины были собраны на левом берегу р. Амур (1.5 км выше устья р. Дура, междуречье рек Дура и Хальзанка) из слоя цемента конгломератов нижнеситогинской подсвиты ситогинской свиты. Нижнеситогинская подсвита на основании изучения морских фаунистических датирована апт-альбом [3].

Исследованная ископаемая древесина из Нижнего Приамурья (обр. № 27/4-2) характеризуется наличием однорядных и двурядных очередных и смешанных пор на радиальных стенках трахеид, скудной тяжелой паренхимы, редких однорядных пор на тангентальных стенках трахеид, невысоких однорядных лучей, пористых стенок клеток лучей, купрессоидных-таксодиоидных пор на полях пере-

креста. Присутствие смешанного типа поровости радиальных стенок трахеид, пористых стенок клеток лучей и отсутствие нормальных смоляных ходов указывает на принадлежность изученной древесины к морфороду *Protocedroxylon*. Изученная древесина не имеет полного сходства с известными представителями этого морфорода и ее следует описать как древесину нового вида.

Описанные находки *Protocedroxylon* из России характеризуются анатомическими признаками древесины разной степени эволюционной продвинутости.

В процессе эволюции у многих хвойных происходит смена типичной араукариоидной поровости, в основном характерной для древесины палеозойских хвойных, абиегоидной поровостью современного типа. В качестве переходной стадии между араукариоидной и абиегоидной поровостью рассматривается смешанная поровость, которая представляет собой сочетание араукариоидной поровости с абиегоидной, наблюдаемое на стенке одной и той же трахеиды [10]. Наличие смешанного типа поровости является отличительной чертой древесины многих мезозойских хвойных. Мезозой является промежуточным этапом в развитии поровости радиальных стенок трахеид. Именно в это время происходит смена типа поровости, охватившая почти всё разнообразие структурных типов древесины [10]. Ископаемые древесины *Protocedroxylon* из России в основном характеризуются наличием только смешанного типа поровости радиальных стенок трахеид. У *P. bojarensis*, *P. dibneri*, *P. ronkinii* и *P. primogyense* наряду со смешанным типом поровости радиальных стенок трахеид, встречается также и типичная араукариоидная поровость, которая представлена двурядными и трёхрядными порами в очередном расположении по длине трахеиды.

Своеобразной структурой, свойственной многим мезозойским хвойным, являются тиллы – выросты паренхимных клеток в полость трахеиды, образующиеся путем разрастания пленки поры между клетками луча и трахеидой [10]. У современных хвойных тиллы встречаются крайне редко. Среди ископаемых древесин *Protocedroxylon* России тиллы отмечены у *P. bojarensis*, *P. gregussii*, *P. ronkinii*, *P. polyroposum* и *P. primogyense*.

Эволюция пор на полях перекреста шла по пути постепенной потери окаймления, расширения отверстия, а также изменения формы и увеличения размеров самих пор. При этом наиболее примитивными порами являются купрессоидные, которые близки к окаймленным порам радиальных стенок трахеид. От купрессоидных пор развитие последовательно шло к таксоидным и пицеидным и, наконец, к простым порам – пиноидным и оконцевым [4]. К сожалению, у многих описанных древесин *Protocedroxylon* из России поры на полях перекреста очень плохой сохранности. Только у *P. primogyense* на полях перекреста четко видны поры купрессоидного и таксоидного типов.

В мезозое у хвойных возникают специализированные структуры, обеспечивающие радиальный

ток водных растворов, – лучевые трахеиды [10]. В качестве переходной формы к настоящим лучевым трахеидам рассматриваются краевые клетки лучей по типу лучевых трахеид. Ископаемые древесины *Protocedroxylon* России настоящие лучевые трахеиды не имеют. Однако для древесины *P. primogyense* характерно наличие краевых клеток по типу лучевых трахеид, что отличает ее от всех ранее описанных ископаемых древесин *Protocedroxylon*, у которых отсутствуют как настоящие лучевые трахеиды, так и краевые клетки по типу лучевых трахеид. По этому признаку *P. primogyense*, возможно, является эволюционно более продвинутым среди известных представителей *Protocedroxylon*.

Тяжевая паренхима в процессе эволюции возникла из трахеид. Наиболее примитивной является скудная диффузная паренхима. Дальнейшим этапом эволюции этого признака было обогащение древесины хвойных тяжелой паренхимой с концентрацией ее в определенных зонах слоя прироста [4]. Мезозойские древесины *Protocedroxylon* России характеризуются наличием только примитивной диффузной паренхимы.

Происхождение смоляных ходов тесно связано с развитием тяжелой паренхимы и представляет одну из стадий эволюции этой структуры. Наиболее древними и примитивными были вертикальные травматические образования – схизогенные полости и смоляные цисты, развитие от которых, по видимому, шло к травматическим смоляным ходам. Затем помимо травматических смолеместителей в древесине хвойных возникли нормальные вертикальные и горизонтальные смоляные ходы [4]. У ископаемых древесин *Protocedroxylon* из России встречаются только травматические вертикальные смоляные ходы. Такие ходы обнаружены у *P. bojarensis*, *P. kryshstofovichii*, *P. magnoradiatum* и *P. primogyense*.

*Работа выполнена по гранту РФФИ № 17-04-01582 а «Юрские и меловые флоры юга Сибири и российского Дальнего Востока: таксономические, палеоэкологические и фитогеографические аспекты».*

#### Литература

1. Афонин М.А. Ископаемая древесина *Protocedroxylon primogyense* sp. nov. (Coniferales) из нижнего мела Южного Приморья (российский Дальний Восток) // Палеонтол. журн. 2012. № 1. С. 102–108.
2. Блохина Н.И. Новые виды хвойных из юры Северной Сибири (по древесинам) // Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР. Нов. сер. Т. 27. № 130. Ископаемые флоры Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1975. С. 47–54.
3. Жаров А.Э., Кириллова Г.Л., Маргулис Л.С., и др. Геология, геодинамика и перспективы нефтегазоносности осадочных бассейнов Татарского пролива. Владивосток: Дальнаука, 2004. 220 с.
4. Чавчавадзе Е.С. Древесина хвойных. Л.: Наука, 1979. 191 с.
5. Шилкина И.А. Ископаемые древесины Арктики: I. *Araucariopitys haraulachica* sp. n. из нижнемеловых отло-

жений Хараулахских гор (Верхоянский хребет) // Бот. журн. 1958. Т. 43, № 9. С. 1316–1319.

6. Шилкина И.А. Ископаемые древесины Земли Франца-Иосифа // Палеоботаника. Вып. 6. Л.: Наука, 1967. С. 29–50.

7. Шилкина И.А. Ископаемые древесины Северной Евразии // А.Л. Тахтаджян (Ред.). Проблемы палеоботаники. Л.: Наука, 1986. С. 150–157.

8. Шилкина И.А. Древесины хвойных из нижнего мела Кировской области (новые виды) // А.Л. Тахтаджян (Ред.). Вопросы палеофлористики и стратиграфии. Л.: Наука, 1989. С. 88–100.

9. Шилкина И.А., Худайбердыев Р. Новые находки и обзор родов *Protocedroxylon* и *Xenoxylon* // Палеоботаника Узбекистана. Ташкент: Изд-во ФАН Узб. ССР, 1971. Т. II. С. 117–134.

10. Шилкина И.А., Яценко-Хмелевский А.А. Некоторые аспекты эволюции древесины хвойных в мезозое // Систематика и эволюция высших растений. Л.: Наука, 1980. С. 110–116.

11. Afonin M., Philippe M. Fossil woods from the Lower Cretaceous (Albian) of Kamchatka Peninsula, Russian Far East // *Cretaceous Research*. 2014. V. 50. P. 110–119.

12. Gothan W. Die fossilen Holzreste von Spitzbergen // *Kunlgl. Sven. Vetenskapsakad. Handl.* 1910. Bd. 45. № 8. S. 1–56.

13. Kräusel R. Die fossilen Koniferenhölzer (unter Ausschluss von *Araucarioxylon* Kraus). II, Kritische Untersuchungen zur Diagnostik lebender und fossiler Koniferenhölzer // *Palaeontogr. Abt. B.* 1949. Bd. 89. S. 81–203.

14. Philippe M., Hayes P. Reappraisal of two of Witham's species of fossil wood with taxonomical and nomenclatural notes on *Planoxylon* Stopes, *Protocedroxylon* Gothan and *Xenoxylon* Gothan // *Rev. Palaeobot. Palynol.* 2010. Vol. 162. P. 54–62.

15. Vogellehner D. Zur Anatomie und Phylogenie mesozoischer Gymnospermenhölzer, Beitrag 5: Prodrömus zu einer Monographie der *Protopinaceae*. I. Die *protopinoiden* Hölzer der Trias // *Palaeontogr. Abt. B.* 1967. Bd. 121. S. 30–51.

## ОЛИГОЦЕН КАК ОСОБЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ДИАТОМОВОЙ ФЛОРЫ В ЭКОСИСТЕМАХ СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

А.Ю. Гладенков

*Геологический институт РАН, г. Москва, Россия, agladenkov@ilran.ru*

## OLIGOCENE AS THE ESPECIAL STAGE OF DIATOM FLORA DEVELOPMENT IN THE NORTH PACIFIC ECOSYSTEMS

A.Yu. Gladenkov

*Geological Institute RAS, Moscow, Russia, agladenkov@ilran.ru*

**Abstract.** New data on Oligocene marine diatoms from the North Pacific region are discussed. In particular, materials on unique diatom assemblages from the Cenozoic stratigraphic section of West Kamchatka at the Kvachina Bay are presented. A series of local zones are proposed here based on analysis of stratigraphic occurrence of diatoms throughout diatom-bearing deposits. The presence of biochronologically significant taxa allowed correlation of these local zones with the North Pacific Oligocene to lower Miocene diatom zonation. It should be noted, that some taxa are documented in West Kamchatka for the first time. Moreover, in their entirety and paleontological characteristics Oligocene assemblages from the studied section are the most representative among all assemblages of this age known in the whole Kamchatka. Features of the studied diatom assemblages are speculated.

Морские диатомовые водоросли являются неотъемлемой составной частью кайнозойских экосистем Северо-Тихоокеанского региона, играя в них весьма значительную роль. С неогена диатомовая флора преобладает в планктоне в Северной Пацифики, достигая в среднем миоцене-плиоцене максимальной степени развития и продуктивности и представляя основной источник продуцирования биогенного кремнезема и его поставщика в донные осадки. Это обусловило преобладание здесь биогенного кремнезема в процессе седиментации. Кроме того, в пределах Северо-Тихоокеанского региона диатомеи с успехом используются в качестве одного из основных “инструментов” для проведения детального расчленения и широких корреляций осадочных толщ верхнего кайнозоя. В первую очередь эта группа микрофоссилий важна

при изучении отложений с возрастом моложе эоцена, в которых остатки карбонатного планктона отсутствуют или очень редки.

Олигоценные диатомовые ассоциации северной части Тихого океана и ее обрамления изучены более слабо по сравнению с более молодыми флорами. Во многом это объясняется тем, что разрезы олигоцена, охарактеризованные диатомеями, немногочисленны и, как правило, фрагментарны. Поэтому в течение долгого времени изучить последовательную смену разновозрастных палеонтологических комплексов не удавалось, что препятствовало точной оценке возраста изучаемых ассоциаций и выявлению особенностей развития флоры в регионе. Между тем, олигоценный этап занимает особое место в развитии диатомовых водорослей. С одной стороны, к этому времени приурочено начало процесса расши-

рения площадного распространения диатомовой флоры и увеличения степени ее продуктивности. С другой стороны, с олигоцена фиксируется определенная степень провинциализма комплексов диатомей различных широтных зон Мирового океана, что связано с результатом значительных океанографических и климатических перестроек. Поэтому особую ценность имели данные по изучению диатомовых ассоциаций в относительно полных разрезах пелагических фаций, вскрытых скважинами глубоководного бурения в северной части Тихого океана. Полученные результаты позволили наметить этапы развития флоры в океаническом секторе и выявить пределы стратиграфического распространения маркирующих видов. Это дало возможность разработать зональную шкалу по диатомеям для расчленения олигоцена и нижнего миоцена Северной Пацифики и подойти к корреляции ее подразделений с Международной стратиграфической шкалой [5, 6, 1, 2]. В целом, в настоящее время разработанная океаническая шкала используется в качестве основы и при оценке возраста и корреляции диатомовых ассоциаций, изучаемых в толщах окраинноморских и наземных разрезов различных районов Северо-Тихоокеанской области (Камчатка, Сахалин и др.). При этом, однако, до последнего времени проследить в них последовательность представительных олигоценых и раннемиоценовых ассоциаций не удавалось. В этой связи большой интерес представляют новые материалы, которые получены при исследовании ископаемых диатомей в одном из опорных стратиграфических разрезов морского кайнозоя Западной Камчатки – в районе бухты Квачина.

В изученном разрезе представлена практически непрерывная последовательность терригенных отложений (относимых к тигильской и белесоватой толщам, а также кавранской серии) от палеогена до среднего миоцена, с общей мощностью около 500 м [3, 4]. В результате обработки собранного материала остатки диатомовых обнаружены в стратиграфическом интервале, охватывающем верхнюю часть разреза (около 300 м), которая относится к верхней части белесоватой толщи и самой нижней части кавранской серии. При изучении ископаемой флоры в ее составе обнаружены виды морских диатомей, представляющих важность при определении возраста вмещающих отложений. Анализ стратиграфического распространения различных таксонов в разрезе позволил выделить в нем непрерывную последовательность биостратиграфических подразделений. Их можно отнести к локальным зонам (лонам) по диатомеям, которые характеризуются различным таксономическим составом палеонтологических комплексов. Выделено семь локальных зон (стратиграфически снизу вверх): 1) лона *Odontella sawamurae*, 2) лона *Rhizosolenia oligocaenica*, 3) лона *Thalassiosira nansenii*, 4) лона *Cestodiscus kugleri*, 5) лона *Lisitzinia ornata*, 6) лона *Rocella gelida* и 7) лона *Thalassiosira cf. praeфрага*. Границы этих подразделений проведены по уровням появления в разрезе маркирующих видов.

Прямое сопоставление установленных лон с зонами Северной Пацифики сталкивается с определенными трудностями. Это объясняется тем, что палеонтологические комплексы, характеризующие лоны, в определенной степени отличаются от таковых зональных подразделений. В частности, это может быть связано с различными условиями формирования одновозрастных диатомовых ассоциаций и спецификой осадконакопления в открытом океане и восточной части пра-Охотского моря. Тем не менее, в составе выделенных в разрезе диатомовых ассоциаций отмечено достаточно много стратиграфически важных видов, которые позволяют подойти к корреляции с зональной шкалой и определению возраста вмещающих отложений. К таким таксонам относятся, например, *Odontella sawamurae*, *Ikebea tenuis*, *Kisseleviella carina*, *K. ezoensis*, *Cavitatus jouseanus*, *C. miocenicus*, *Rhizosolenia oligocaenica*, *Rh. miocenica*, *Eurossia irregularis*, *Thalassiosira nansenii*, *Asteromphalus symmetricus*, *Cestodiscus kugleri*, *C. trochus*, *Pseudodimerogramma elegans*, *Ps. filiformis*, *Sceptroneis tenue*, *Sc. humuncia*, *Sc. humuncia* var. *rondipoda*, *Rhaphoneis angulata*, *Lisitzinia ornata*, *Rocella gelida* и др. Анализ данных по их стратиграфическому распространению в различных регионах дал возможность наметить сопоставление характеризующих лоны ассоциаций с комплексами северотихоокеанских зон нижнего олигоцена-нижнего миоцена (зон *Rhizosolenia oligocaenica*, *Rocella vigilans*, *Cavitatus rectus*, *Rocella gelida* и *Thalassiosira praeфрага*). Это позволило подойти к сопоставлению лон с Международной стратиграфической шкалой [7] и оценке возраста отложений разреза бухты Квачина, охарактеризованных диатомеями. В результате сделан вывод, что породы, в которых выделены локальные зоны *Odontella sawamurae*, *Rhizosolenia oligocaenica*, *Thalassiosira nansenii*, *Cestodiscus kugleri* и *Lisitzinia ornata* могут датироваться в пределах раннего олигоцена (от средней части рюпельского яруса до конца рюпеля); лона *Rocella gelida* – в пределах позднего олигоцена (хаттский ярус, без его терминальной части); а лона *Thalassiosira cf. praeфрага* – в пределах конца позднего олигоцена – раннего миоцена. Граница между нижним и верхним олигоценом (рюпельским и хаттским ярусами, 28.1 млн. лет) может проходить вблизи кровли лона *Lisitzinia ornata*, а между верхним олигоценом и нижним миоценом (хаттским и аквитанским ярусами, 23.01 млн. лет) – в нижней части лона *Thalassiosira cf. praeфрага*.

Необходимо подчеркнуть, что целый ряд таксонов, в том числе стратиграфически важных, обнаружен в разрезах Западной Камчатки впервые. Это относится к находкам *Lisitzinia ornata*, *Rocella gelida* var. *schraderi*, *R. praenitida*, *Thalassiosira nansenii*, *Th. irregularis*, *Asteromphalus symmetricus*, *Pseudodimerogramma elegans*, *Ps. elliptica*, *Eurossia irregularis*, *Rhizosolenia oligocaenica*, *Rh. miocenica*, *Sceptroneis humuncia*, *Sc. humuncia* var. *rondipoda* и др. Примечательным является высокий процент сходства таксономического

состава с одновозрастными ассоциациями Норвежско-Гренландского бассейна. Отметим также, что изученные в разрезе бухты Квачина олигоценые комплексы диатомей по полноте и палеонтологической характеристике являются наиболее представительными из всех известных на сегодняшний день ассоциаций этого возраста в разрезах не только Камчатки, но и районов обрамления северо-западной части Пацифики в целом. Полученные данные позволяют существенно дополнить представления об особенностях развития и роли диатомовой флоры в кайнозойских экосистемах Северной Пацифики и ее обрамления. В частности, они свидетельствуют о начале относительно продуктивного развития диатомовой флоры в восточной части пра-Охотского моря во второй половине раннего олигоцена. В целом, диатомовые ассоциации олигоцена формировались в пределах неглубоководной морской зоны со сравнительно холодными водами. В составе комплексов доминировали неритические и сублиторальные виды, представители океанического планктона достаточно редки. На этом фоне, в конце раннего олигоцена и в позднем олигоцене отмечаются периоды некоторого усиления влияния поверхностных вод со стороны открытого моря, а также относительного потепления. Об этом свидетельствуют находки планктонных элементов, характерных для открытоморских ассоциаций.

## ФАЗОВОСТЬ ЭВОЛЮЦИИ ПАЛЕОБИОТЫ В ШЕЛЬФОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ КАЙНОЗОЯ

Ю.Б. Гладенков

Геологический институт РАН, г. Москва, Россия, gladenkov@ginras.ru

## PHASES OF PALEOBIOTIC EVOLUTION IN THE CENOZOIC SHELF ECOSYSTEMS

Yu.B. Gladenkov

Geological Institute RAS, Moscow, Russia, gladenkov@ginras.ru

**Abstract.** Peculiar features of bioassemblages of the North-West Pacific Cenozoic shelf ecosystem are analyzed. Certain changes of the bioassemblages, which reflect stages and phases of paleobiotic evolution, are discovered in some continuous sections of Paleogene and Neogene of Kamchatka and adjacent regions. Biostratons (different types of zones) established on this base are used to characterize regional stratigraphic units: horizons (regiostages) and regiozones. These data provide reconstruction of main features of paleogeographic and paleoclimatic settings.

В последние годы многие геологические работы были посвящены разным проблемам развития Биосферы и Геомериды Земли. Среди них выделяются последние статьи Б.С. Соколова [2], в которых, в частности, раскрывались главные особенности этих понятий. Развитие Геомериды («живого вещества» в биосфере) в определенной мере отражается в биотических сообществах, которые отмечаются в сменяющихся во времени горизонтах (региорусах) – самых распространенных подразделений региональных стратиграфических схем. В большинстве случаев горизонты выделялись по бентосной фауне

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 16-05-00199 и Программы № 17 фундаментальных исследований Президиума РАН.

## Литература

1. Гладенков А.Ю. Зональная стратиграфия олигоцена и нижнего миоцена Северотихоокеанского региона по диатомеям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6, № 2. С. 50–64.
2. Гладенков А.Ю. Детальная стратиграфия и морские экосистемы позднего кайнозоя севера Тихоокеанского региона (по диатомеям). М.: ГЕОС, 2007. 296 с.
3. Гладенков Ю.Б. Расчленение опорного разреза кайнозоя бухты Квачина Западной Камчатки и проблемы его корреляции // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24, № 6. С. 101–113.
4. Гладенков Ю.Б., Синельникова В.Н., Шанцер А.Е. и др. Эоцен Западной Камчатки. М.: Наука, 1991. 184 с.
5. Barron J.A., Gladenkov A.Y. Early Miocene to Pleistocene diatom stratigraphy of Leg 145 // Proc. ODP, Sci. Results. College Station, TX (Ocean Drilling Program). 1995. Vol. 145. P. 3–19.
6. Gladenkov A.Y., Barron J.A. Oligocene and Early Miocene diatom biostratigraphy of Hole 884B // Proc. ODP, Sci. Results. College Station, TX (Ocean Drilling Program). 1995. Vol. 145. P. 21–41.
7. Ogg J.G., Ogg G.M., Gradstein F.M. Concise Geologic Time Scale 2016. Elsevier, 2016. 229 p.

с учетом этапности геологического развития того или иного региона (бассейна).

Анализ древних биосообществ морских бассейнов разного типа (полузамкнутых, эпиконтинентальных, шельфовых) показывает, что, несмотря на ряд отличий, им свойственны общие черты. В течение геологического времени в них происходит смена биосообществ, отражающая эволюцию морских экосистем и их биот, Сообщества каждого горизонта соответствует, видимо, периодом динамического равновесия системы, а границы горизонтов фиксируют определенные изменения в ней. Каждое сообщество



щество характеризуется своим составом биоты, включая руководящие и доминантные виды, определенным процентом эндемиков и т. п. Можно оценить и «длительность» горизонтов, то есть время существования каждого сообщества. По нашим подсчетам, если базироваться на данных по моллюскам, оно колеблется в среднем от 1–1,5 (в неогене полузамкнутого морского бассейна Восточного Паратетиса) до 3–5 млн лет (в шельфовых бассейнах, например, верхнего палеозоя Северо-Востока Азии, кайнозоя Камчатки и др.).

Естественно, каждое биосообщество отражает состояние природной среды, в которой оно развивается, и геологические события разной природы. Среди событий, влиявших на формирование состава сообществ, можно отметить, например, открытие или закрытие морских проливов, смену температурных характеристик водных масс древних бассейнов, изменение направления морских течений, появление в бассейне мигрантов, перестройку палеогеографических условий (в частности, перераспределение участков суши и моря) в связи с фазами тектогенеза и прочее. В этом отношении каждый горизонт служит нам не только основой расчленения древних осадков для создания региональных шкал и схем, но и является важным информатором многих природных явлений прошлого. Это особенно выпукло проявляется при палеогеографических и палеоклиматических реконструкциях.

Используя понятие «биосообщество» (или «биокомплекс») мы фактически соотносим его с давно предложенным понятием «мерида» К.Д. Старынкевича [3], а сумму сообществ-мерид сводим к Геомериде. Другими словами, наши горизонты с их биокомплексами в расшифровке развития органического мира представляются уникальными объектами исследования, которые, однако, именно с этой стороны – со стороны эволюции характерных для них палеобиосообществ – во многом остаются неизученными. Хотя попытки (и порой очень успешные) осветить отдельные стороны эволюции сообществ, конечно, имеются (вспомним хотя бы работы последнего десятилетия Л.А. Невесской по комплексам моллюсков кайнозоя, В.Г. Ганелина и А.С. Бякова по брахиоподам и двустворкам верхнего палеозоя и другие). Успешные примеры на этот счет можно привести и по микрофоссилиям (в том числе по планктону – работы В.А. Крашенинникова и других).

Сейчас существуют две точки зрения в отношении развития экосистем и биосообществ. Согласно первой (*континуализм*) виды эволюционируют независимо друг от друга, их случайные сочетания плавно переходят одно в другое, имеются два уровня организации жизни – организмы и биосфера. Вторая концепция (*структурализм*) постулирует несколько иные положения – биосфера имеет эндогенную структуру, биоструктуры эволюционируют как *единое целое*, виды в процессе эволюции становятся элементами экосистемы и др. Палеонтологи,

которые уже сейчас обладают уникальными данными, без сомнения, должны внести свое понимание в эти проблемы, но пока работ по этой тематике, к сожалению, все-таки мало. Вместе с тем складывается впечатление, что центральное место в биологической истории, ранее занятое индивидуумом, в настоящее время переходит к сообществам. Однако все ли с этим согласятся? Остается много вопросов, которые так и не освещены. (Например, какие факторы развития биоты в экосистемах проявляются в сообществах резче – конкуренции или солидарности? Как оценивать сейчас теорию Дарвина?).

В решении этих и других вопросов значительная роль принадлежит материалам непосредственного и направленного изучения конкретных древних ассоциаций (сообществ, комплексов или палеобиоценозов), которые имеют четкую стратиграфическую привязку и сменяют друг друга в определенной последовательности в разрезах. Ниже мы остановимся на одном примере и рассмотрим некоторые особенности изменения сообществ морских моллюсков в шельфовом кайнозое Камчатки. Последние детальные исследования морских разрезов кайнозоя Западной Камчатки заставили внести много нового как в стратиграфию, так и в понимание геологической истории этого бассейна. Так при изучении опорных разрезов региона было выявлено, что на фоне изменения палеогеографических обстановок и этапности седиментационных процессов в палеоген-неогеновое время здесь проявилась определенная фазовость в смене шельфовых сообществ в разрезе. Собственно эти данные стали одной из основ обособления 14 горизонтов – региоарусов, которые нашли отражение в стратиграфических региональных схемах. В принципе выделение горизонтов в данном регионе всегда основывалось на историко-геологическом фундаменте, и они отражают определенные этапы геологического развития региона. Можно с уверенностью утверждать, что в течение палеогена и неогена проходила последовательная смена сообществ моллюсков, которая была связана с их эволюцией и развитием экосистемы в целом. Если анализировать камчатские горизонты, например, неогена с учетом смены в разрезе биосообществ, то выявится ряд их особенностей. Перечислим некоторые из них.

1. Прежде всего бросается в глаза, что в течение этого времени происходит изменение процента ныне живущих форм в разрезе: от 10% в раннем миоцене до 40-50% в позднем миоцене, 60–65% в плиоцене и 96-98% в эоплейстоцене (естественно, процент вымерших видов меняется в обратном порядке – от 90% до 2%).

2. В каждом из сменяющих друг друга горизонтов отмечается обновление видового состава палеокомплексов до 30-50%, которые вмещают автохтонные и аллохтонные элементы.

3. Среднюю продолжительность времени формирования горизонтов можно оценить около 3 млн лет (в пределах 2–5 млн лет). В течение этих отрез-

ков времени комплексы каждого горизонта сохраняют в целом свой состав и соответствуют, видимо, периодам определенного *динамического равновесия*.

4. Смена группировок видов моллюсков происходит при сохранении общей для кайнозоя трофической зональности.

5. В каждом горизонте происходит определенная смена руководящих и характерных видов и доминантов (частично, видимо, из-за фациальных изменений в слоях). В них также обычно отмечаются “свои” *эндемики*, достигающие до 10-40% от общего состава.

6. Изменение сообществ происходит в данном случае без катастрофических вымираний даже при существенных сменах температуры в арктобореальных водах. (Показательным примером являются, в частности, сообщества моллюсков квартера: за 2 млн лет при многочисленных оледенениях и относительных потеплениях на Земле их состав в арктобореальных бассейнах в принципе не изменился – за все это время отмечено появление лишь 1–2 видов (*Portlandia arctica* (Gray), *P. intermedia* (Sars)).

Из сравнительного анализа комплексов моллюсков палеогена и неогена следует, что в олигоцене, когда на Земле “оранжерейный” тип климата менялся на “ледниковый”, произошло важное событие. В это время началась перестройка шельфовой биоты в условиях формирования бореальной водной массы Северной Пацифики, с возникновением биотических сообществ бореального типа. Но эта перестройка произошла не мгновенно, а растянулась на несколько миллионов лет. Дальнейшее развитие сообществ внетропической зоны шельфов в неогене шло в основном на видовом уровне по градуалистическому в целом пути.

Опыт послыного расчленения осадочных толщ Камчатки дал возможность оценить используемые практикой биостратиграфические подразделения (биостратоны), которые выделяются по разным палеонтологическим группам. Проведенные исследования показали, что, например, в разрезе кайнозоя могут быть намечены с одной стороны *слои с фауной* (флорой), *биогоризонты*, *местные и региональные зоны* (лоны и региононы) по моллюскам и бентосным фораминиферам, а с другой стороны – субглобальные или межрегиональные *зоны* по планктонным ископаемым (диатомовые и диноцисты). Они были использованы в качестве главных

характеристик горизонтов Западной Камчатки. Региононы дали возможность провести достаточно надежные корреляции в пределах не только Западнокамчатского прогиба, но и соседних регионов (Япония, Сахалин, Аляска). Зоны по планктону обеспечили привязку камчатских стратонов к Международной стратиграфической шкале с определением их возраста. Эти материалы подкреплены результатами исследований по палеомагнетизму и изотопным характеристикам.

В целом развитие шельфовых экосистем бореального пояса проходило в поле изменения глобальных и накладывавшихся на них региональных природных процессов, которые включали и эволюцию органического мира. Отдельный интерес вызывает, например, масштаб миграций палеосообществ в шельфовых зонах японско-камчатского сектора, которые возникают при крупных палеоклиматических колебаниях и изменении характера морских течений. Также интересен феномен обмена фаунистическими группировками между Арктическим и Тихоокеанским бассейнами при открытии Берингова пролива в конце миоцена и различная скорость освоения ими новых природных ниш в регионах т.п.

Последние геологические материалы по кайнозой Западной Камчатки отражены в монографии “Опорный разрез кайнозой Западно-Камчатской структурно-формационной зоны” [1], в которой специальное внимание уделено как анализу палеонтологических комплексов и фазовости их развития, так и дешифровке палеогеографических сценариев.

*Работа выполнена по теме госзадания № 0135-2018-0033 при поддержке проекта РФФИ № 16-05-00199 и Программы № 17 фундаментальных исследований Президиума РАН.*

### Литература

1. Гладенков Ю.Б., Гладенков А.Ю., Бордунов С.И. и др. Опорный разрез кайнозоя Западно-Камчатской структурно-формационной зоны. М.:ГЕОКАРТ, ГЕОС (в печати).
2. Соколов Б.С. Биосфера как биогеомериды и ее биотоп // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18, № 3. С. 3–8.
3. Старынкевич К.Д. Строение жизни. Прага: POLITIKA, 1931. 50 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КЕЛЛОВЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.А. Гунчин, Ю.В. Зенина, А.А. Малышев

Самарское палеонтологическое общество, г. Самара, Россия, info@paleosamara.ru

## NOWADAYS PALEONTOLOGICAL RESEARCH OF CALLOVIAN DEPOSITS IN THE SAMARA REGION

R.A. Gunchin, Y.V. Zenina, A.A. Malyshev

Samara Paleontological Society, Samara, Russia, info@paleosamara.ru

**Abstract.** An overview of the latest paleontological studies of callovian deposits in the Samara region.

Отложения, соответствующие келловейскому ярусу юрской системы на территории Самарской области, распространены на большей части Предволжья, в Ставропольском Левобережье и в Сыртовом Заволжье. Обнажения встречаются у города Сызрань, на Переволокском перешейке, Самарской луке и Общем Сырте. Мощность яруса до 65 м.

Нижний подъярус обычно представлен серыми морскими глинами, средний – мелкозернистыми зеленовато-серыми или рыжими прибрежно-морскими песками. В нижней части обычно имеется прослой мергеля текстуры «конус-в-конус», ближе к кровле – маркирующий горизонт оолитового мергеля. Верхний подъярус почти повсеместно размыт.

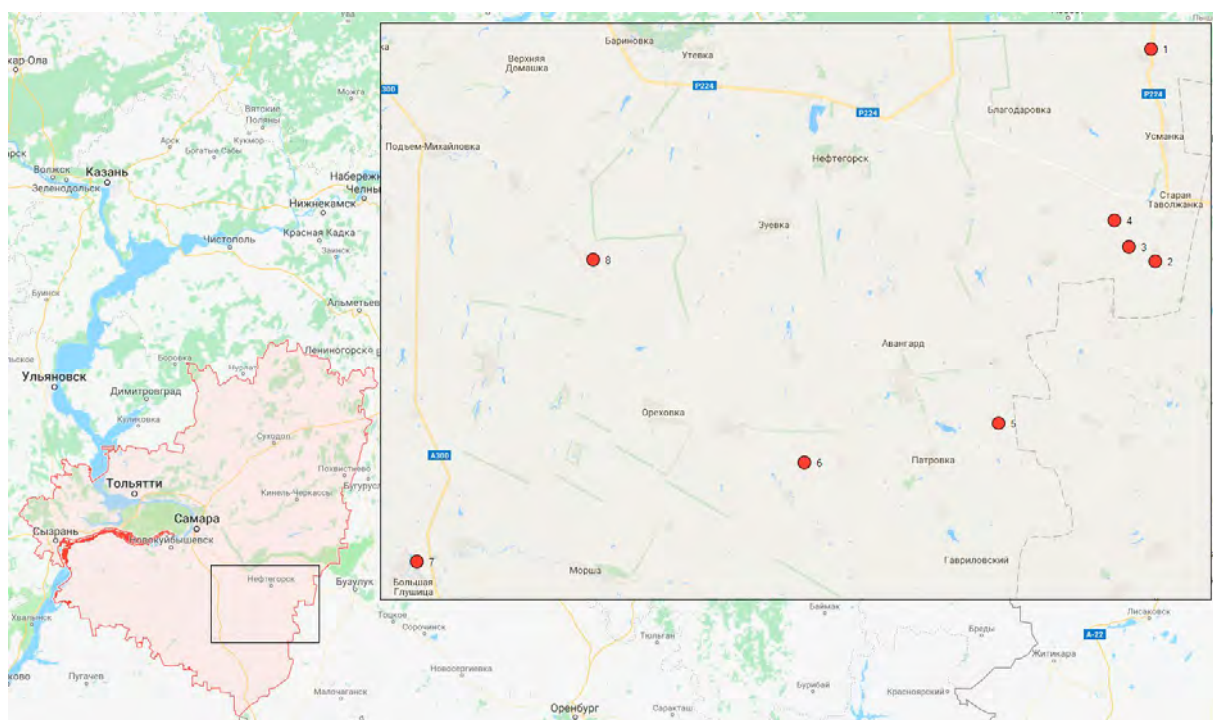


Рис. 1. Местонахождения: 1 – Алексеевка, 2 – Лёлюшкин дол, 3 – Терновыи, 4 – Сухая Таволжанка, 5 – Богатырь, 6 – Калашинoвка, 7 – Большая Глушица, 8 – Богдановка

Келловейские отложения в самарской части Общего Сырта представлены горизонтом конденсации, залегающим на размытой поверхности нижнего триаса (местами – байос-батской толщи) и перекрытым толщами средневожских (титонских) мергелей или четвертичными глинами. В местах выхода на дневную поверхность они представлены разноразмерными обломками фосфатно-железистых конгломератов в делювиальных и пролювиальных от-

ложениях. Состояние фаунистических остатков из конгломератов относительно плохое. Как правило, это ядра, реже частично сохранившиеся раковины, нередко пустоты от выщелачивания.

Палеонтологические исследования отложений келловейского яруса имеют многолетнюю историю. Описание разрезов Самарской луки приводится И.Ф. Синцовым (1872), М.Э. Ноинским (1913) [6]. Современное изучение отложений проводилось в

рамках геологической съёмки [1]. Несмотря на это, данные по келловейской фауне региона до последнего времени были крайне скудными. Из литературы прежних лет с территории Предволжья известны следующие представители аммонитовой фауны: нижнекелловейские *Kepplerites* (*Gowericeras*) *gowerianus* (Sowerby), *Kepp. calloviensis* Sowerby, *Cadoceras elatmae* Nikitin, среднекелловейские, *Kosmoceras jason* (Reinecke) [2], верхнекелловейские *Quenstedtoceras lamberti* (Sowerby) [6]. Список аммонитовой фауны Общего Сырта включал *Kepp. (Gowericeras) gowerianus* (Sowerby), *C. elatmae* Nikitin, *Q. sp.*, *Macrocephalites microcephalus* (Schlotheim), *Chamoussetia chamousseti* (d'Orbigny.) [3].

Условия залегания келловоя на самарской части Общего Сырта дают мало информации для стратиграфических исследований. По этой причине комплексы фауны были слабо изучены, хотя они представляют несомненную научную ценность в палеобиогеографическом аспекте. В последние годы силами любителей была проведена работа по описанию келловейских обнажений Общего Сырта, составлены конспекты фауны [4, 5]. Определены следующие аммониты:

- сем. Aspidoceratidae: *Parapeltoceras* sp.; *Peltoceras* sp.; *Peltoceratoides* cf. *eugenii* (Raspail).
- сем. Cardioceratidae: *Cadochamoussetia surensis* (Nikitin); *Chamoussetia croblyoides* (Quenstedt);

*Chamoussetia chamousseti* (d'Orbigny); *Paracadoceras elatmae* (Nikitin); *Paracadoceras* sp.; *Pseudocadoceras* sp.; *Novocadoceras* ex gr. *suraense* Sasonov; *Rondiceras milashevici* (Nikitin); *Rondiceras tscheffkini* (d'Orbigny); *Eboraciceras rybinskianum* (Nikitin); *Eboraciceras* sp.; *Longaeviceras* sp.; *Quenstedtoceras* cf. *macer* (Quenstedt); *Quenstedtoceras pseudolamberti* (Sintzow); *Quenstedtoceras lamberti* (Sowerby); *Quenstedtoceras* sp.; *Vertumniceras* sp.

– сем. Kosmoceratidae:

*Kepplerites* cf. *curtilobus* (Buckman); *Kepplerites gowerianus* (Sowerby); *Kepplerites* spp.; *Sigaloceras calloviense* (Sowerby); *Kosmoceras (Catasigaloceras) enodatium aeta* Kiselev; *Gulielmiceras (Gulielmiceras) cf. jenceni* (Teisseyre); *Kosmoceras (Gulielmites) medea* Callomon; *Kosmoceras jason* (Reinecke); *Kosmoceras* spp.

– сем. Perisphinctidae: *Proplanulites* ex gr. *laboratus*

Buckman, *Proplanulites* sp.; *Anaplanulites difficilis* Buckman; *Anaplanulites submutatus* (Nikitin); *Choffatia* ex gr. *mediocris* Spath; *Choffatia* ex gr. *sakuntala* Spath; *Choffatia* sp.; *Grossouvria* cf. *nikitini* (Parona et Bonarelli); *Indosphinctes* (s. l.) ex gr. *mutatus*

– сем. Oppeliidae: *Putealicerias cracoviense* (Neumayr)

– сем. Parkinsoniidae: *Parapatoceras distans* (Baugier et Sauze)

Таблица I



1 – *Cenoceras wolgensis* (Nikitin), 2 – *Choffatia* ex gr. *sakuntala* Spath, 3 – *Putealicerias cracoviense* (Neumayr), 4 – *Parapatoceras distans* (Baugier et Sauze), 5 – *Eryma* sp.



Впервые для региона обнаружены остатки морских рептилий, десятиногих ракообразных *Eryma* sp., наутилид *Cenoceras wolgensis* (Nikitin), аммонитов семейств Oppeliidae, Perisphinctidae, гетероморфных аммонитов *Parapatoceras distans* (Baugier et Saue) келловейского возраста.

Места обнаружения келловейской фауны находятся на территории Алексеевского и Борского, в незначительной степени Нефтегорского и Большеглушицкого административных районов (рисунок 1). Нами установлено по фауне аммонитов, что горизонт конденсации не является однородным по простиранию, а является производным из следующих толщ:

– Богатырь: нижний келловей (здесь горизонт конденсации подстилается ненарушенной частью келловейской толщи);

– Терновый и Сухая Таволжанка: средний и верхняя часть нижнего келловей;

– Калашиновка: нижний, средний, верхний келловей, нижний оксфорд.

Что касается Предволжья, то в настоящее время большинство разрезов келловей недоступны для исследования, а на имеющихся (Образцово и др.) макрофауна не обнаружена ни нами, ни при позднейших исследованиях ПИН (устное сообщение В.В. Митта). Исключением является местонахождение Калмыцкий Овраг к западу от гор. Сызрань, где любителями была собраны образцы пиритизированной фауны нижнего келловей (*Cadoceras elatmae* Nikitin; *Macrocephalites microcephalus* (Schlotheim)), но в настоящее время содержащие всю фауну пиритовые линзы близ дневной поверхности разрушены

гипергенными процессами и объект недоступен для изучения.

### Литература

1. Геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000. Новая серия. Лист N-(38), 39-Самара. Объяснительная записка // Мин-во природных ресурсов РФ, ВСЕГЕИ, Государственное геологическое предприятие «Волгагеология». СПб., 2000.

2. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000. Серия Средневолжская. Лист N-39-XXV (Сызрань). Объяснительная записка // Мин-во природных ресурсов РФ, Государственное геологическое предприятие «Волгагеология». М., 2017.

3. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000. Серия Средневолжская. Листы N-39-XXII (Отрадный) N-39-XXVIII (Борское). Объяснительная записка. М.: Мин-во природных ресурсов РФ, 1998.

4. Гунчин Р.А. Аммонитовая фауна келловей-оксфордских отложений Общего Сырта // Трешниковские чтения – 2016: Фундаментальные прикладные проблемы поверхностных вод суши. Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ульяновск, 2016. С. 188–189.

5. Мороз В.П., Гунчин Р.А. Палеонтологическая характеристика келловейского яруса Самарской части Общего Сырта // Самарский край в истории России. Вып. 5. Материалы Межрегиональной научной конференции, посвящённой 190-летию со дня рождения П.В. Алабина. Самара, 2015. С. 19–24.

6. Ноинский М.Э. Самарская Лука. Геологическое исследование // Труды общества естествоиспытателей при Императорском Казанском Университете. Т. XLV, вып. 4-6. Казань, 1913.

## ПАЛИНОФЛОРА ВЕРХНЕГО МИОЦЕНА И ЭКОСИСТЕМЫ ПАННОНСКОГО БАСЕЙНА

И.А. Дулич

ИТЦНИС Нафтагас д.о.о., Народног фронта 12, г. Нови Сад, Сербия, ivan.dulic@nis.eu

## LATE MIOCENE PALYNOFLORA AND ECOSYSTEMS OF PANNONIAN BASIN

I.A. Dulic

STCNISNaftagasLLC, Narodnog fronta 12, Novi Sad, Serbia, ivan.dulic@nis.eu

**Abstract.** Approximately 10 m.y.a, after the syn-rift developmental phase and the great regression during the Sarmatian Stage, the Pannonian Basin entered a new phase of development during the Upper Miocene. The intensive shallowing and freshening of the Pannonian Sea started with progradation of the clastic sediments of delta systems from northwest, northeast and south. The most significant was the progradation of the north-northwest-south-southeast general direction that spread from the Northern Hungary to the Southern Banat and lasted approximately 5 m.y. Since the migration of progradation signifies its main direction, it is evident that the biostratigraphic correlation of the Pannonian basin is less successful in this range of geological time.

Около 10 миллионов лет назад, после синрифтового этапа развития и крупной регрессии в сармате, Паннонский бассейн в период верхнего миоцена вступил в новый этап развития, который в общих чертах характерен по следующим признакам:

1. Отложения верхнего миоцена являются наиболее распространенными неогеновыми отложениями Паннонского бассейна. Обладают наибольшим горизонтальным и вертикальным распространением.

2. Их мощность варьируется от нескольких десятков метров на структурных поднятиях до четырех тысяч метров в глубоких депрессиях.

3. В период верхнего миоцена происходили интенсивные палеогеографические изменения и опреснение бассейна, в результате которых из солонатоводной среды в панноне, уже с верхнего понта Паннонский бассейн превратился в пресноводную среду осадконакопления.

В целях региональной привязки верхнего миоцена на разведочной площади Паннонского бассейна, верхнемиоценовые отложения были описаны как аналоги **Эндрод**, **Солнок**, **Альджио** и **Уйфалу** формаций [1, 3]. Формации, выделенные внутри верхнемиоценовых отложений, соответствуют ре-

гиональным сейсмогеологическим корреляционным горизонтам.

С точки зрения хроностратиграфической принадлежности, **формация Эндрод** относится к паннону. Отложения формации Эндрод имеют характер солонатоводных отложений, осажденных в условиях создания просторных систем осадконакопления, которые охватывали обширную территорию бывшего Паннонского моря. Они представлены отложениями шельфовых систем. Таким образом, были развиты отложения бортовой части бассейна и бассейновые, пелагические отложения (базальные обломочные породы, мергели с изменчивым содержанием карбонатного и глинистого вещества и известняки).

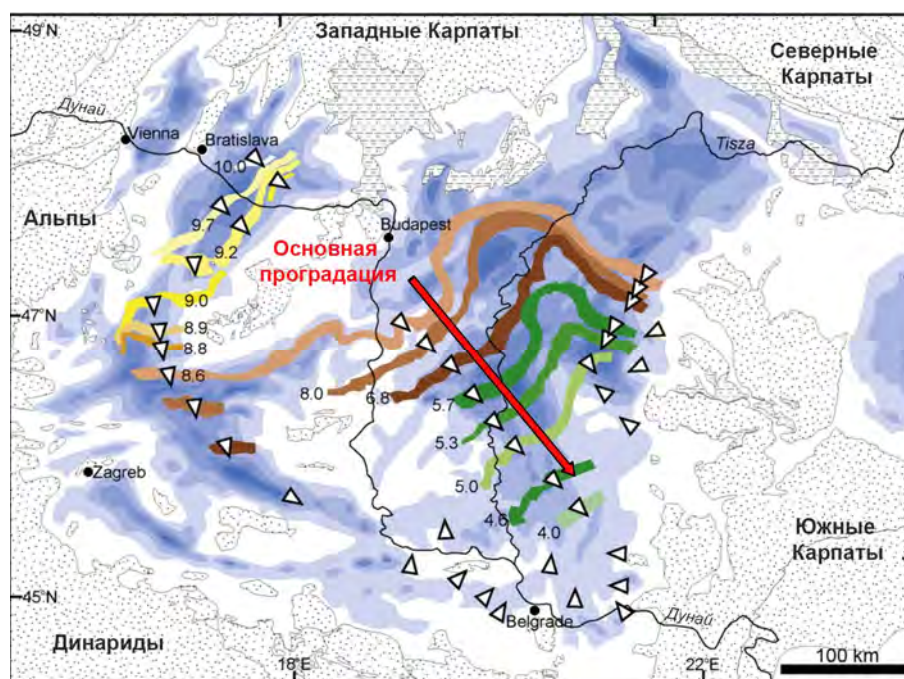


Рис. 1. Направления проградации в верхнем миоцене и направление наибольшей проградации

С точки зрения хроностратиграфической принадлежности, отложения **формации Солнок** меньшей частью относятся к паннону, а большей – к нижнему понту. Отложения формации Солнок имеют характер солонатоводных отложений. Соответствуют осадкам мутных потоков (глубоководные, турбидитовые отложения). С точки зрения литологии, формация Солнок представлена глинистыми мергелями, секвенциями с чередованием мергелей и песчаников, реже песчаников и конгломератов. В мергелистых отложениях редко присутствует углефицированный растительный детрит.

**Формация Альджио**, с точки зрения хроностратиграфической принадлежности, приурочена к нижнему понту и/или, частично, к верхнему понту. Отложения формации Альджио имеют характер солонатоводных до опресненных солонатоводных отложений. Большой частью соответствуют осадкам проградационного шельфового склона.

В результате проградации песчаных отложений дельтовых систем с северо-запада, северо-востока и юга началось резкое заполнение Паннонского бассейна. В проградационных секвенциях выявляется тенденция укрупнения зерен по мере движения вверх. Таким образом, бассейновые мелкозернистые отложения постепенно замещались различными отложениями продельты, а затем песчанистыми отложениями фронта дельты. Самой важной является проградация с генеральным направлением север-северо-запад – юг-юго-восток, которая сыграла решающую роль в заполнении бассейна. На рисунке 1 показано её генеральное направление и геологическое время её миграции на юг. Сам факт, что её миграция одновременно является и главным путем опреснения, ясно свидетельствует о менее успешной биостратиграфической корреляции в Паннонском бассейне в данный геологический период.



С точки зрения хроностратиграфической принадлежности, **формация Уйфалу** относится к верхнему понтуну.

Верхнепонтические отложения данной формации осаждались в условиях опресненных и пресноводных озёрных систем, развитие которых продолжалось и в период плиоцена. Положение отложений Уйфалу, залегающих на отложениях фронта дельты, свидетельствует о том, что осадконакопление происходило за пределом озёрного пространства – напойменной равнине и в прилегающих болотах. С точки зрения литологии, отложения данной формации представлены обломочными породами, среди которых преобладают пески, глины и алевролиты, а встречаются также и мергели, гравии и прослойки и линзы угля.

Основной особенностью палинофагии, выделенной в отложениях формации Альджио и Уйфалу, которые осаждались в самой крупной проградационной системе, является преобладание зеленой болотной растительности и наличие пресноводного фитопланктона. Отложения формации Альджио характеризуются очень низкой сохранностью палиноморф – корродированные и разрушенные остатки спор и пыльцевых зерен свидетельствуют о среде с очень большой энергией воды, тогда как в отложениях формации Уйфалу установлена очень высокая сохранность зерен, что говорит об условиях осадконакопления в среде с очень небольшой энергией воды. В палиноспектре доминируют представители гидрофитной растительности погруженного (*Myrophillum*), плавающего (*Nymphaeaceapollenites*, *Potamogetonpollenites*) и полупогруженного (*Phragmites*, *Tipha*, *Sparganiaceapollenites*) пояса болот. Очень редко встречается древесная болотная растительность (*Taxodium*, *Nyssa*, *Glyptostrobus*). Общая палинологическая ассоциация и очень высокая сохранность палиноморфов (преобладает автохтонная ассоциация спор и пыльцы наземной растительности) несомненно указывают на факт, что отложения формации Уйфалу осаждались в заболоченных зонах с преобладанием зеленой болотной растительности, которая характерна для просторных дельтовых систем болот и проточных каналов [2].

Такой вывод находит свое подтверждение и в ассоциации пресноводного фитопланктона, которая в основном относится к семейству *Zignemataceae* (*Mougeotia*, *Zygnema* и *Spirogira*).

В палинологических ассоциациях, выделенных в отложениях, которые осаждались в проградационных системах, сформированных на юге Паннонского

бассейна, преобладают споры и пыльцевые зерна древесной болотной растительности (*Taxodium*, *Nyssa*, *Glyptostrobus*), намного реже встречаются представители погруженного, плавающего и полупогруженного зеленого пояса болот.

Все перечисленное указывает на большие отличия между верхнемиоценовыми экосистемами, которые развивались рядом с южным бортом, и экосистемами, которые развивались в более северных частях Паннонского бассейна.

Южный борт Паннонского бассейна оброс просторными болотами с преобладанием древесной болотной растительности (прежде всего, *Taxodium*, *Nyssa*, *Glyptostrobus*), о чем свидетельствуют огромные запасы лигнита (угольные карьеры в Колубарском и Костолачком бассейнах), в то время как холмистый тыл обрастал теплолюбивыми мезофильными лесами с преобладанием липы, кари, дуба и бука.

В северной и центральной частях Паннонского бассейна, в нижней части верхнего миоцена (в основном формации Эндрод и Солнок) преобладают экосистемы бассейнового осадконакопления с намывом мелкого растительного детрита и скоплением солоноватоводного фитопланктона, тогда как в верхних частях верхнего миоцена (формации Альджио и Уйфалу) преобладают продельтовые, дельтовые и заболоченные экосистемы, которые способствовали осадконакоплению мощных песчаных горизонтов. Развитие данных экосистем сыграло ключевую роль в формировании нефтегазоносности Паннонского бассейна (материнские породы, породы-коллекторы, породы-покрышки).

#### Литература

1. Magyar I., Radivojević D., Sztano O., Synak R., Ujszaszi K., Pocsik M. Progradation of the paleo-Danube shelf margin across the Pannonian Basin during the Late Miocene and Early Pliocene // *Global and Planetary Change*. 2013. № 103. P. 168–173.
2. Pantic N., Dulic I. Pontian palynomorphs in Serbia. Paleofloristic and Paleoclimatic changes during Cretaceous and Tertiary. Proceedings of the international symposium. Bratislava, 1992. P. 181–186.
3. Sztano O., Szafián P., Magyar I., Horányi A., Bada G., Hughes D.W., Hoyer D.L., Wallis R.J. Aggradation and progradation controlled clinoforms and deep-water sand delivery model in the Neogene Lake Pannon, Makó Trough, Pannonian Basin, SE Hungary // *Global and Planetary Change*. 2013. № 103. P. 149–167.

## О НАХОДКЕ ОСТАТКОВ ИХТИОЗАВРА В ЗАПАДНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

В.М. Ефимов<sup>1</sup>, Д.В. Ефимов<sup>1</sup>, Н.Х. Гатауов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ульяновское отделение Всероссийского Палеонтологического общества, г. Ульяновск, Россия, upm2002@mail.ru

<sup>2</sup> Западно-Казахстанский областной центр детско-юношеского туризма и экологии, г. Уральск, Республика Казахстан, niaz\_87geo@mail.ru

## ABOUT THE DISCOVERY OF REMAINS OF THE ICHTHYOSAURUS IN THE WEST KAZAKHSTAN REGION OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

V.M. Efimov<sup>1</sup>, D.V. Efimov<sup>1</sup>, N.H. Gatauov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ulyanovsk branch of the all-Russian Paleontological society, Ulyanovsk, Russia, upm2002@mail.ru

<sup>2</sup> West Kazakhstan regional center of youth tourism and ecology, Uralsk, Republic of Kazakhstan, niaz\_87geo@mail.ru

**Abstract.** As a result of examination of Mesozoic outcrops on the territory of West Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan found significant skeletal remains of ichthyosaurus. Discovery referred to a new genus of the family of ichthyosaurs Undorosauridae.

Образование осадочного покрова Прикаспийской синеклизы в поздней юре происходило в условиях максимального прогибания поверхности и накопления осадков. К концу юрского периода на территории Западно-Казахстанской области Республики Казахстан наблюдается поднятие дна и обмеление бассейна. Обитавшие здесь ихтиозавры и плиозавры составляли вершину экологической пирамиды, о чем свидетельствуют многочисленные

остатки, найденные в последнее время в отложениях юры. В фондах школьных музеев г. Уральска и с. Погодяево представлены отдельные кости, принадлежащие ихтиозаврам родов *Jasykovia* [2], *Undorosaurus* [3]. В статье В.С. Бажанова 1958 года [1] приводится описание находки плиозавра с этой территории и упоминается о двух позвонках ихтиозавров без определения систематической принадлежности.



Рис. 1. Кости черепа ихтиозавра *Kazakhstanosaurus subbotini* gen. et sp. nov.

В 2016 году члены экологического кружка Зеленовской районной станции юных туристов Западно-Казахстанской области с руководителем О.В. Субботиной при осмотре балки Таловая у бывшего поселка Щучкино обнаружили фрагмент скелета животного. По их просьбе палеонтологи Ульяновского отделения Всероссийского Палеонтологического общества в 2017 году выехали на обследование мезозойских обнажений Западно-Казахстанской области. В 1,5 км выше бывшего посёлка Щучкино в левом борту бал-

ки Таловая был заложен раскоп длиной 3,0 м, шириной 2,0 м. Кости залежали в слое светло-зелёной песчано-карбонатной глины ранневолжского возраста зоны *Dorsoplanites panderi* на глубине 3 метра от поверхности. Площадка была разделена на квадраты 1x1 метр, на план-схеме которой наносилось расположение костей. В ходе раскопок обнаружено значительное количество костей черепа, плечевого пояса, передней конечности, осевого скелета ихтиозавра. Скелетные остатки были доставлены для обработки и

определения в Ульяновское отделение Всероссийского Палеонтологического общества и в результате изучения отнесены к новому роду семейства ихтио-

завров Undorosauridae [4]. По желанию авторов находки ихтиозавр назван *Kazhstanosaurus subbotini* gen. et sp. nov.



Рис. 2. Плечевой пояс ихтиозавра *Kazhstanosaurus subbotini* gen. et sp. nov.

Череп (рис. 1) ихтиозавра представлен костями: основной клиновидной, стремечками, заднеугольными, фрагментом левой затылочной, квадратными, подъязычными, правой заглазничной, левой скуловой, левой квадратно-скуловой, фрагментом правой квадратно-скуловой, носовыми, предфронтальными, постфронтальными, фрагментом правой крыловидной, фрагментом правой нёбной, правой зубной, правой угловой, правой чешуйчатой.

От костей плечевого пояса сохранились коракоиды, правая лопатка, фрагмент левой ключицы (рис. 2).

Левая передняя конечность (рис. 3) содержит плечевую, лучевую, локтевую кости, интермедиум, ульнаре, фаланги I пальца (восемь штук), II пальца (шесть штук), III пальца (шесть штук), IV пальца (пять штук), V пальца (шесть штук).

Кости осевого скелета представлены тринадцатью шейными, двумя переднотуловищными позвонками, пятью фрагментами остистых отростков с невральными дугами, пятнадцатью рёбрами из разных отделов.

Осенью 2017 г. была извлечена лишь половина скелета, вторую половину планируется извлечь в 2018 г. Окончательное определение и описание находки будет проведено после полного извлечения скелета и его обработки. По результатам раскопок и палеонтологической экспертизы при Западно-Казакстанском областном центре детско-юношеского туризма и экологии г. Уральска планируется создание палеонтологического музея. На его базе будет функционировать методический центр по палеонтологическим исследованиям для учащихся. Город Уральск получит еще один туристический объект.



Рис. 3. Левая передняя конечность ихтиозавра *Kazhstanosaurus subbotini* gen. et sp. nov.

Авторы благодарят директора Западно-Казахстанского областного центра детско-юношеского туризма и экологии г. Уральска В.П. Фомина за помощь в организации проведения раскопок.

#### Литература

1. Бажанов В.С. Относительно плиоизавра и ихтиозавра из верхней юры Западного Казахстана // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Академия наук Казахской ССР. Алма-Ата. 1958. Т. 2. С. 72–76.

2. Ефимов В.М. Ихтиозавры нового рода *Yasykovia* из верхнеюрских отложений Европейской России // Палеонтологический журнал. 1999. № 1. С. 92–100.

3. Ефимов В.М. Новое семейство ихтиозавров *Undorosauridae* fam. nov. из волжского яруса Европейской части России // Палеонтологический журнал. 1999. № 2. С. 51–58.

4. Ефимов В.М., Ефимов Д.В. Ихтиозавры Западно-Казахстанской области Республики Казахстан // Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции «Грешниковские чтения». Ульяновск. 2018. С. 9–11.

## ПАЛИНОАССОЦИАЦИИ ЛАДИНСКИХ (СРЕДНИЙ ТРИАС) ОТЛОЖЕНИЙ В РАЗРЕЗЕ МЫСА ЦВЕТКОВА, ВОСТОЧНЫЙ ТАЙМЫР, СЕВЕР СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Н.В. Ильина<sup>1</sup>, А.Г. Константинов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт геологии им. Н.П. Юшкина Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия, ilyina@geo.komisc.ru

<sup>2</sup> Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия

## PALYNOLOGICAL ASSEMBLAGES OF THE LADINIAN (MIDDLE TRIASSIC) DEPOSITS AT CAPE TSVETKOV SECTION, EAST TAIMYR, NORTHERN MIDDLE SIBERIA

N.V. Ilyina<sup>1</sup>, A.G. Konstantinov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Geology, Komi Science Center, Uralian Branch of RAS, Syktyvkar; Russia, ilyina@geo.komisc.ru

<sup>2</sup> Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of RAS, Russia

**Abstract.** Based on the revision of previous palynological study of the Ladinian deposits at Cape Tsvetkov section the new preliminary palynological levels were obtained. Six palynological assemblages were recognized using relative abundance and first stratigraphic appearance data. Four of them are independently dated by ammonoid zonal scale. The independence of the selected palynological assemblages for the purposes of long-distance correlation must be confirmed or corrected by additional studies.

В разрезе мыса Цветкова, опорном для Восточно-Таймырского фациального района Хатангско-Нижнеленской фациальной области, среднетриасовый интервал представлен моржовской и кульдиминской свитами ранне-среднеанизийского и позднеанизийско-ладинского возраста, соответственно [2]. Они сложены терригенными морскими, прибрежно-морскими, лагунными и континентальными отложениями и охарактеризованы комплексами морских беспозвоночных и миоспорами. Детальная зональная шкала ладинского яруса по аммоноидеям, разработанная А.С. Дагисом и А.Г. Константиновым, является надежной основой для датировки комплексов миоспор вмещающих ладинских отложений [3, 4, 6].

К ладинскому ярусу отнесена большая часть кульдиминской свиты в объеме 30–40 пачек, по Казакову [1]. Нижняя часть свиты отнесена к нижнему ладину и низам верхнего ладина, аммоноидным зонам *Eonathorstites oleshkoi* и *Tsvetkovites constantis* соответственно (пачка 30 и нижние 2 м пачки 31) [4]. Выше выделяются последовательно сменяющие друг друга в разрезе зоны *Tsvetkovites negaensis* (пачки 31, 32 и инт. 0–1 м от подошвы пачки 33), *Indigirites krugi* (пачка 33 и инт. 0–1 м от подошвы пачки 34), *Nathorstites maclearni* (пачка 34). Нижние границы зон проведены по первому появлению ви-

да-индекса зоны. Верхняя граница зоны *maclearni* условна, так как вид-индекс зоны был найден только на одном стратиграфическом уровне. Вышележащая часть свиты (35–40 пачки) лишена остатков морской фауны и условно, по стратиграфическому положению в разрезе, сопоставляется с оставшейся частью ладинского яруса, с зонами *Nathorstites macconnelli*, *Nathorstites lindstroemi*, *Stolleyites tenuis* и слоями со *Stolleyites terminalis*. Верхняя часть свиты (пачка 39) содержит богатый комплекс листовой флоры позднеладинского возраста [2, 5].

Миоспоры из триасовых отложений мыса Цветкова изучали Э.Н. Кара-Мурза, В.Д. Короткевич, В.В. Круговых, Е.К. Обоницкая, Г.М. Романовская. Наиболее полная палинологическая характеристика приведена в статье [5]. По Круговых, отложения ладинского яруса характеризуют два комплекса миоспор – VI (пачки 30–37) и VII (пачки 38–40).

С целью уточнения потенциала этой группы микрофоссилий при расчленении и широкой межрегиональной корреляции указанного стратиграфического интервала нами была предпринята ревизия палинологических данных по препаратам из коллекции В.В. Круговых, любезно предоставленным авторам. Для сравнения были привлечены опубликованные материалы по палинологии ладинских отложений Баренц-региона и Южных Альп [7–9].



Палинофлора в изученных образцах имеет удельно-сохранительную сохранность. Миоспоры не многочисленны, но их видовой состав достаточно информативен. На основе последовательного обновления видового состава миоспор в целом и за счет появления видов, характерных для более высоких стратиграфических уровней, а также единичных пыльцевых зерен из группы *Circumpolles*, в частности, в разрезе отчетливо наметились шесть палинологических уровней с присущими им палиноассоциациями (далее ПА). Они обозначены нами как Цв.Л-1—Цв.Л-6. Следует пояснить, что термин «палиноассоциация» выбран нами в связи с тем, что некоторые из них выделены по одному палиноспектру.

В палиноассоциациях Цв.Л-1—Цв.Л-4 преобладает пыльца, в ассоциациях Цв.Л-5 и 6 преобладают споры. Все ассоциации миоспор обнаруживают большую степень общности по присутствию в их составе нескольких групп миоспор:

1. Формы широкого стратиграфического диапазона, к которым отнесены споры родов *Anapiculatisporites*, *Apiculatisporites*, *Apiculatisporis*, *Aratrisporites*, *Cyclotriletes*, *Nevesisporites*, *Polycingulatisporites*, *Todisporites*, *Calamospora*, *Osmundacidites*, виды *Camarozonosporites rudis* (Lesch.) Kl. и *Lycopodiacidites kuepperi* Kl., а также гладкие треугольные споры диптериевых папоротников и морфологически близкие им формы *Cyathidites*, *Concavisporites*, *Dictyophyllidites*. В пыльцевой части ПА таковыми являются виды двухмешковой тениятной и нетениятной пыльцы родов *Alisporites*, *Chordasporites*, *Falcisporites*, *Platysaccus*, *Striatoabieites*, *Sulcatisporites*, *Triadispora*, *Vitreisporites*, *Cycadopites*, виды *Colpectopollis ellipsoideus* Vissch. и *Voltziaceasporites heteromorpha* Kl.

2. Формы, составляющие основу среднетриасовых комплексов, среди которых споры родов *Baculatisporites*, *Conbaculatisporites*, *Converrucosporites*, *Duplexisporites*, *Granulatisporites*, *Uvaesporites*, и пыльца родов *Accinctisporites*, *Brachysaccus*, *Florinites*, *Podocarpidites*, *Protodip-loxypinus*.

3. Формы, которые были выявлены нами в подстилающем, анизийском, интервале разреза мыса Цветкова. Это споры *Annulispora cicatricosa* (Rog.) Morbey, *A. folliculosa* (Rog.) de Jers., *Taurocusporites* sp. A Morbey, *Lycopodiacidites cf. rugulatus* (Coup.) Schulz, *Retitriletes cf. austroclavitudites* (Cook.) Dör. et al. и пыльца *Podosporites amicus* Scheur., *Samaropollenites speciosus* Goub., *Succinctisporites grandior* Lesch., *Ovalipollis cf. pseudoalatus* (Thierg.) Schuur., *Camerosporites secatus* (Lesch.) Scheur., *Praecirculina granifer* (Lesch.) Kl., *Chasmatosporites apertus* (Rog.) Schulz, *Quadraeculina anellaeformis* (Mal.) Пjina, *Vallasporites cf. ignacii* (Lesch.) Scheur., *Eucommiidites* sp.

Палиноассоциация Цв.Л-1 выделена в отложениях аммоноидных зон *oleshkoii* и *constantis* по первому появлению среди спор вида *Leptolepidites* sp., определенного в открытой номенклатуре, а также пыльцы *Camerosporites cf. pseudoverrucatus*

Scheur., *Duplicisporites granulatus* (Lesch.) Scheur., *Echinitosporites iliacooides* Schulz et Krutzsch (пачка 30).

Палиноассоциация Цв.Л-2 характеризует нижнюю часть зоны *percaensis* и выявлена по появлению пыльцы *Lunatisporites cf. rhaeticus* (Schulz) Warrington, *Infernopollenites* sp., *Granosaccus* sp., *Pseudenzonalasporites* sp. (пачка 31, слой 2).

Палиноассоциация Цв.Л-3 приурочена к верхней части зоны *krugi*. Выделен по первому появлению спор *Camarozonosporites* sp. A sensu Schuur., *Tigrisporites halleinis* Kl., *Kyrtomisporis cf. speciosus* Mädl. и пыльцы *Duplicisporites tenebrosus* (Scheur.) Scheur., *Patinasporites cf. densus* Leschik, *Pseudenzonalasporites cf. summus* Scheur. (пачка 33, слой 11).

Три палиноассоциации описывают верхнюю часть кульдиминской свиты, сопоставленную с зонами *massonnelli-terminalis*.

Палиноассоциация Цв.Л-4 выделена по первому появлению в разрезе спор *Semiretisporis cf. gothae* Reinh., *Gibeosporites* sp. и пыльцы *Plicatisaccus badius* Pautsch, *Eucommiidites cf. microgranulatus* Scheur. (пачка 35, слои 19–22).

Для палиноассоциации Цв.Л-5 характерно появление спор *Lundbladispора denmeadi* (de Jers.) Pl. et Dettm., *Kraeuselisporites cooksonae* (Kl.) Dettm., *K. dentatus* Lesch., *Convolutispora microrugulata* Schulz и пыльцы *Heliosaccus dimorphus* Mädl., *Tsugaepollenites pseudomassulae* sensu Morbey (пачка 38, слои 44–47).

На уровне палиноассоциации Цв.Л-6 видовой состав миоспор обновляется за счет появления спор *Sellaspора rugoverrucata* van der Eem, *cf. Cingulizonates rhaeticus* (Reinhardt) Schulz и пыльцы *Callialasporites dampieri* (Balme) Dev (пачка 39, слой 56).

Следует подчеркнуть, что появление в комплексах миоспор и распространение видов *K. speciosus*, *S. gothae*, *T. halleinis*, *C. rhaeticus*, *Camarozonosporites* sp. A среди спор и видов *L. rhaeticus*, *P. densus*, *P. summus*, *T. pseudomassulae*, *C. dampieri* в пыльцевой части ранее связывалось с позднетриасовой эпохой, а вид *C. dampieri* является одним из руководящих в юрской палинофлоре.

Шести сибирским палиноассоциациям близок по составу комплекс миоспор палинозоны *Echinitosporites iliacooides* из отложений ладинского возраста в Баренц-регионе, который базируется на составе палиноассоциации Свалис-8, датированной фауной аммоноидной зоны *Tsvetkovites varius*, аналогом сибирской зоны *constantis*. В основу ее выделения могут быть положены критерии, рассмотренные нами, и главным среди них является первое появление в палинологической летописи таксонов, характерных для более высоких стратиграфических горизонтов. Уже на этом уровне в Баренц-регионе встречены споры *K. cooksonae*, *K. dentatus*, *Semiretisporis* sp. 1 и *S. sp. A* sensu Vigran et Hochuli, *S. rugoverrucata*, пыльца *Heliosaccus dimorphus*, *Patinasporites densus* и др. [7, 9].

Сравнить шесть сибирских ассоциаций и четыре комплекса миоспор фассанского и лонгобардского ярусов Альпийского триаса можно только в целом.

Различий в их составе специалисты отмечают больше, чем сходства [7, 8]. При этом во всех трех регионах прослеживается один общий «палинологический» уровень: это уровень аммоноидных зон *Eoprotrachyceras curioni* (Южные Альпы), *Eonathorstites oleshkoi*+*Tsvetkovites constantis* (мыс Цветкова), *Tsvetkovites varius* (Баренц-регион), на котором появляется пыльца *Duplicisporites granulatus* и *Echinisporites iliacoides*.

Таким образом, в результате проведенных исследований в разрезе ладинских отложений мыса Цветкова выделены шесть палинологических уровней, охарактеризованных присущими им палиноассоциациями. Четыре из них привязаны к зональной шкале ладинского яруса по аммоноидеям.

Работа выполнена при поддержке программы УрО РАН, проект № 12-У-5-1019, комплексной программы СО РАН II. 2п “Интеграция и развитие” и проекта НИР IX.126.1.3.

### Литература

1. Дагис А.С., Казаков А.М. Стратиграфия, литология и цикличность триасовых отложений севера Средней Сибири. Новосибирск: Наука, СО, 1984. 177 с.
2. Казаков А.М., Константинов А.Г., Курушин Н.И. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири.

Триасовая система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «ГЕО», 2002. 322 с.

3. Дагис А.С., Константинов А.Г. Новая зональная схема ладинского яруса Северо-Востока Азии // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1995. Т. 3. № 3. С. 121–127.

4. Дагис А.С., Константинов А.Г., Соболев Е.С. Материалы к биостратиграфической схеме ладинского яруса бореальных регионов // Биостратиграфия и палеонтология триаса Сибири. Новосибирск: Изд-во ОИГГиМ СО РАН, 1991. С. 74–96.

5. Круговых В.В., Могучева Н.К. Палино- и фито-стратиграфия опорного разреза триаса мыса Цветкова на Восточном Таймыре (Сибирь) // Геология и геофизика. 2000. Т. 41, № 4. С. 535–550.

6. Dagys A., Konstantinov A. A new zonal scheme of boreal Ladinian // *Albertiana*. 1992. № 10. P. 17–21.

7. Hochuli P.A., Vigran J.O. Climate variations in the Boreal Triassic – Inferred from palynological records from the Barents Sea // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2010. Vol. 290. Issues 1–4. P. 20–42.

8. Hochuli P.A., Roghi G., Brack P. Palynological zonation and particulate organic matter of the Middle Triassic of the Southern Alps (Seceda and Val Gola-Margon sections, Northern Italy) // *Review of Palaeobotany and Palynology*. 2015. Vol. 218. P. 28–47.

9. Vigran J.O., Mangerud G., Mørk A., Worsley D., Hochuli P.A. Palynology and geology of the Triassic succession of Svalbard and the Barents Sea. Geological Survey of Norway. Special Publication No 14. 2014. 270 p.

## КОНКСКО-НИЖНЕСАРМАТСКИЕ ОСТРАКОДЫ ЮЖНОЙ УКРАИНЫ И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

В.А. Коваленко

Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, kovva@ukr.net; kovostr@mail.ru

## KONKIAN-LOWER SARMATIAN OSTRACODS IN THE SOUTHERN UKRAINE AND THEIR STRATIGRAPHICAL SIGNIFICANCE

V.A. Kovalenko

Institute of Geological Sciences of National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, kovvar@ukr.net; kovostr@mail.ru

**Abstract.** The assemblages of Konkian ostracods of the Eastern Black Sea region withdrawn from the boreholes drilling in frame of the geological surveying (GDP-200) at the map sheets of L-36-XI “Veselo” and L-36-XII “Melitopol” (Zaporozhskaya and Khersonsraia Oblasts) are considered. The vertical distribution of the *Konkian* ostracods shows the following sequences: marine (association № 1), brackish-water (association № 2), euryhaline (association № 3), as well as mixed (association №№ 1+2) their complexes. In some sections of boreholes the ostracod assemblages are more represented and in others they are less represented. The composition of ostracod fauna changes with the changing facies environment. In addition, occurrence data for ostracod assemblages in the Middle Miocene are given, i.e. for the Volynian regiosubstage of the Lower Sarmatian in the Southern Ukraine. The study of Lower Sarmatian ostracod assemblages from the different boreholes and outcrops in the Southern Ukraine suggests that the stratigraphic resolution of ostracods for the Lower Sarmatian, Middle Miocene, in the Southern Ukraine is regiosubstage. The approved ostracod assemblages of the Middle Miocene provide more detailed stratification for the Konkian and Lower Sarmatian deposits in the Southern Ukraine.

При стратификации различных отложений любого возраста очень важно знать предельную возможность практического использования различных групп ископаемой фауны, в том числе и остракод.

*Средний миоцен.*

*Конкский региоюр.*

Как уже отмечалось ранее в разрезах конкского региоюрса различных регионов Восточного Пара-

тетиса выделено различное количество слоев как по преобладанию какого-либо одного таксона (эрвилевые, фоладовые, спадиодонтелловые), так и по характеру бассейна, реконструированного по палеонтологическим данным [Присяжнюк, Коваленко, Люльева, 2007; Вернигорова, 2009; Вернигорова, 2012; Иванова, 2012; Бар, Иванова, Бондарь, Старин, Сапронова, 2012 и др.].



В Восточном Причерноморье конкские отложения выходят только у с. Веселянки на левом берегу р. Конки, где они и были установлены Н.А.Соколовым

[Соколов Н.А., 1889]. На остальной территории они лежат ниже базиса эрозии и вскрыты многочисленными скважинами на различных глубинах.

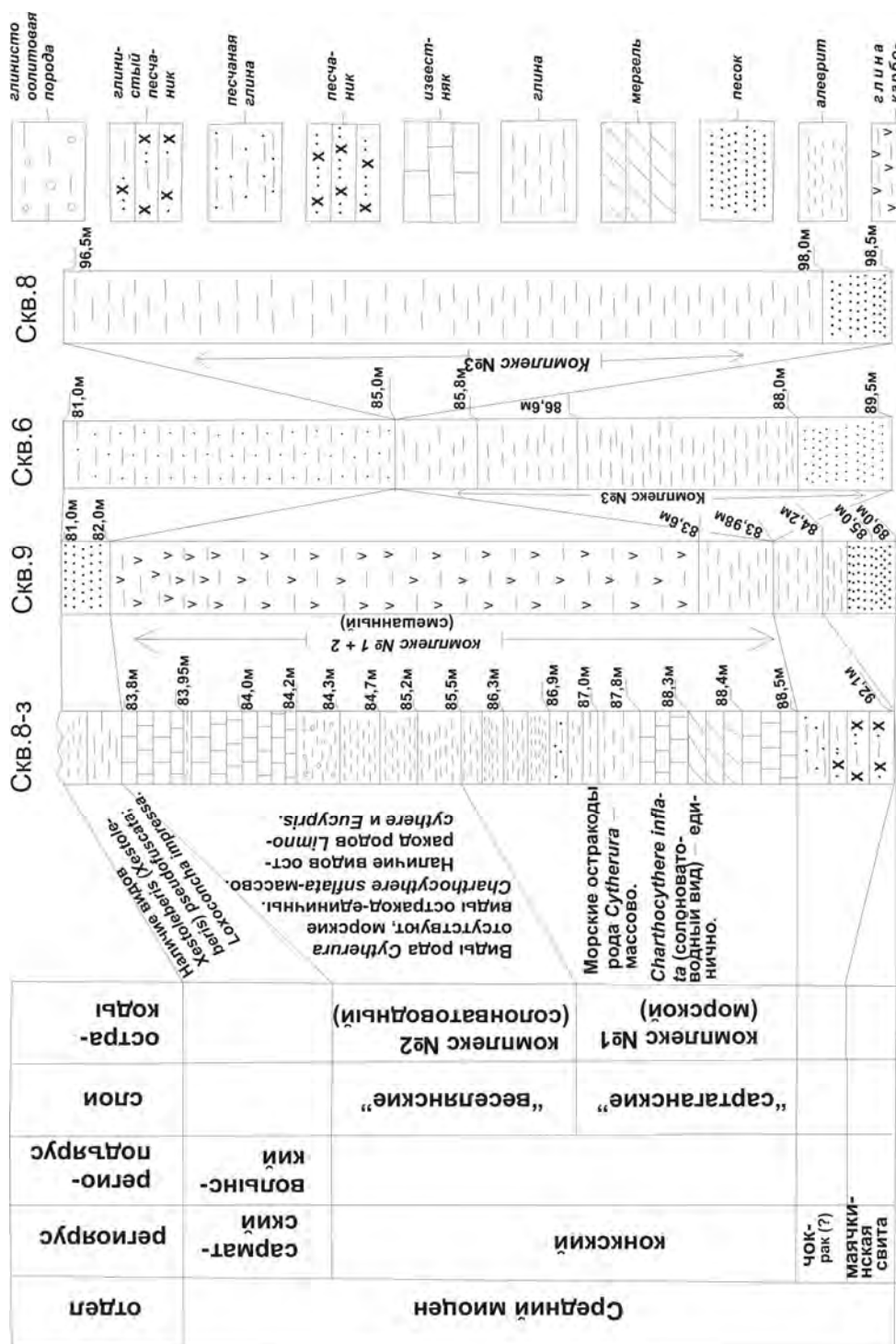


Рис. 1. Распределение конкских остракод в скважинах, пробуренных в Восточном Приморье

Конкские отложения с фауной остракод в Восточном Причерноморье были вскрыты скважинами при проведении геолого-съёмных работ (ГДП-200) на листах L-36-XI «Веселое» и L-36-XII «Мелитополь» (Запорожская и Херсонская обл.): скв. 8 (северо-восточная окраина г. Мелитополь,

скв. 6 (с. Соловьёвка, Запорожская обл.), скв. 9 (с. Тимошовка, Запорожская обл.), скв. 8 с (с. Догмаровка; Херсонская обл.) (рис. 1).

В вертикальном распространении конкских остракод наблюдается чередование: 1 – морского (комплекс № 1) (скв. 8-3) (88,5–85,5 м) – (*Cytherura*

*falicata* Schneider, *C. insinuata* Schneider, *C. complanata* Schneider) – массово), *Loxococoncha spongiosa* Luljev; *L. carinata* Lienenklaus; *L. carinata alata* Schneider; *L. curiosa* Schneider и другие; 2 – солонатоводного (комплекс № 2) (84,3–85,5 м); 3 – эвригалинного (комплекс № 3) (скв. 8 (96,5–98,25 м) и скв. 6 (85,0–89,0 м) – *Cytheridea muellerii* (Münster), *Cytherois gracilis* (Schneider), *Chartocythere inflata* (Schneider) Stancheva, *Paracytherois tenerum* Brady, Grosskey and Robertson, *Candona (Candona) ex gr. candida* (O. F. Müller), *Aglajocypris konkensis* Schneider (количественно преобладает, переносит значительное снижение солености) и другие и смешанного (комплексы № 1, 2) (скв. 9 (82,2–83,9 м)) комплексов (рис. 1) [Коваленко, 2013].

Основное отличие «солонатоводного» комплекса остракод от «морского» — это существенное доминирование раковин остракод солонатоводного вида *Charthocythere inflata* (Schneider, 1959) Stancheva, 1963 и где морские виды остракод представлены одиночно. Также наблюдается увеличение в количественном отношении раковин остракод родов *Limnocythere* и *Eucypris* («солонатоводный» комплекс, в то время как в «морском» комплексе этого не наблюдается).

Как отмечалось выше, в нижней «морской» части конкского разреза наблюдается существенное преобладание в количественном отношении раковин остракод морского рода *Cytherura* Sars, 1865, а *Charthocythere inflata* (Schneider, 1959) Stancheva, 1963 встречен в единичных экземплярах и где также встречены переотложенные более древние виды остракод: *томаковские* (*Cytherura ex gr. pennata* Luljev [Люльев, 1966]); *чокракские* (*Loxococoncha complicata* Schneider, *L. curiosa* Schneider, *Cytherois kalizkii* Schneider, *Cytherura complanata* Schneider, *C. insinuata* Schneider, *C. filicata* Schneider; *караганские* (*Leptocythere ex gr. levis* Schneider). Некоторые виды остракод известны и з бадения Западной Украины – *Cytherura complanata* Schneider и *Trachyleberis aff. punctata* Zalanyi.

Эрвилиево-фоладовый слой (обр. 06071; гл. 87,7 м) завершает морскую (нижнюю) часть конкского разреза и представлен исключительно морскими видами остракод. Также в верхней («солонатоводной»), части разреза скважины 8–3 наблюдается резкое обеднение остракодовой фауны в видовом и количественном отношениях. Раковины остракод мелкие, средней сохранности, отсутствуют виды рода *Cytherura*, также наблюдается увеличение в количественном отношении раковин остракод родов *Limnocythere* и *Eucypris* («солонатоводный» комплекс), в то время как в «морском» комплексе этого не наблюдается.

Несмотря на такое видовое разнообразие остракод во всем разрезе конкских отложений существует одна особенность, позволяющая уверенно датировать рассматриваемые отложения

конкским временем – это наличие конкского вида-индекса *Trachyleberis semiornata* Luljev [Люльев, 1967]. Отложения слоя (обр. VIII «а» – П; гл. 84,0 м) завершают «солонатоводную» часть конкского разреза. Наличие среди этого обедненного (как отмечалось выше) комплекса остракод *Xestoleberis (Xestoleberis) fuscata* Schneider дает возможность датировать эти отложения конкским временем, которые перекрываются отложениями **нижнего сармата** (обр. 10-П; глубина 83,8 м) с **нижнесарматским** комплексом остракод.

Итак, в одних разрезах скважин комплексы остракод более представительные, в других – менее представительные. Состав остракодовой фауны меняется при изменении *фациальных* обстановок. Малая мощность прослоев с конкской фауной остракод в изученных разрезах скважин, а также переслаивание вверх по разрезу скважин их комплексов с разной экологической характеристикой не дает оснований проследить по остракодами этапность развития конкского бассейна Восточного Причерноморья.

*Нижний сармат (волынский региоподъярус).*

Выделение нижнесарматского региоподъяруса по остракодам в некоторой степени проблематично.

Это можно объяснить двумя причинами: 1. Малым количеством характерных видов. 2. Наличием общих видов с средним сарматом.

По данным Ю.Б. Люльева остракодовые комплексы Западной Украины содержат в своем составе многочисленных представителей полносоленых форм, а на востоке (Кавказ, Туркмения) общие с южноукраинскими формы, имеющие широкое вертикальное распространение (сармат-мэотис) [Люльев, 1967]. Анализ фауны волынского региоподъяруса позволяет выделить наиболее характерные для нижнего сармата виды: *Aurila hungarica* (Mehes), *A. merita* (Zalanyi), *A. denticulata* (Ljuljev), *Loxococoncha alveolata* Voroschilova, *L. pseudoornata* Ljuljev, *L. impressa* (Brady), *L. praevaliente* Luljev, *Xestoleberis (Xestoleberis) pseudofuscata* Stancheva. Виды, которые доживают: *Aurila dogeli* Schneider, *Loxococoncha taeniata* Schneider, *Xestoleberis (Xestoleberis) fuscata* Schneider, *Chartocythere inflata* (Schneider) Stancheva.

*Причерноморская впадина.* Нижнесарматские остракоды были исследованы в скважине 8-3 (с. Догмаровка, Херсонская обл.) в интервале 83,8–81,0 м (глины, алевроиты), в скважине 9 (с. Тимашовка, Запорожская обл.) в интервале 82,0–81,0 м (пески) с нижнесарматским комплексом остракод [Коваленко, 2013; Присяжнюк, Коваленко, Люльева, 2007]. Комплекс представлен видами: *Euxinocythere (Euxinocythere) naviculata* (Schneider), *Amnicocythere mironovi mironovi* (Schneider), *Aurila mehesi* (Zalanyi), *A. aff. levis* (Schneider), *A. notata* (Reuss), *A. kolesnikovii* (Schneider), *A. hungarica* (Mehes), *A. angularis* (Schneider), *Loxococoncha turgida* Stancheva; *Lox. impressa* Brady; *Xestoleberis (Xestoleberis) fuscata* Schneider; *X. (X.) pseudofuscata* Stancheva.

По данным Ю.Б.Люльева, А.Г.Ворошиловой, М.Станчевой, комплекс остракод из нижнесарматских отложений Северного Причерноморья следующий: *Aurila hungarica* (Mehes), *A. merita* (Zalanyi), *A. denticulata* (Ljuljev), *Loxococoncha alveolata* Voroschilova; *Lox. pseudoornata* Ljuljev; *Lox. impressa* (Brady), *Lox. praevaliente* Ljuljev; *Xestoleberis (Xestoleberis) pseudofuscata* Stancheva; *X. (X.) fuscata* Schneider; *Aurila dogeli* Schneider; *Loxococoncha taeniata* Schneider; *Chartocythere inflata* (Schneider) Stancheva и другие [Люльев, 1967; Ворошилова, 1957; Станчева, 1990]. По данным О.В.Бондарь, в Северном Причерноморье нижнесарматский комплекс остракод содержит виды: *Aurila notata* (Reuss), *Xestoleberis (Xestoleberis) cf. elongata* Schneider [Бондарь, 2007].

**Крымский полуостров.** По данным О.В. Бондарь [Бондарь, 2007] нижнесарматский комплекс остракод в Индольском районе и Альминской впадине на Крымском полуострове следующий — *Aurila laevis* (Schneider), *A. bosporica* Pitschikova, *A. sarmatica* (Zalanyi), *Leptocythere mironovi* (Schneider), *L. stabilis* (Schneider), *L. aff. zeivensis* Voroschilova, *Cytherois gracilis* Schneider, *Cyclocypris minimus* Voroschilova, *Cythereis philippi* (Reuss), *Loxococoncha subcrassula* Suzin, *L. impressa* Brady, *Cytherois gracilis* Schneider.

Анализ фауны остракод как конкского региояруса, так и нижнесарматского региоподъяруса дает возможность выделить их группы, имеющие различное стратиграфическое распространение: **томаковские** (переотложенные) виды: *Cytherura* ex gr. *pennata* Ljuljev [Люльев, 1966]; **чокракские** (переотложенные) виды: *Loxococoncha curiosa* Schneider, *L. complicata* Schneider, *Cytherura complanata* Schneider, *C. insinuata* Schneider, *Cytherois kalizkii* Schneider, *Pontocypris suzini* Schneider; **караганские** (переотложенные) виды: *Leptocythere* ex gr. *levis* Schneider; **тархан (томаковские) – конкские** виды: *Loxococoncha carinata* Leinenklans, *L. carinata alata* Schneider, **караган – конкские** виды: *Chartocythere inflata* (Schneider) Stancheva; **чокрак – конкские** виды: *Ilyocypris* ex gr. *vassoevichi* Schneider (пресноводный вид), *Cytherois gracilis* (Schneider), *Cytherura filicata* (Schneider); **конкские** виды: *Trachyleberis semiornata* Ljuljev; *Tr. aff. laskarevi* Schneider; *Tr. ex gr. baturini* Schneider; *Tr. golubjatnikovi* Schneider; *Aurila similis* (Reuss); *Leptocythere parvula* (Schneider), *L. distenta* Schneider; *Limnocythere sp.1*; *L. sp.2*.

Виды широкого стратиграфического распространения и **транзитные** виды: *Leptocythere stabilis* Schneider, *Xestoleberis lutrae* Schneider, *Loxococoncha aff. laevatulula* Livental, *Amniccythere mironovi mironovi* Schneider, *Euxinocythere (Euxinocythere) naviculata* (Schneider), *Aurila notata* (Reuss), *Darwinula stevensoni* (Brady et Robertson), *Cyprinotus vialovi* Schneider, *C. baturini* Schneider, *Eucypris inflata* (Sars), *Limnocythere* ex gr. *iliensis* Vodina.

Виды, переходящие из конки в нижний сармат (**конкско-нижнесарматские** виды): *Xestoleberis*

(*Xestoleberis*) *fuscata* Schneider; *Aurila mehesi* (Zalany); *Amniccythere distincta* (Schneider).

**Нижнесарматские** виды: *Xestoleberis (Xestoleberis) pseudofuscata* Schneider; *Loxococoncha impressa* Brady; *L. turgida* Stancheva. **Нижне-среднесарматские** виды: *Aurila hungarica* (Mehes); *A. angularis* (Schneider); *Amniccythere* ex gr. *pseudoguttata* (Suzin). **Транзитные** виды: *Aurila notata* (Reuss); *Amniccythere mironovi mironovi* (Schneider); *Euxinocythere (Euxinocythere) naviculata* (Schneider). Следует отметить, что полученные данные позволяют уточнить время появления некоторых видов остракод, а именно: **Loxococoncha turgida Stancheva** ранее была известна из среднего сармата [Люльев, 1967; Станчева, 1990]. Согласно полученным данным, время появления этого вида следует считать **нижний сармат**. Ранее появление вида **Euxinocythere (Euxinocythere) naviculata (Schneider)** считалось с нижнего сармата [Люльев, 1967; Станчева, 1990]. Полученные данные уточняют время появления этого вида, а именно **конкское** время.

#### Литература

1. Бондарь О.В. Биостратиграфия средне- та верхне-оміоценових відкладів південної України за остракодами: дис. ... канд. геол. наук. Дніпропетровськ, 2007. 217 с.
2. Барз І.М., Иванова Т.А., Бондарь О.В., Старін Д.О., Сапронова Д.О. До біостратиграфії неогенових відкладів Борисфенської затоки Східного Паратетису // Геологічний журн. ІГН НАН України. 2012. № 3. С. 127–138.
3. Ворошилова А.Г. Стратиграфия и фауна остракод миоценовых отложений Кобистана: автореф. ... канд. геол.-минер. наук. Ак. Наук Азерб. ССР, 1957.
4. Вернигорова Ю.В. Караганский и конкский региоярусы Восточного Паратетиса: вопросы их объема и стратиграфической самостоятельности // Геологічний журн. ІГН НАН України. 2009. № 2. С. 34–47.
5. Вернигорова Ю.В. Распределение фораминифер и моллюсков в конкских отложениях Восточного Причерноморья // Матеріали XXXIV сесії Палеонтологічного товариства НАН України: Палеонтологічні дослідження в удосконаленні стратиграфічних схем фанерозойських відкладів. ІГН НАН України, 2012. С. 97–98.
6. Иванова Т.А. Фораминиферы конкского региояруса Южной Украины: этапность развития // Матеріали XXXIV сесії Палеонтологічного товариства НАН України: Палеонтологічні дослідження в удосконаленні стратиграфічних схем фанерозойських відкладів. 2012. ІГН НАН України. С. 95–97.
7. Коваленко В.А. Остракоды из конкских отложений Восточного Причерноморья // Доп. НАН України. 2013. № 8. С. 105–112.
8. Люльев Ю.Б. Остракоды томаковских слоев Никопольского марганцевого бассейна // Палеонтол. сборник. 1966. Вып. 2. С. 103–110.
9. Люльев Ю.Б. Остракоды и стратиграфия миоценовых отложений Южной Украины: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Киев, 1967. 20 с.
10. Присяжнюк В.А., Коваленко В.А., Люльева С.А. О конкских отложениях юга Украины // Зб. наук. пр. ІГН НАН України, 2007. С. 298–305.

11. Соколов Н.А. Геологические исследования в южной части Екатеринославской губернии (Предварит. отчет) // Изв. Геол. комитета. 1889. Т. 8, № 6. С. 153–164.

12. Станчева М. Uper miocene ostracods from Northern Bulgaria // Publishing house of the Bulgarian Academy of Sciences. Sofia, 1990. P. 1–117.

## СРЕДНЕ-ВЕРХНЕСАРМАТСКИЕ ОСТРАКОДЫ ЮЖНОЙ УКРАИНЫ И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

В.А. Коваленко

Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина, kovva@ukr.net; kovostr@mail.ru

## MIDDLE-UPPER SARMATIAN OSTRACODS IN THE SOUTHERN UKRAINE AND THEIR STRATIGRAPHICAL SIGNIFICANCE

V.A. Kovalenko

Institute of Geological Science of the NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine, kovva@ukr.net; kovostr@mail.ru

**Abstract.** The distribution data of ostracod assemblages in the Late Miocene is considered and generalized for the Middle Sarmatian (Bessarabian) and Upper Sarmatian (Khersonian) regiosubstages in the Sarmatian regiostage of the Southern Ukraine. The study of the numerous ostracod assemblages of the Late Miocene from the different wells and outcrops in the Southern Ukraine provides the reasons to confirm that the stratigraphic resolution for the ostracods from the Late Miocene of the Southern Ukraine is a regiosubstage. The approved ostracod assemblages from the Late Miocene allow for the detailed division for the Middle and Upper Sarmatian deposits in the Southern Ukraine.

*Верхний миоцен.*

*Сарматский регион:*

*Средне-верхнесарматские* остракоды на юге Украины были исследованы в Восточном Приазовье (бассейн р. Грузский Еланчик), скважины № 98, 99 – среднесарматские остракоды [Анистратенко, Вернигорова, Зосимович, Князькова, Коваленко, Люльева и др., 2006; Коваленко, 2012] в Причерноморской впадине: разрез Михайловского карьера (Николаевская область, Ново-Одесский район) – средне- и верхнесарматские остракоды [Присяжнюк, Коваленко, Люльева, Сябряй, 2006] в Крыму: (Альминская впадина) скважины № 302, 303 (северная окраина с. Ровнополье) [Анистратенко, Вернигорова, Коваленко, Люльева, Османов, Рамский, Рябоконь, 2012].

По нашему мнению, стратиграфическая разрешимость остракод для сармата Южной Украины – *региоподъярус*, то есть остракодовые комплексы позволяют выделять *нижнесарматский*, *среднесарматский* и *верхнесарматский* региоподъярусы.

*Средний региоподъярус (бессарабский).*

*Восточное Приазовье.* В Восточном Приазовье *среднесарматские* остракоды были исследованы в скважинах 98 и 99 (бассейн р. Грузский Еланчик) [Анистратенко, Вернигорова, Зосимович, Князькова, Коваленко, Люльева и др., 2006; Коваленко, 2012] (рис. 1). Комплексное изучение (в том числе и остракод) керна скважин 98 и 99, пробуренных в Восточном Приазовье, позволило установить *морские* среднесарматские отложения, которые ранее на этой территории не выделялись. Среднесарматские остракоды в скважине 98 были исследованы в интервале 11,8–25,0 м (глина рыжевато-зеленая, известняк светло-желтый) с *среднесарматским* комплексом остра-

код: *Eucypris vitalis* Schneider; *E. decurta* Schneider; *E. inflata* (Sars); *Amnicythere mironovi mironovi* Schneider; *Euxinocythere (Euxinocythere) naviculata* (Schneider); *Aurila kolesnikovii* (Schneider); *Cyprideis torosa* (Jones); *Loxoconcha turgida* Stancheva; *Lox. eichwaldi* Livaltal; *Lox. laevatula* Livaltal; *Xestoleberis (Xestoleberis) aff. maeotica* Suzin; *Candona (Candona) ex gr. candida* (Müller); *Aurila kolesnikovii* Schneider; *A. aff. infima* Stancheva; *A. angularis* (Schneider); *Cyclocypris regularis* Schneider.

В скважине 99 среднесарматские остракоды были исследованы в интервале 11,8–29,5 м (глина рыжевато-зеленая, известняк светло-желтый). Здесь состав остракод гораздо беднее: *Loxoconcha assimulatoformis* Stancheva; *Lox. subcrassula* Suzin; *Xestoleberis (Xestoleberis) ovulum* (Reuss). В интервале 29,5–48,5 м этой скважины (серые сланцеватые глины, глины темно-серые) выделен представительный *среднесарматский* комплекс остракод: *Aurila levis* (Schneider); *A. kolesnikovii* (Schneider); *A. infima* Stancheva; *A. hungarica* (Mehes); *A. sarmatica* (Zalanyi); *Loxoconcha assimulatoformis* Stancheva; *Lox. turgida* Stancheva; *Lox. laevatula* Livaltal; *Euxinocythere (Euxinocythere) praebosqueti* (Suzin); *E. (E.) pseudonaviculata* Stancheva; *E. (E.) naviculata* (Schneider); *Amnicythere mironovi mironovi* (Schneider); *Amn. mironovi estranea* Stancheva; *Amn. plana* Schneider; *Cyclocypris regularis* Schneider; *Eucypris vitalis* Schneider и др.

Таким образом, *среднесарматский* комплекс остракод (который ранее на этой территории не выделялся) из скважин 98 и 99, вмещает в себя несколько их групп:

1. Виды, переходящие из *нижнего* в *средний* сармат, то есть *нижне-среднесарматские* виды –

*Aurila kolesnikovi* (Schneider); *A. hungarica* (Mehes); *A. angularis* (Schneider).

2. Среднесарматские виды – *Aurila* aff. *infima* Stancheva; *A. levis* (Schneider); *A. infima* Stancheva; *A. sarmatica* (Zalanyi); *Euxinocythere pseudonaviculata* Stancheva; *Amnicythere mironovi estranea* Stancheva; *Loxoconcha assimulatoformis* Stancheva; *Lox. subcrassula* Suzin.

Вид *Loxoconcha turgida* Stancheva появляется в среднем сармате и затем был широко распространен в мэотисе.

3. Виды остракод, характерные для всего сармата (нижний-верхний сармат) – *Amnicythere mironovi mironovi* Schneider; *Amn. plana* Schneider.

4. Транзитные виды – а) солоноватоводно-морские – *Cyprideis torosa* (Jones); *Euxinocythere (Euxinocythere) naviculata* (Schneider); *E. (E.) praebosqueti* (Suzin); *Loxoconcha laevatulula* Livalent; *Lox. eichwaldi* Livalent; *Xestoleberis (Xestoleberis) aff. maotica* Suzin.

в) пресноводные виды – *Candona (Candona) ex gr. candida* (Müller); *Eucypris vitalis* Schneider; *E. decurta* Schneider; *E. inflata* (Sars); *Cyclocypris regularis* Schneider.

Причерноморская впадина. В Причерноморской впадине представительный комплекс среднесарматских остракод был установлен в разрезе Михайловского карьера (Николаевская обл.) [Присяжнюк, Коваленко, Люльева, Сябряй, 2006].

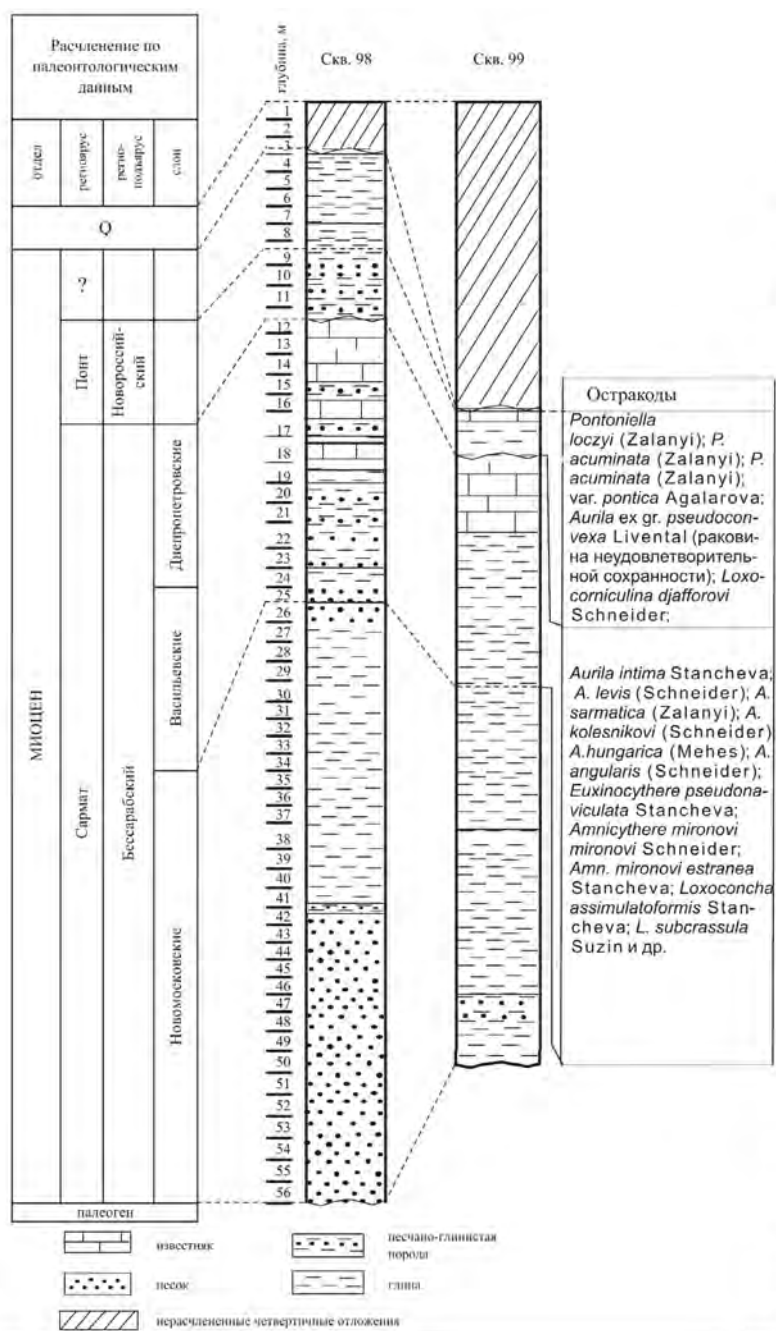


Рис. 1. Корреляция миоценовых отложений, вскрытых скважинами 98 и 99 (где выделены остракоды), с дополнениями

Здесь распространены разнофациальные отложения *сарматского* регионаруса, охарактеризованные остатками морских, пресноводных и наземных моллюсков, а также мелких млекопитающих михайловского и бериславского комплексов.

Комплексный анализ очень представительного комплекса *среднесарматских* остракод разреза Михайловского карьера позволяет выделить в нем группы остракод:

1. Виды, переходящие из *нижнего* в *средний* сармат, то есть *нижне-среднесарматские* виды – *Aurila kolechnikovi* (Schneider); *A. hungarica* (Mehes); *A. angularis* (Schneider); *Loxococoncha subcrassula* Suzin; *Lox.* aff. *impressa* Brady; *Xestoleberis (Xestoleberis) pseudofuscata* Stancheva.

2. *Среднесарматские* виды – *Aurila infima* Stancheva; *A. sarmatica* (Zalanyi); *A. implumis* (Mandelstam); *Euxinocythere (Euxinocythere) pseudonaviculata* Stancheva; *E. (E.)* aff. *turpe* Stancheva; *E. (E.) grave grave* Stancheva; *Xestoleberis (Xestoleberis) elongata* Schneider; *Amnicocythere mironovi estranea* Stancheva; *Amn.* aff. *pura* Ilnickaja; *Loxococoncha valiente* Stancheva; *Lox. quadrituberculata* Schneider.

3. *Среднесарматско-маэотические* остракоды – *Euxinocythere (Euxinocythere) maeotica* Livalental.

4. *Позднесарматские* остракоды – *Amnicocythere mironovi effigiata* Stancheva.

5. Виды остракод, характерных для всего сармата (*нижний-верхний* сармат) *Amnicocythere mironovi mironovi* Schneider.

6. *Позднесарматско-маэотические* остракоды – *Xestoleberis (Xestoleberis) maeotica* Suzin; *X. (X.) advena* Schneider; *Euxinocythere (Euxinocythere) collativa* Suzin.

7. *Транзитные* виды – а) *солончатоводно-морские виды* – *Cyprideis torosa* (Jones); *Euxinocythere (Euxinocythere) naviculata* (Schneider); *E. (E.) praebosqueti* (Suzin); *Xestoleberis (Xestoleberis) lutrae* Schneider; *Loxococoncha laevatula* Livalental; *L. ornata* (Schneider).

б) *Пресноводные* виды (*озерно-болотные отложения*) – *Candona (Candona) ex gr. candida* (O.F. Müller); *C. (C.) kirgisisca* Mandelstam; *C. (C.) combibo* Livalental; *C. (C.) angulata* G.W. Müller; *C. (C.)* sp. 1, juv (личинка) (syn.: *Candoniella marcida* Mandelstam); *C. (C.)* sp. 2, juv (личинка) (syn.: *Candoniella suzini* Schneider); *Typhlocypris rostrata* (Brady et Norman); *T. rostrata* (Brady et Norman); juv (личинка) (syn.: *Candoniella albicans* (Brady)); *Eucypris numulis* Schneider; *E.* aff. *magistrata* Schneider; *Cyclocypris regularis* Schneider; *C. laevis* (O. Müller); *Cyprinotus vialovi* Schneider; *C. ex gr. speciosus* Mandelstam; *Darwinula stevensoni* (Brady et Robertson); *Potamocypris reflexa* Schneider; *P. longisetosa* Bronstein; *P. wolffi* Brehm; *Ilyocypris gibba* (Rambdhor); *Il. bradyi* Sars; *Il. suzini* Golovko.

По данным Ю.Б. Люльева, О.В. Бондарь, Г.Л. Самойленко, В.П. Головки; Н.М. Ильницкой в *среднесарматских* отложениях Причерноморской впадины установлены комплексы остракод: *Aurila*

*levis* (Schneider); *A. infima* Stancheva; *A. sarmatica* (Zalanyi); *A. sarmatica serrata* (Suzin); *A. implumis* (Mandelstam); *Euxinocythere pseudonaviculata* Stancheva; *E. zeivensis* Voroshilova; *Loxococoncha assimulatoformis* Stancheva; *L. odessaensis* Ilnickaja; *L. quadrituberculata* Schneider; *L. decorata* Bondar; *Xestoleberis elongata* Schneider; *Amnicocythere mironovi estranea* Stancheva и др. [Люльев, 1967; Бондарь, 2007; 2015; Бондарь, Самойленко, 2017; Головки, 1955; Ильницкая, 1966].

*Крымский полуостров.* В Крыму *среднесарматские* остракоды были исследованы в скважинах 302, 303 (Альминская впадина) [Анистратенко, Вернигорова, Коваленко, Люльева, Османов, Рамский, Рябоконт, 2012]. Общий комплекс остракод из этих скважин представлен следующими видами: *Aurila* aff. *infima* Stancheva; *A. levis* (Schneider); *A. infima* Stancheva; *A. sarmatica* (Zalanyi); *A. implumis* (Mandelstam); *A. ex gr. chaililovi* Voroshilova; *Euxinocythere pseudonaviculata* Stancheva; *E. zeivensis* Voroshilova; *E.* aff. *pulchra* Ilnickaja; *Xestoleberis elongata* Schneider; *X. expressa* Ilnickaja; *X. pubera* Voroshilova; *Amnicocythere mironovi estranea* Stancheva; *Loxococoncha assimulatoformis* Stancheva; *L. odessaensis* Ilnickaja; *L.* aff. *rimopora* Suzin; *L. valiente* Stancheva; *L. insigna* Ilnickaja; *L. quadrituberculata* Schneider и др.

*Верхний региоподъярус (херсонский).* Как известно, в *позднем сармате* количество видов остракод значительно уменьшилась (опреснение *позднесарматского* бассейна, отсутствуют представители семейства *Hemicytheridae* Puri, 1953 (*Aurila* Pokorny, 1955), появляются *позднесарматско-маэотические* виды остракод: *Loxococoncha rimopora* Suzin; *Euxinocythere (Euxinocythere) suljakensis* Suzin; *Xestoleberis (Xestoleberis) maeotica* Suzin; *X. (X.) advena* Schneider; *X. (X.) goretskii* Golovko; *X. (X.) irregularis* Schneider и др.

Однако наличие таких подвидов вида *Amnicocythere mironovi mironovi* (Schneider) как *A. mironovi effigiata* Stancheva и *A. mironovi estranea* Stancheva, часто встречающихся в *сарматских* отложениях, позволяет уверенно отделять *позднесарматские* отложения от *среднесарматских*, то есть *A. mironovi estranea* Stancheva характерна для *среднего* сармата, а *A. mironovi effigiata* Stancheva для *позднего* сармата.

*Причерноморская впадина.* В Причерноморской впадине *позднесарматские* остракоды, как отмечалось выше, были исследованы в разрезе Михайловского карьера (Николаевская обл.) [Присяжнюк, Коваленко, Люльева, Сябряй, 2006].

*Позднесарматский* комплекс остракод представлен следующими видами: *Amnicocythere mironovi effigiata* Stancheva; *Amn. mironovi mironovi* Schneider; *Xestoleberis (Xestoleberis) maeotica* Suzin; *X. (X.) advena* Schneider; *Euxinocythere (Euxinocythere) collativa* Suzin.

По данным Ю.Б. Люльева, О.В. Бондарь и др.: *Loxococoncha velata* Stancheva; *Lox. rimopora* Suzin; *Euxinocythere (Euxinocythere) pustulata* Suzin; *E. (E.)*



*maeotica* Livaltal; *E. (E.) gerke* Suzin; *E. (E.) suljakensis* Suzin; *E. (Maeotocythere) crebra* Suzin; *Xestoleberis maeotica* Suzin; *X. advena* Schneider; *X. goretzkii* Golovko; *X. irregularis* Schneider; *Amnicocythere mironovi mironovi* (Schneider); *A. mironovi effigiata* Stancheva и др. [Люльев, 1967; Бондарь, 2007].

Таким образом, изучение многочисленных миоценовых комплексов остракод из различных скважин и отложений Юга Украины позволяет утверждать, что *стратиграфическая разрешимость* остракод для *сармата* Южной Украины – *региоподъярус*, то есть остракодовые комплексы позволяют выделять *нижнесарматский, среднесарматский и верхнесарматский* региоподъярусы.

Установленные комплексы *средне-верхнесарматских* остракод *позднего* миоцена дают возможность более детальной стратификации *сарматских* отложений Юга Украины.

#### Литература

1. Анистратенко О.Ю., Вернигорова Ю.В., Зосимович В.Ю., Князькова И.Л., Коваленко В.А., Люльева С.А. и др. Новые данные по стратиграфии миоценовых отложений в бассейне р. Грузский Еланчик Восточного Приазовья // 36. Наук. Праць ІГН НАН України: Сучасні напрямки української геологічної науки. Київ, 2006. С. 168–180.

2. Анистратенко О.Ю., Вернигорова Ю.В., Коваленко В.А., Люльева С.А., Османов Э.М., Рамский С.Я., Рябо-

конь Т.С. К биостратиграфии палеоген-неогеновых отложений Альминской впадины Крыма // Тектоника і стратиграфія. Інститут геологічних наук НАН України. Київ, 2012. С. 96–111.

3. Бондар О.В. Биостратиграфия средне- та верхне-миоценовых відкладів південної України за остракодами: дис. ... канд. геол. наук. Дніпропетровськ, 2007. 217 с.

4. Бондар О.В. Новый вид остракодів роду *Loxosconcha* з сарматських відкладів середнього Придніпров'я // Палеонтологічний збірник. 2015. № 47. С. 96–100.

5. Бондар О.В., Самойленко Г.Л. Остракоды крайових частин Борисфенської затоки Східного Паратетису в середньому сарматі // Вісник Дніпропетровського університету. Серія: геологія, географія. 2017. 25 (1). С. 3–11.

6. Головки В.П. О фауне остракод из мезотических и верхнесарматских отложений с. Кубанки // Труды Одесского ун-та им. Н.И. Мечникова, ГОД ХСІ. 1955. Т. 145, вып. 3. С. 41–54.

7. Ильницкая Н.М. Верхне-неогеновые остракоды юго-запада Украины // Ископаемые остракоды. Киев: Наук. думка, 1966. С. 166–170.

8. Коваленко В.А. Миоценовые остракоды Восточного Приазовья // Доповіді Національної Академії наук України. 2012. № 11. С. 111–119.

9. Люльев Ю.Б. Остракоды и стратиграфия миоценовых отложений Южной Украины: автореф. дис. .... канд. геол.-мин. наук. Киев, 1967. 20 с.

10. Присяжнюк В.А., Коваленко В.А., Люльева С.А., Сябрий С.В. Разрез сарматских отложений в Михайловском карьере – уникальная точка прямой корреляции морских и континентальных отложений // Геол. журн. 2006. № 1. С. 64–75.

## ВИДЫ СЕМЕЙСТВА DARWINULIDAE BRADY ET NORMAN, 1889 (CRUSTACEA, OSTRACODA) В МЕЗОЗОЕ И КАЙНОЗОЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.А. Коновалова

Томский государственный университет, г. Томск, Россия, konovalova@ggf@tsu.ru

### THE SPECIES OF FAMILY DARWINULIDAE BRADY ET NORMAN, 1889 (CRUSTACEA, OSTRACODA) IN THE MESOZOIC AND CENOZOIC OF WESTERN SIBERIA

V.A. Konovalova

Tomsk State University, Tomsk, Russia, konovalova@ggf@tsu.ru

**Abstract.** Six species of the given family referred to genera Darwinula and Vestalenula have been reliably established in the deposits of the Mesozoic and Cenozoic of Western Siberia. Four of them were distributed only in Mesozoic, while other two species occur in late Cenozoic. In the Oxfordian deposits of Silginsk structural-facial region they could be a reference points for the lower part of Ammodiscus thomsit, Tolyppamina svetlanae f-zone, and indicate the desalination of the sea basin. As for the late Cenozoic, they indicate warm conditions.

По классификационной схеме, принятой для мезозойских и кайнозойских остракод (Практическое руководство..., 1989, 1999), в состав надсемейства Darwinulacea Brady et Norman, 1889 включены три семейства: Suchonellinidae Kukhtinov 1985, Darwinulidae Brady et Norman, 1889 и Microdarwinulidae Kashevarova et Neustrueva 1982. Однако последнее семейство зарубежными исследователями принимается за синоним семейства Darwinulidae (Rosetti, Martens, 1998; Karanovic,

2012). Посттриасские дарвинулокопины относятся только к одному семейству: Darwinulidae Brady et Norman, 1889.

Darwinulidae являются так называемыми древними асексуалами, то есть организмами, которые сохранялись в течение длительных периодов геологического времени без полового размножения. Батлин и Гриффитс, а затем Джадсон и Нормарк предположили, что дарвинулиды прошли долгий эволюционный путь благодаря партеногенезу

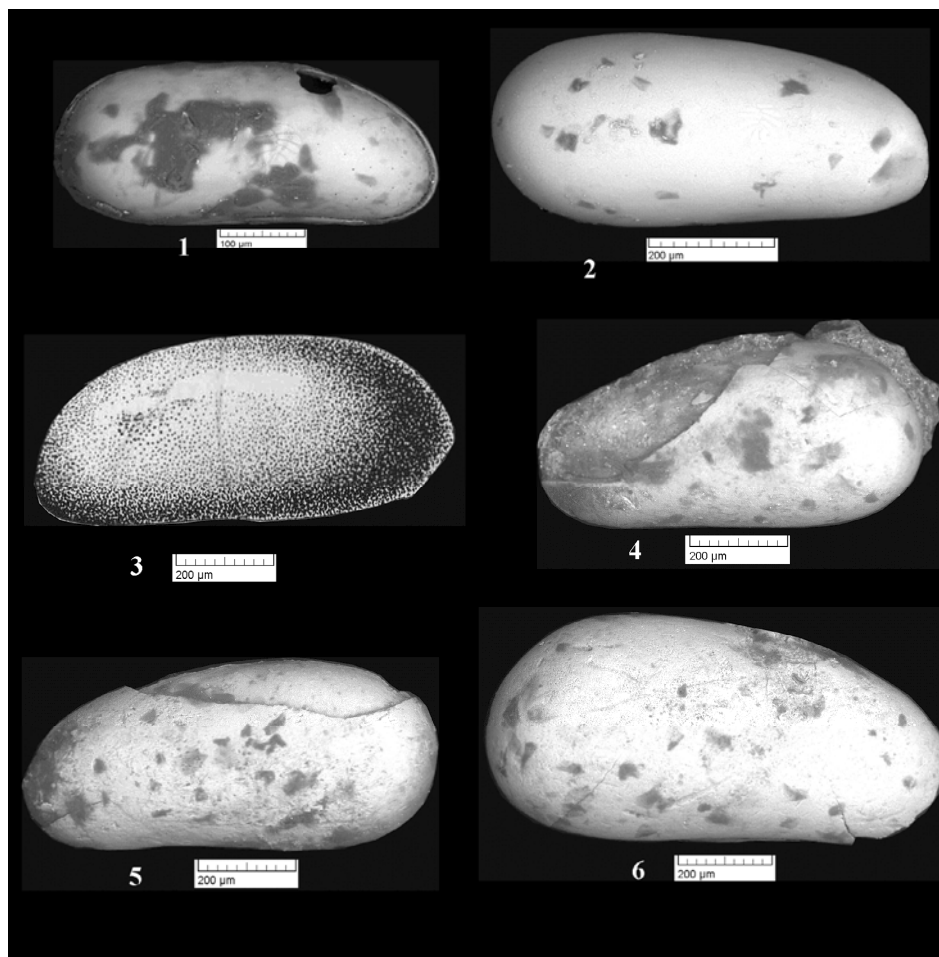
(Butlin, Griffiths, 1993; Judson, Normark, 1996 цит. по Pinto et al., 2013). Такая гипотеза противоречит эволюционным теориям, которые постулируют, что партеногенетические линии обречены на раннее исчезновение (Maynard, Smith 1978, 1998 цит. по Pinto et al., 2013). Однако результаты как зарубежных, так и российских исследователей убедительно показывают, что партеногенетические популяции дарвинулид успешно развивались, пусть и не с такой скоростью как бисексуальные виды (Van Doninck et al., 2003; Молостовская, 2000). Исследования современных пресноводных остракод показали, что в настоящее время существует около 2000 видов, из которых около 30 принадлежат семейству Darwinulidae (Pinto et al., 2013).

Семейство Darwinulidae, установленное в 1889 г. (Brady, Normann, 1889), долгое время включало лишь один род – *Darwinula* Brady et Robertson, 1885, ти-

повой вид которого *D. stevensoni* (Brady, Robertson, 1870) был описан из современных пресноводных озер Англии. Только с середины XX в. семейство Darwinulidae стало пополняться новыми таксонами, выделенными как на ископаемом, так и на современном материале.

Из отложений мезозоя и кайнозоя Западной Сибири на сегодняшний день достоверно установлены шесть видов данного семейства, принадлежащих к двум родам (*Darwinula*, *Vestalenula*): *Darwinula correlativa* Mandelstam in Lubimova et al., 1960; *D. barabinskensis* Mandelstam in Lubimova et al., 1960; *D. aff. contracta* Mandelstam in Galeeva, 1955; *D. stevensoni* (Brady et Robertson, 1870); *Darwinula* (=Cyprione) *aff. oblonga* (Roemer, 1939) и *Vestalenula danielopoli* (Martens, Rossetti et Fuhrmann, 1997). Из них четыре вида распространены только в отложениях мезозоя, а два других в отложениях позднего кайнозоя.

Таблица I



1 – *Vestalenula danielopoli* (Martens, Rossetti et Fuhrmann, 1997). Западная Сибирь, Томская область, болотный массив «Самара», I н.т. р. Бакчар, гл. 2 м, голоцен. Раковина с правой стороны. 2 – *Darwinula stevensoni* (Brady et Robertson, 1870). Западная Сибирь, оз. Саргуль, гл. 0,9 м, голоцен. Правая створка с внешней стороны. 3 – *Darwinula correlativa* Mandelstam in Lubimova et al., 1960 (Любимова, Казьмина, Решетникова, 1960, табл. II, фиг. 1, переснята). Голотип, коллекция ВНИГРИ, № 835-3. Западная Сибирь, Челноково, келловой. Левая створка с внешней стороны. 4 – *Darwinula aff. contracta* Mandelstam in Galeeva, 1955. Западная Сибирь, Казанская скв. 17, гл. 2496,9 м, средний-основание верхнего оксфорда. Левая створка с внешней стороны. 5 – *Darwinula barabinskensis* Mandelstam in Lubimova et al., 1960. Западная Сибирь, Колтогорская скв. 2, гл. 2365,30 м, готерив-баррем. Раковина с левой стороны. 6 – *Darwinula* (=Cyprione) *aff. oblonga* (Roemer, 1939). Западная Сибирь, Казанская скв. 663, гл. 2636,0 м, средний-основание верхнего оксфорда. Правая створка с внешней стороны.

Вид *Darwinula correlativa*, по данным Т.А. Казьминой, был описан из отложений келловея, прослежен в отложениях бата-келловея Западной Сибири и в вышележащих отложениях не встречается (Любимова и др., 1960). Он характеризуется неправильно овальной удлиненной раковинкой с выпуклым спинным краем.

Вид *Darwinula barabinskensis* описан из нижнемеловых отложений (готерив-баррем) Западной Сибири (Любимова и др., 1960), а также встречен в отложениях валанжина (Мигьгинская скв. 306, инт. 1789,2–1794,2 м). Характеризуется крупной неправильно овальной, удлиненной, сильно выпуклой в задней трети раковинкой с высоким задним и низким вытянутым передним концами.

Вид *Darwinula* aff. *contracta* Mandelstam впервые найден в отложениях среднего-основания верхнего оксфорда, вскрытых Казанской скв. 17 (инт. 2496,93–2496,57 м). Он наиболее близок к виду *Darwinula contracta* Mandelstam, описанному из нижнемеловых отложений Восточного Забайкалья (Любимова, 1956), отличается более низким и пологим задним концом и менее вытянутым передним концом.

Вид *Darwinula* (=Cyprione) aff. *oblonga* (Roemer) впервые найден в верхнеюрских отложениях Западной Сибири, близкий к нему вид *Darwinula* (=Cyprione) *oblonga* (Roemer) хорошо известен из верхнего портланда (титон) Польши, пурбека (волжский ярус) Англии и Франции, верхнего киммериджа, серпулита (титон-берриас) и вельда (берриас-валанжин) Германии, верхнеюрских отложений Казахстана (Bielecka, 1975; Практическое руководство..., 1999). Вид характеризуется более крупной и длинной раковинкой по сравнению с другими дарвинулами.

Два последних вида входят в состав пресноводно-солончатого комплекса остракод, который соответствует нижней части f-зоны *Ammodiscus thomsi*, *Tolypammia svetlanae*. Комплекс установлен в слоистых алевролитах скв. Казанской 124 (гл.2882,59 м) совместно с комплексом фораминифер с *Ammodiscus cheradospirus* Loeblich et Tappan, *Tolypammia svetlanae* Dain и прослежен в скв. Казанской 165 (гл. 2560,78 м) с фораминиферами *Tolypammia* sp., *Ammodiscus* sp. и скв. Казанской 663 (гл. 2636,0 м) с комплексом фораминифер с *Ammodiscus cheradospirus* Loeblich et Tappan, *Tolypammia svetlanae* Dain (Коновалова, 2015).

В мезозойских отложениях остракоды данного семейства, как показывают результаты наших исследований, встречаются совместно с фораминиферами, а также в виде самостоятельных комплексов.

В отложениях кайнозоя, по данным автора и предыдущих исследователей, встречаются *Darwinula stvensoni* и *Vestalenula danielopoli*.

*Darwinula stvensoni*, описанная из современных пресноводных озер Англии, является космополитным видом в отложениях позднего кайнозоя. На территории Западной Сибири распространен в ос-

новном в южной части равнины (Омская, Новосибирская, Алтайский край) в отложениях миоцена, позднего неоплейстоцена и голоцена. Вид характеризуется длинной, яйцевидной и слабовыпуклой раковинкой. В основном встречается совместно с пресноводными и солончатогодами видами в мелкой прибрежной зоне пресноводных озер, но иногда может быть обнаружен в болотах и реках. *Darwinula stvensoni* является эвритопным видом и считается общим компонентом фауны более теплых периодов (Martens et al., 1997).

При исследовании образцов торфа из торфяного разреза Самара впервые были обнаружены мелко-размерные (L=0,43-0,47 мм) раковины дарвинулид, по своим морфологическим признакам относящиеся к роду *Vestalenula* Rossetti et Martens, 1998 (Коновалова, 2018 в печати). Отличительной морфологической особенностью раковин данного рода является наличие задне-вентрального внешнего кия на правой створке и передне-вентрального зуба на левой створке. У исследованных экземпляров оказались субквадратные раковины с прямым спинным краем, удлиненным килем на правой створке и удлиненным передне-вентральным зубом на левой створке. Раковина левоперекрывающаяся, линия сочленения створок на вентральном крае извилистая, при виде со спинной и брюшной стороны раковина с медиолатеральным сужением. Эти признаки соответствуют описанию вида *Vestalenula danielopoli* (Martens et al., 1997). *Vestalenula danielopoli* встречается в палеоценозе с видами, типичными для мелководных временных водоемов (пойм и стариц), в которых вода может прогреваться до температуры 20–25°C и происходит развитие богатой растительности.

Таким образом, в отложениях мезозоя и кайнозоя Западной Сибири дарвинулиды представлены двумя родами *Darwinula* и *Vestalenula*. В отложениях оксфорда они могут быть репером нижней части f-зоны *Ammodiscus thomsi*, *Tolypammia svetlanae* и указывать на опреснение морского бассейна. В отложениях позднего кайнозоя – индикатором теплых условий.

## Литература

Коновалова В.А. Новые данные по верхнеюрским остракодам юго-востока Западной Сибири (Казанская площадь) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии»: Материалы VI Всероссийского совещания (Махачкала, 15-20 сентября, 2015). Махачкала: Изд-во АЛЕФ, 2015. С. 165–168.

Любимова П.С., Казьмина Т.А., Решетникова М.А. Остракоды мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской низменности // Труды ВНИГРИ. 1960. Вып. 160. 427 с.

Molostovskaya I.I. The evolutionary history of Late Permian *Darwinulocopina* Sohn, 1988 (Ostracoda) from the Russian Plate // *Hydrobiologia*. 2000. Vol. 419. P. 125–130.

Практическое руководство по микрофауне СССР. Остракоды кайнозоя. Л.: Недра, 1989. Т. 3. 235 с.

Практическое руководство по микрофауне СССР: Остракоды мезозоя. Л.: Недра, 1999. Т. 7. 244 с.

Bielecka W. Foraminifera and brackish Ostracoda from the Portlandian of Polish Lowlands. Warszawa: Acta Palaeontologica Polonica, 1975. Vol. XX, No 3. P. 295–393.

Rossetti, G. & Martens, K. Taxonomic revision of the Recent and Holocene representatives of the Family Darwinulidae (Crustacea, Ostracoda), with a description of three new genera // Bulletin de L'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie. 1998. Vol. 68. P. 55–110.

Karanovic, I. Recent freshwater ostracods of the world. Berlin-Heidelberg: Springer. 2012. 608 p.

Martens, K., Rossetti, G. & Fuhrmann, R. Pleistocene and Recent species of the family Darwinulidae Brady & Norman,

1889 (Crustacea, Ostracoda) in Europe // Hydrobiologia. 1997. Vol. 357. P. 99–116.

Pinto, R.L., Rocha, C.E.F., Rossetti, G., Martens, K. Contribution to the knowledge of the genus Vestalenula Rossetti & Martens, 1998 (Crustacea, Ostracoda, Darwinulidae), with the description of a new species, *V. carinata* n. sp., from the island of Florianópolis, Brazil // Zootaxa. 2013. Vol. 3666. No. 1. P. 62–72.

Van Doninck, K., Schön, I., Maes, F., De Bruyn, L. & Martens, K. Ecological strategies in the ancient asexual animal group Darwinulidae (Crustacea, Ostracoda) // Freshwater Biology. 2003. Vol. 48. P. 1285–1294. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01078.x>

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ КАРНИЙСКИХ АММОНОИДЕЙ СЕВЕРО-ВОСТОКА АЗИИ

А.Г. Константинов

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, г. Новосибирск, Россия, [KonstantinovAG@ipgg.sbras.ru](mailto:KonstantinovAG@ipgg.sbras.ru)

## HISTORY OF DEVELOPMENT AND PHYLOGENETIC RELATIONSHIPS OF THE CARNIAN AMMONOIDS OF NORTHEASTERN ASIA

A.G. Konstantinov

Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences (IPGG SB RAS), Novosibirsk, Russia, [KonstantinovAG@ipgg.sbras.ru](mailto:KonstantinovAG@ipgg.sbras.ru)

**Abstract.** The evolution of boreal ammonoids in the Carnian is most fully reflected in the sections of Northeast Asia. The history of development and phylogenetic relationships of the Carnian ammonoids of this region have been considered, the changes in their taxonomic composition at the boundaries of the Middle and Upper Triassic, Carnian and Norian Stages have been analyzed. Along with the rare cosmopolitan forms of Arcestidae (the genus *Proarcestes*), for the first time the phylogenetic links of Sirenitidae and Ussuritidae, that were developing during a quite long period of the Carnian in the boreal regions, have been distinguished and a number of short-term invasions in boreal paleobasins of Northeast Asia of separate genera *Trachyceratidae*, *Sirenitidae* and *Arpaditidae* have been determined.

В начале позднего триаса, в карнийском веке, к Бореальной палеобиогеографической области относились Северо-Восток Азии и Арктическая Канада [3]. На обширной территории Северо-Востока Азии от Восточного Таймыра на западе до побережья Охотского и Чукотского морей на востоке, от Новосибирских островов на севере до Южного Верхоянья и истоков р. Колымы на юге, в карнийском ярусе была выявлена ясная и полная последовательность комплексов аммоноидей. Она была прослежена на этой территории в ряде разрезов и положена в основу зональной шкалы карнийского яруса [11, 12], состоящей из восьми биостратонов в ранге зон и слоев с аммоноидеями. В Арктической Канаде аммоноидеи установлены в карнийских отложениях лишь на четырех уровнях [13, 14]. Корреляция карнийских отложений бореальных регионов показала [12, 7, 9], что аммоноидная шкала карнийского яруса Северо-Востока Азии является самой детальной и полной, лишена сколько-нибудь существенных хиатусов и наиболее полно отражает историю развития бореальных карнийских аммоноидей. В результате ревизий и монографических опи-

саний различных групп аммоноидей карнийского яруса Северо-Востока Азии, выполненных в последние два десятилетия [4, 5, 8, 10], а также первых находок отдельных таксонов [6, 1] были существенно уточнены систематический состав и распространение бореальных карнийских аммоноидей. Это позволяет впервые рассмотреть историю развития карнийских аммоноидей Северо-Востока Азии и наметить филогенетические связи внутри отдельных групп.

На рубеже среднего – верхнего отделов триаса вымирают Ptychitidae (род *Aristoptychites*), Nathorstidae (род *Stolleyites*) и некоторые Cladiscitidae (род *Sphaerocladiscites*). В начале раннего карния (фаза *omkutchanicum*) в палеобассейны Северо-Востока Азии из Тетиса приникают первые *Trachyceratidae* – платиконы, скуптированные ребрами с многочисленными сидящими на них спиральными бугорками, лопастной линией аммонитового типа – роды *Boreotrachyceras* и *Trachyceras*. Род *Boreotrachyceras*, имеющий, как и его вероятный предок, позднеладинский тетический род *Protrachyceras*, одинарные бугорки вентральных

спиралей и извилистые вершины седел, отличается от него тонкими, широко расставленными серповидно-изогнутыми ребрами и расположенными на них многочисленными спиральными мелкими бугорками [8]. Единственная форма, определенная по двойным бугоркам вентральной спирали как *Trachyceras* sp. indet., близка по числу бугорков на ребрах к видам рода *Trachyceras*, известным в зоне аоп альпийского региона [15]. Инвазия трахицератид в бореальные палеобассейны в фазу omkutchanicum была связана, очевидно, с началом раннекарнийской трансгрессии. Вторая, генетически не связанная с первой, инвазия трахицератид произошла ближе к концу раннекарнийского времени, в фазу seimkanense. В это время в палеобассейны Северо-Востока Азии приникает род *Okhototrachyceras*. Его происхождение не совсем ясно, но, принимая во внимание некоторые признаки скульптуры – одинарные бугорки вентральных спиралей, удлинение бугорков на ребрах в спиральном направлении, не исключено, что он может быть генетически связан с раннекарнийским тетическим родом *Sirenotrachyceras*.

Доминирующей по числу родов и наиболее часто встречающейся группой бореальных карнийских аммоноидей Северо-Востока Азии были Sirenitidae – умеренно эволютные до involutных платиконы и дискоконы со скульптурой на боковых сторонах из сигмоидально изогнутых ребер со спиральными бугорками, вентральной стороной со срединной бороздкой, ограниченной тонко зазубренными, в виде заплетенной косы, реже гладкими киями, аммонитовой лопастной линией. Первые сиренитиды, род *Seimkanites*, появились во время, отвечающее образованию слоев с *Seimkanites aculeatus* в Северном Приохотье. На ранних стадиях роста эти аммоноидеи имеют гладкую раковину со срединным вентральным желобком, позднее в онтогенезе на боковых сторонах появляются короткие простые небугорчатые ребра-складки, на которых с ростом последовательно образуются боковая и умбиликальная спирали бугорков. Взрослая раковина небольшая, довольно эволютная с тремя спиральными бугорками на боковых сторонах. Четвертая, вентральная спираль состоит из редких крупных шипов, расположенных на киях, ограничивающих срединную вентральную бороздку. Род *Seimkanites*, вероятно, произошел от *Argaditidae* в результате филогенетического ускорения, приведшего к сокращению в онтогенезе стадии раковины с вентральным желобком и простыми небугорчатыми ребрами предковых форм и усложнению лопастной линии [5]. Вероятно, от него произошел род *Yakutosirenites*, распространенный в вышележащих отложениях нижнего (зона armiger) и верхнего карния (зона pentastichus), что подтверждается как общностью некоторых признаков и их морфогенезом, так и данными хронологии и хорологии. Так, на ранних стадиях роста у этих родов развиты вздутые валикообразные ребра, на которых с ростом последовательно образуются бугорки боковых и

умбиликальных спиралей; вентральные спирали состоят из крупных шипов с удлиненными основаниями. Встречающийся в вышележащих отложениях (зона yakutensis) род *Orientosirenites* по наличию пяти спиралей бугорков на ребрах на ранних стадиях роста, сглаживанию скульптуры с ростом, может быть связан только с родом *Yakutosirenites*. У *Yakutosirenites* пять спиралей бугорков сохраняется на поздних стадиях роста, включая жилую камеру. У *Orientosirenites yakutensis* из непосредственно перекрывающих отложений бугорки второй боковой спирали становятся редко расставленными в конце фрагмокона и на жилой камере, бугорки краевой и вентральной спиралей удлиняются в радиальном направлении. У самого молодого вида *Orientosirenites bytschkovi* бугорки второй боковой спирали исчезают уже на средних стадиях роста, наблюдается также и все более раннее сглаживание ребер в онтогенезе. Основным звеном в эволюции линии *Seimkanites aculeatus* – *Yakutosirenites armiger* – *Y. pentastichus* – *Orientosirenites yakutensis* – *O. bytschkovi*, было ускорение в онтогенетическом развитии, проявившееся у потомков более раннем появлении и исчезновении скульптурных элементов в онтогенезе, увеличении степени зазубренности лопастей, гофрировки седел в увеличении конечных размеров и involutности раковин. Вероятно, также генетически связаны с этой линией эндемичные роды *Neosirenites* и *Kedonosirenites*, известные только на Северо-Востоке Азии. Для проверки этих предположений необходимо провести дополнительные исследования. Также в раннем и позднем карнии на отдельных уровнях отмечено кратковременное появление других родов Sirenitidae, как эндемичных (роды *Yanosirenites*, “*Neosirenites*” *pseudopentastichus*) неясного происхождения, так и иммигрантов из Тетиса (роды *Sirenites* и *Striatosirenites* в фазу armiger) [11] или Арктической Канады (род *Arctosirenites* в конце фазы pentastichus) [1].

Третьей группой аммоноидей, довольно часто встречающейся в карнийском ярусе Северо-Востока Азии, являются Ussuritidae, относящиеся к эндемичному бореальному роду *Arctophyllites*. Эти аммоноидеи характеризуются зазубренным сифональным седлом и ассиметрично дифиллоидными седлами лопастной линии [4]. Интенсивное зазубривание сифонального седла присуще также эндемичному бореальному роду *Indigiophyllites*. Тесное родство этих родов подчеркивается также хорологическими и хронологическими данными: оба рода были распространены на Северо-Востоке Азии и их ареалом были бореальные палеобассейны; в разрезах верхов ладина (верхняя часть зоны tenuis) род *Arctophyllites* сменяет род *Indigiophyllites*, встречающийся в верхнем анизии и ладине. Его бионоза охватывает также весь карнийский ярус и зону kinasovi нижнего нория [12]. Развитие в линии *Ussurites* – *Indigiophyllites* – *Arctophyllites* шло по пути постепенного усложнения лопастной линии и

смещения зубцов или ветвей, рассекающих лопасти на стенки седел, с приобретением последними дифиллоидной формы [4].

Лишь на отдельных стратиграфических уровнях карнийского яруса в единичных местонахождениях были установлены *Arpaditidae* – роды *Siberio-klipsteinia* (зона *armiger*) и *Arctoarpadites* (зона *yakutensis*), вероятно, проникшие на территорию Северо-Востока Азии из Тетиса и Арктической Канады соответственно. В единственном разрезе в верхнем карнии были встречены также своеобразные аммоноидеи неясного систематического положения, сочетающие в себе черты средне- и поздне-триасовых аммоноидей, описанные как *Obrutchevites prodigialis* Vavilov [2]. По всему объему карния, за исключением нижней зоны *omkutchanicus*, встречаются аммоноидеи космополитного рода *Proarcestes* [3, 11].

Границу карнийского и норийского ярусов на Северо-Востоке Азии не пересекает ни один из родов *Sirenitidae*, известных в карнии. На этом рубеже вымирает род *Proarcestes* среди *Arsectidae*, появляются сиренитиды *Omolonosirenites* и *Pterosirenites*, отмечено первое проникновение в палеоакватории Северо-Востока Азии рода *Pinacoceras* [11]. В низы нория этого региона проходят лишь редкие *Ussuritidae* (род *Arctophyllites*).

Работа выполнена при финансовой поддержке НИР IX.126.1.3. и комплексной программы СО РАН II. 2п “Интеграция и развитие”.

#### Литература

1. 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.
2. Вавилов М.Н. Новый род аммоноидей карнийского яруса Восточной Якутии // Стратиграфия и фауна борельского триаса. М.: Наука, 1977. С. 27–30.

3. Дагис А.С., Архипов Ю.В., Бычков Ю.М. Стратиграфия триасовой системы Северо-Востока Азии. М.: Наука, 1979. 243 с.

4. Константинов А.Г. *Arctophyllites* – новый род аммоноидей из карнийских отложений Северо-Востока Азии // Палеонтологический журнал. 1995. № 3. С. 18–25.

5. Константинов А.Г. Новый род аммоноидей из карнийского яруса Северного Приохотья // Палеонтологический журнал. 1999. № 2. С. 11–14.

6. Константинов А.Г. Первые находки арпадитид (*Ammonoidea*) в карнийском ярусе Северо-Востока Азии // Палеонтологический журнал. 2006. № 3. С. 1–5.

7. Константинов А.Г. Дискуссионные вопросы стратиграфии борельского триаса: граница среднего и верхнего отделов // Геология и геофизика. 2008. Т. 49, № 1. С. 85–94.

8. Константинов А.Г. Ревизия раннекарнийских *Trachycerata* (*Ammonoidea*) северо-восточной Азии // Палеонтол. журн. 2012. № 5. С. 11–17.

9. Константинов А.Г. Зональная корреляция и границы нижнего карнийского подъяруса на северо-востоке Азии // Стратиграфия. Геол. Корреляция. 2014. Т. 22, № 2. С. 77–89.

10. Константинов А.Г. *Orientosirenites* – новый род *Sirenitidae* (*Ammonoidea*) из верхнего карния Борельской области // Палеонтол. журн. 2018. № 1. С. 18–24.

11. Константинов А.Г., Соболев Е.С. Схема биостратиграфии карния и нижнего нория северо-востока России. Статья 1. Описание разрезов и стратиграфическое распространение цефалопод // Тихоокеанская геология. 1999а. Т. 18, № 1. С. 3–17.

12. Константинов А.Г., Соболев Е.С. Схема биостратиграфии карния и нижнего нория северо-востока России. Статья 2. Новые зональные шкалы и корреляция // Тихоокеанская геология. 1999б. Т. 18, № 4. С. 48–60.

13. Tozer E.T. Triassic stratigraphy and faunas, Queen Elizabeth Islands, Arctic Archipelago // Geol. Surv. Canada. 1961. Mem. 316. P. 111–116.

14. Tozer E.T. Canadian Triassic Ammonoid faunas // Bull. Geol. Surv. Can. 1994. № 467. P. 1–663.

15. Ulrichs M. *Trachyceras* Laube 1869 (*Ammonoidea*) aus dem Unterkarn (Obertrias) der Dolomiten (Italien) // Stuttgarter Beitr. Naturk. 1994. Ser. B, № 217. S. 1–55.

## ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ

О.Н. Костеша, С.Н. Бабенко, К.П. Лялюк

Томский государственный университет, г. Томск, Россия, olga.kostesha@mail.ru

## PALYNOLOGICAL STUDIES IN THE NORTH-EASTERN PART OF THE YAMAL PENINSULA

O.N. Kostesha, S.N. Babenko, K.P. Lyalyuk

Tomsk State University, Tomsk, Russia, olga.kostesha@mail.ru

**Abstract.** Palynological research of wells from Tambeian group of deposits have completed the palynostratigraphy from the Middle Jurassic to Cretaceous, including Bajocian-Callovian and Valanginian-Turonian deposits of north eastern part of the Yamal Peninsula.



В последнее время ведётся активное освоение полуострова Ямал, в связи с этим уточняется стратиграфия Тамбейской группы месторождений углеводородов. Нефтегазоносный комплекс Ямала представлен мезозойскими отложениями от средней юры до турона, и сложен комплексом глинистых, песчано-глинистых пород морского и прибрежно-морского генезиса. Палинологические исследования на Ямале начались в 60-х годах прошлого века, и охватили в основном южную и среднюю части полуострова, частично северную [2, 4, 5]. Результатом явилось уточнение районирования по типам разрезов, а также выявление характерных палинокомплексов для Ямало-Гыданского (Полуйско-Ямало-Гыданского) района в Региональной стратиграфической схеме нижнемеловых отложений Западной Сибири [3].

Сегодня больше внимания уделяется северо-восточной части Ямала: Малыгинская, Тасийская, Северо-Тамбейская и Западно-Тамбейская площади.

Юрские отложения вскрыты в скважинах площадей Западно-Тамбейская (скв. 42, 43, 45, 124), Северо-Тамбейская (скв. 201, 202), Малыгинская (скв. 50).

Наиболее древний палинокомплекс получен из среднеюрской части разреза Малыгинской скв. 50 (пласты Ю<sub>6-7</sub>). Основной состав палиноспектров практически полностью представлен микрофитопланктоном – акритархами, часто неопределимыми обломками диноцист и проблематикой. Среди них предположительно определены *Micrhystridium* sp., *Baltisphaeridium* sp., *Impletosphaeridium* sp.; типа *Cleistosphaeridium* sp., cf. *Gonyaulacysta jurassica*, cf. *Nannoceratopsis* sp., cf. *Pareodinia* sp. Эти виды обычны в морских отложениях средней и верхней юры, но их сохранность не позволяет дать возраст точнее. Отмечены единичные споры широкого стратиграфического диапазона [1]. По данным Е.В. Полковниковой (устное сообщение) в этом интервале найдены фораминиферы f-зоны *Trochammina praesquamata* JF15, что позволяет ограничить возраст отложений верхней частью нижнего – нижней частью верхнего байоса (J<sub>2</sub> b<sub>1</sub><sup>2</sup>-b<sub>2</sub><sup>1</sup>).

В скважинах Западно-Тамбейской и Северо-Тамбейской площадей вскрыты отложения бата, часто условно. Основные черты палинокомплекса бата – преобладают споры *Cyathidites* sp., *Leiotriletes* sp., сопутствуют *Osmundacidites* sp., *Stereisporites* sp., *Lycopodiumsporites* sp., Dipteridaceae, спорадически встречаются *Contignisporites* sp., *Convverrucosisporites* sp., *Eboracia torosa*, *Obtusisporis junctus*, *Duplexisporites* sp., *Camptotriletes* sp., *Tripartina variabilis*. Пыльца голосеменных представлена Coniferales - Pinaceae и *Ginkgocycadophytus* sp., реже сопутствуют *Sciadopityspollenites* sp., *Inaperturpollenites* sp.

Отложения келловея выделены по находкам микрофауны в скв. 124 Западно-Тамбейской площади. Палинологически выделить комплекс келловея не представляется возможным из-за бедности видо-

вого состава палиноморф широкого стратиграфического диапазона: спор *Stereisporites* sp., *Obtusisporis* sp., *Lycopodiumsporites* sp., *Osmundacidites* sp., *Cyathidites* sp., *Leiotriletes* spp., *Convverrucosisporites* sp., *Lophotriletes* sp., Dipteridaceae, и пыльцы голосеменных: Coniferales - Pinaceae, *Cycadopites* sp., *Ginkgocycadophytus* sp., *Classopollis* sp. Микрофитопланктон сопутствует в виде МФП-проблематики и единично *Micrhystridium* sp. Е.В. Полковникова в этом интервале определила фораминиферы нижнего келловея.

Меловые отложения Ямала представлены практически всеми ярусами стратиграфической шкалы Западной Сибири.

Палинокомплекс валанжина изучен из ачимовской пачки в скв. 42 Западно-Тамбейской, скв. 201, 202, 204, 205 Северо-Тамбейской, скв. 159 Тасийской, скв. 50 Малыгинской площадей. Видовой состав спектров варьирует, но основным признаком является частое доминирование среди спор группы схизейных: *Cicatricosisporites* spp., меньше *Anemia* sp., *Lygodium subsimplex*, *Concavissimisporites* sp., *Klukisporites* sp. Субдоминантами бывают *Cyathidites* sp., *Leiotriletes* sp. и глехениевые. Сопутствуют *Osmundacidites* sp., *Todisporites major*, *Foraminisporis wonthaggiensis*, *Sphagnumsporites* sp., *Undulatisporites* sp. Пыльца голосеменных тоже разнообразна, преобладают *Pinuspollenites* sp., *Piceapollenites* sp., *Picea* sp. Сопутствуют гинкговые, *Classopollis* sp., *Sciadopityspollenites* sp. В некоторых спектрах большое количество МФП-проблематики и акритарх.

Палинокомплексы готерива встречены в скв. 123 Западно-Тамбейской, скв. 201, 204, 205 Северо-Тамбейской площадей. В палиноспектрах чаще всего доминируют споры *Leiotriletes* sp., *Cyathidites* spp. и *Gleicheniaceae*. Значительную часть занимают представители схизейных: *Cicatricosisporites* sp., гладкие и бугорчатые *Lygodium* sp. Спорадически встречены единичные обломки *Pilosisporites* sp. Сопутствуют *Rouseisporites* sp., *Sphagnumsporites* sp., *Osmundacidites* sp., *Aequitriradites* sp., *Lycopodiumsporites* sp. Среди пыльцы голосеменных преобладают *Piceapollenites* sp., *Ginkgocycadophytus* sp., *Cycadopites* sp. Отмечаются *Classopollis* sp., *Ephedrites* sp., *Araucariacites australis*, *Inaper-turpollenites* sp. Не редко встречаются палинокомплексы переходные: валанжин-готерив, готерив-баррем (Западно-Тамбейская скв. 42, 124, Малыгинская скв. 50, Северо-Тамбейская скв. 202, 205).

Палинокомплексы баррема изучены в Тасийской скв. 159, 160, Западно-Тамбейской скв. 45. В палиноспектрах преобладают споры *Cyathidites* sp., *Leiotriletes* sp. Схизейные папоротники присутствуют в разном количестве: *Concavissimisporites* sp., *Cicatricosisporites* sp., *Klukisporites* sp., спорадически встречается *Pilosisporites* sp. Сопутствующие: *Sphagnumsporites* sp., *Osmunda* sp., *Gleicheniidites* sp., *Obtusisporis* sp., *Tripartina* sp., *Selaginella* sp., *Neoraistrickia* sp., единичные *Aequitriradites* sp. Среди пыльцы голосеменных преобладают Coniferales -

Pinaceae, гинкговые, отмечен *Sciadopitys* sp., появились Taxodiaceae. Микрофитопланктон представлен проблематикой, прازیнофитами и зигнемовыми водорослями.

Аптские палинокомплексы изучены из всех скважин. В спектрах чаще преобладают споры, реже пыльца голосеменных и микрофитопланктон. Субдоминантами выступают, но не постоянно, споры *Syathidites* spp., *Leiotriletes* spp., и глейхениевые, заметно представлены *Osmunda* sp. Количество схизейных также варьирует: *Cicatricosisporites* spp., *Lygodium subsimplex*, *Concavissimisporites* spp., *Pilosisorites* sp., *Klukisporites* sp. Сопутствуют в небольшом количестве *Sphagnum* sp., *Eboracisporites* sp., *Foveosporites* sp. Единичны *Rouseisporites triangularis*, *Lophotriletes amabilis*. Среди пыльцы голосеменных преобладает Coniferales – Pinaceae, иногда *Ginkgocycadophytus* sp. Сопутствуют Taxodiaceae, *Sciadopityspollenites* sp., *Araucaryacites* sp., *Ephedrites* sp.

Альбский палинокомплекс изучен в Западно-Тамбейской скв. 42, 123, Северо-Тамбейской скв. 201, 205, Малыгинской скв. 50. Характерно доминирование пыльцы голосеменных или гладких спор, иногда глейхениевых, иногда значительно *Sphagnum* sp. В большом количестве присутствует микрофитопланктон. Споры схизейных папоротников присутствуют в разном количестве: *Cicatricosisporites* sp., *Concavissimisporites* sp., *Klukisporites* sp. Сопутствуют *Laevigatosporites ovatus*, *Osmundacidites* sp., *Selaginellidites* sp. Единично встречаются *Aequitriradites* sp., *Leptolepidites* sp., *Lophotriletes amabilis*, *Foveosporites* sp. Пыльца голосеменных представлена *Picea* sp., *Piceapollenites* sp., *Pinuspollenites* sp., *Cedrus* sp., *Podocarpus* sp., *Sciadopityspollenites* sp., *Araucariacites* sp., *Vitreisporites pallidus*, *Ginkgo* sp. *Cycadopites* sp., Taxodiaceae, *Taxodium* sp., *Ephedrites* sp. Пыльца Angiospermae встречается постоянно в малом количестве. Микрофитопланктон представлен проблематикой, прازیнофитами, зигнемовыми водорослями и единично диноцистами.

Палинокомплекс сеномана изучен в Северо-Тамбейской скв. 205, Малыгинской скв. 50. В палиноспектрах преобладают или споры или пыльца голосеменных растений. Постоянно присутствуют в небольшом количестве пыльца покрытосеменных и микрофитопланктон. Среди спор доминируют разнообразные сфагновые мхи, в значительном количестве присутствуют глейхениевые папоротники, а также или схизейные папоротники или гладкие споры. Сопутствуют *Rouseisporites* sp., *Cooksonites variabilis*, *Taurocusporites* sp., *Ruminatisporites delicatus*. В группе голосеменных преобладают Taxodiaceae, *Taxodium* sp., *Sequoia* sp. Покрытосе-

менные представлены *Tricolpopollenites* sp. и Angiospermae. Среди микрофитопланктона доминирует проблематика – акритархи, присутствуют зигнемовые водоросли, прازیнофиты.

Палинокомплекс турона изучен также в Северо-Тамбейской скв. 205, Малыгинской скв. 50. В палиноспектрах доминирует микрофитопланктон, в нижней части интервала преобладают цисты динофлагеллат, в верхней – прازیнофиты. Определены *Chlonoviella agapica*, *Euridinium* sp., *Dorocysta* sp., *Isabellidinium* sp., *Geiselodinium* sp., *Trithyrodinium rhomboideum*, *Kallosphaeridium* sp. Среди спор определены *Gleicheniidites* sp., *Clavifera* sp., *Sphagnum* sp., *Cooksonites variabilis*, а также *Taurocusporites reduncus*, *Stenozonotriletes radiatus*. Голосеменные представлены единичными Coniferales. Среди пыльцы покрытосеменных определены *Retitricolpites* sp., *Tricolpites* sp., *Tricolpopollenites* sp., Angiospermae.

Проведённые палинологические исследования скважин Тамбейской группы месторождений позволили выделить палинокомплексы, характеризующие практически весь разрез нижнемеловых, частично юрских (байос, бат) и верхнемеловых (сеноман, турон) отложений. И дополнить палиностратиграфию северо-восточной части полуострова Ямал.

#### Литература

Костеша О.Н., Бабенко С.Н., Лялюк К.П. Новые данные к палиностратиграфии Ямала // Актуальные проблемы современной палинологии: материалы XIV Всероссийской палинологической конференции, посвящённой памяти В.П. Гричука / отв. ред. Н.С. Болиховская, Т.С. Клоновиткина. М.: Географический факультет МГУ, 2017. С. 122–125.

Поповичева Л.В., Стрепетилова В.Г. Биостратиграфия нижнемеловых нефтегазоносных отложений полуострова Ямал // Вопросы биостратиграфии и детальной корреляции мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины: сборник научных трудов / под ред. Ю.В. Брадучана. Тюмень, 1979. С. 58–63.

Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири, Новосибирск, 2003 г. Новосибирск: СНИИ-ГГиМС, 2004. 14 с.

Стрепетилова В.Г. Спорово-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений Тамбейского нефтегазоносного района // Биостратиграфия осадочного чехла Западно-Сибирской равнины: сборник научных трудов / под ред. Ю.В. Брадучана и С.И. Пуртовой. Тюмень, 1989. С. 58–63.

Стрепетилова В.Г., Поповичева Л.В. Обоснования возраста таноппчинской свиты по данным палинологических исследований // Палинологические исследования мезозоя и кайнозоя Западной Сибири: сборник научных трудов / под ред. В.С. Бочкарева. Тюмень, 1980. С. 89–95.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В.П. Моров<sup>1,2,3</sup>, Д.В. Варенов<sup>3,4</sup>, А.А. Морова<sup>1,3</sup>, Т.В. Варенова<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия, moroff@mail.ru

<sup>2</sup> Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

<sup>3</sup> Самарское палеонтологическое общество, г. Самара, Россия

<sup>4</sup> Самарский областной историко-краеведческий музей (СОИКМ) им. П.В. Алабина, г. Самара, Россия

## NOWADAYS PALEONTOLOGICAL RESEARCH IN THE SAMARA REGION

V.P. Morov<sup>1,2,3</sup>, D.V. Varenov<sup>3,4</sup>, A.A. Morova<sup>1,3</sup>, T.V. Varenova<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Samara State Technical University, Samara, Russia, moroff@mail.ru

<sup>2</sup> Institute of Ecology of the Volga Basin of the RAS, Togliatti, Russia

<sup>3</sup> Samara Paleontological Society, Samara, Russia

<sup>4</sup> Samara Regional Historical and Local Lore Museum by the name of P.V. Alabin. Samara, Russia

**Abstract.** An overview of the latest paleontological studies in the Samara region.

Территория Самарской области лежит в пределах Волго-Уральской антеклизы и включает большую часть Жигулёвско-Пугачёвского и окраину Южно-Татарского сводов, части Бузулукской и Мелекесской впадин. Значительные (до 1 км) перепады амплитуд между структурами приводят к тому, что на поверхности присутствуют отложения всех систем, начиная с верхнего отдела карбона.

Территория Среднего Поволжья в целом в течение столетий является объектом пристального внимания специалистов-палеонтологов учреждений и университетов центра, Казани (палеозой), Саратова (мезозой), Ульяновска (юра–нижний мел) [8]. Однако в силу специфических обстоятельств территория Самарской области оказывается менее изученной в палеонтологическом плане по сравнению с соседними регионами. Парадоксально, но биота в глубоких горизонтах девона и нижнего–среднего карбона здесь изучена гораздо лучше, нежели в выходящих на поверхность отложениях. Это связано с важным значением региона в нефтедобыче страны, лежащего в центральной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции и являющегося одним из наиболее старых районов «Второго Баку». Если в соседних регионах геологические школы университетской системы проводили, в том числе, исследования, относящиеся к академической науке, то куйбышевские/самарские организации являлись сугубо отраслевыми и имели чисто прикладное назначение. В результате биостратиграфия нефтеносных толщ региона изучалась весьма детально. При этом, разумеется, палеонтологическое изучение ядерного материала было направлено главным образом на стратиграфически наиболее ценные группы – в первую очередь, фораминиферы, брахиоподы, остракоды, а в терригенных толщах – спорово-пыльцевые комплексы. Данные же по прочим группам представлены более скудно.

Другой причиной недостаточной палеонтологической изученности территории Самарской области

является нахождение большинства представленных здесь крупных стратиграфических подразделений на периферии их распространения. Специалистов центральных учреждений подобные участки интересуют по остаточному принципу, поэтому изучение их проводилось почти исключительно в рамках геологической съёмки. Местных же специалистов практически не существовало.

Таким образом, территория Самарской области в палеобиогеографическом плане к началу XXI столетия являлась своеобразным «белым пятном» с редкими вкраплениями более или менее изученных местонахождений (так, экспедициями центральных учреждений всесторонне изучен и продолжает изучаться Кашпирский разрез [2 и др.]). С этого времени заметную роль в ликвидации этого пробела сыграли любительская палеонтология и тесно связанное с ней геологическое краеведение, а опорными точками послужили результаты исследований аналогичных толщ на соседних территориях и установление связей со специалистами центральных учреждений, особенно с развитием Интернета.

В составе пермских отложений значительную территорию занимают толщи, соответствующие казанскому ярусу. Их изучение проводилось специалистами Казанского университета в рамках многих исследований, в основном на стратотипе яруса в верховьях р. Сок (в т.ч. в XXI в.). При этом основное внимание уделялось стратиграфии на основе фауны брахиопод и двустворчатых моллюсков и изучению соответствующих фациальных обстановок. В казанское время на территории региона существовал внутренний морской бассейн меридионального простирания, с востока ограниченный низменной сушей, нарастающей из-за существования постоянного сноса терригенного материала с Урала. Из-за эпейрогенических колебаний и периодической изоляции бассейна происходило чередование морского, лагунного и континентального режима с поэтапным

разрастанием суши в западном направлении. Однако биота континентальных толщ практически не была изучена. Работу в этом направлении начал Н.Л. Небритов, который объемлющее и разностороннее рассмотрел историю изучения, биоразнообразия, тафономии древесной растительности региона не только для пермских, но и для мезокайнозойских толщ [10]. Более детальное освещение процессов фоссилизации растительных остатков приведено в работе [7].

Начиная с 2004 г. несколькими группами, работающими в области геологического краеведения, под патронажем ведущих специалистов (С.В. Наугольных, А.В. Гоманьков) изучаются несколько флористических комплексов казанского века на новооткрытых местонахождениях. Наиболее известным является Новый Кувак-1, где в 2008 г. А.А. Сидоровым была открыта листовая флора, описанная в значительном количестве работ [4, 9 и др.]. Основная часть растительных остатков приурочена к пойменной фации в пределах врезанного в карбонатную толщу речного русла, заполненного песчаными отложениями. Во флористическом комплексе преимущественно преобладают пельтаспермовые птеридоспермы и войновские, при подчинённом значении гинкгофитов, членистостебельных и папоротников. Из комплекса описан ряд новых таксонов: род *Kuvakospermum* Naugolnykh et Sidorov, 2012 с видом *K. pedatum*; *Peltaspermum morovii* Naugolnykh, 2014; *Kerpiä samarica* N.S. Bukhman et L.M. Bukhman, 2016; прочие нужно считать *nomen dubium*. В пределах флористического комплекса Исаклы наилучшую сохранность имеют автохтонные гидро- и гиетрофиты при небольшой примеси аллохтонных компонентов (плауновидных, хвойных, папоротников) [9]. В 2016 г. В.П. и А.А. Моровыми было открыто местонахождение костных остатков позвоночных Аксаково в русловом аллювии казанского века с богатым комплексом (3 вида рептилий, 2 вида амфибий, 9 видов рыб) [1].

Ежегодно проводится мониторинг триасовых отложений Бузулукской впадины совместными экспедициями ПИН РАН и рядом сотрудников музеев и вузов региона, ныне членами Самарского палеонтологического общества (СПО). Важнейшим результатом этих работ стало выделение нового горизонта – заплавненского – в нижнем триасе Общего Сырта; кроме того, опубликован целый ряд новых таксонов темносондильных амфибий и изучено их распространение [11 и др.].

В 2001 г. в континентальных и морских толщах байоса В.П. Моровым было открыто Чапаевское местонахождение флористических остатков; материал изучался в ГИН РАН [6]. Оно близко к давно утраченному местонахождению Самарская Лука, однако флора нового местонахождения является более репрезентативной, позволяющей предполагать лесистый ландшафт с преобладанием хвойных (мировиевые, таксодиевые, сосновые) и гинкгофитов с папоротниками в нижнем ярусе. К более древним палеопочвам приурочены остатки хвощей.

Сбором и изучением юрской и меловой фауны беспозвоночных занимаются сотрудники СОИКМ, члены СПО и отдельные любители. В 2015 г. в Самаре проведена Международная научная конференция по проблеме границы юрской и меловой систем; в её рамках опубликована новейшие представления о биостратиграфии местных разрезов [12] и ряд статей, в т.ч. новые данные по фауне валанжина Предволжья [14]. Маркшейдер шахты «Новокашпирская» Л.В. Гуцина ведёт сбор научно значимого материала (рептилии, рыбы и др.) и передаёт его в музейные коллекции для изучения. Фауну рептилий юры-нижнего мела изучают специалисты из соседних регионов; в XXI столетии это В.М., В.В. и Д.В. Ефимовы, М.С. Архангельский, Н.Г. Зверьков.

В основании верхнемеловой толщи Самарского Предволжья в 2014–15 гг. В.П. и А.А. Моровыми был обнаружен комплекс фауны хрящевых рыб. В результате исследования саратовскими специалистами (СГУ) был установлен его сеноманский возраст [3]. Ранее сеноманской фауны на территории региона не отмечалось.

В значительно меньшей степени на территории Самарской области идут исследования биоты в кайнозойских отложениях. Тем не менее, сотрудниками СОИКМ сделаны несколько важных находок листовой флоры палеоцена [5] и плиоцен–плейстоцена. Последние 20 лет сотрудниками Самарского Педагогического университета и СОИКМ проводится систематический мониторинг четвертичных отложений по долинам рек Бол. Кинель, Бол. Иргиз, Самара и др. Собранные остеологические материалы переданы К.Н. Сименко и послужили основой новой фондовой коллекции и экспозиции в Историко-краеведческом музее Волжского р-на с. Дубовый Умет [13].

### Литература

1. Бакаев А.С., Голубев В.К., Буланов В.В., Мороз В.П., Мороз А.А. Фауна позвоночных местонахождения Аксаково (средняя пермь, Самарская область) // Фундаментальная и прикладная палеонтология. Мат-лы LXIV сессии Палеонтологического общества при РАН (2-6 апреля 2018 г., С.-Петербург). СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2018. С. 173–174.
2. Барабошкин Е.Ю., Горбачик Т.Н., Гужиков А.Ю., Смирнова С.Б., Гришанов А.Н., Коваленко А.А. Новые данные о границе готеривского и барремского ярусов (нижний мел) в Среднем Поволжье // Бюлл. МОИП, отд. геол. Т. 76, вып. 3. С. 31–51.
3. Бирюков А.В., Попов Е.В. Мороз В.П., Мороз А.А. О сеноманских эласмобранхиях (Pisces, Chondrichthyes) в базальном горизонте турона Самарского Предволжья // Фундаментальная и прикладная палеонтология: Материалы LXIV сессии Палеонтологического общества при РАН // СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2018. С. 178–179.
4. Бухман Л.М., Бухман Н.С. О новых представителях вида *Kerpiä samarica* из местонахождения Новый Кувак (казанский ярус, Самарская область) // Самарский научный вестник. 2016. № 2 (15). С. 11–15.
5. Викулин С.В., Варенов Д.В., Коновалова А.А. Первая находка папоротника *Speirsopteris* (Thelypteridaceae) в

палеоцене Самарской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2015. Т. IX, № 3. С. 151–164.

6. Горденко Н.В., Моров В.П., Козинцева Т.М., Варенов Д.В., Варенова Т.В. Новые находки ископаемой флоры в байосе Самарского Заволжья // Объекты палеонтологического и геологического наследия и роль музеев в их изучении и охране: сб. науч. работ. Кунгур: Кунгурский историко-архитектурный и художественный музей-заповедник, 2013. С. 74–81.

7. Моров В.П. Процессы фоссилизации растительных остатков на примере Среднего Поволжья // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2016. Т. X, № 1. С. 97–138.

8. Моров В.П., Варенов Д.В., Варенова Т.В. Палеонтологические исследования на территории Самарской области // Эколого-географические проблемы регионов России: мат-лы V Всеросс. науч.-практической конф., посв. 85-летию естественно-географического факультета ПГСГА. Самара: ПГСГА, 2014. С. 285–291.

9. Моров В.П., Наугольных С.В., Варенов Д.В., Варенова Т.В., Морова А.А., Сидоров А.А. Ископаемые растения казанского яруса Среднего Поволжья // Фиторазнообразие Восточной Европы. 2016. Т. X, № 1. С. 34–67.

10. Небритов Н.Л. Окаменелый лес Самарской области // Краеведческие записки. Вып. XI. Самара: Файн Дизайн, СОИМК им. П.В. Алабина, 2003. С. 140–154.

11. Новиков И.В., Гусева Л.В., Варенов Д.В., Варенова Т.В. Важнейшие результаты совместной экспедиции ПИН им. А.А. Борисяка РАН и СОИМК им. П.В. Алабина по мониторингу местонахождений триасовых тетрапод // Самарский край в истории России. Вып. 6: Материалы Межрегиональной научной конф-и, посв. 165-летию со дня основания Самарской губ. и 130-летию СОИМК им. П.В. Алабина. Самара. 2017. С. 27–35.

12. Рогов М.А., Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Ефимов В.М., Киселёв Д.Н., Моров В.П., Гусев В.В. Граница юры и мела в Среднем Поволжье. Путеводитель экскурсии «Международная научная конференция по проблеме границы юрской и меловой систем». 7–13 сентября 2015 г., Самара (Россия). Тольятти: Кассандра, 2015. 130 с.

13. Сименко К.Н. О находках остатков крупных ископаемых млекопитающих четвертичного периода на территории Кинельского района Самарской области // Самарский край в истории России. Вып. 6. Мат-лы Межрегиональной научной конф-и, посв. 165-летию со дня основания Самарской губ. и 130-летию СОИМК им. П.В. Алабина. Самара, 2017. С. 69–73.

14. Morov V.P. The paleontological characteristics of the Valanginian deposits of the area nearby Syzran // The International Scientific Conference on the Jurassic/Cretaceous boundary. September 7-13, 2015, Samara (Russia). Togliatti: Kassandra, 2015. P. 64–69.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Морова<sup>1,2</sup>, В.П. Моров<sup>1,2,3</sup>, Р.А. Гунчин<sup>2</sup>, М.П. Бортников<sup>1,2</sup>, Ю.В. Зенина<sup>2</sup>, А.А. Малышев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия, andaluzit@mail.ru

<sup>2</sup> Самарское палеонтологическое общество, г. Самара, Россия,

<sup>3</sup> Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

## NOWADAYS PALEONTOLOGICAL RESEARCH OF UPPER CRETACEOUS IN THE SAMARA REGION

A.A. Morova<sup>1,2</sup>, V.P. Morov<sup>1,2,3</sup>, R.A. Gunchin<sup>2</sup>, M.P. Bortnikov<sup>1,2</sup>, Yu.V. Zenina<sup>2</sup>, A.A. Malyshev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Samara State Technical University, Samara, Russia, andaluzit@mail.ru

<sup>2</sup> Samara Paleontological Society, Samara, Russia

<sup>3</sup> Institute of Ecology of the Volga Basin of the RAS, Togliatti, Russia

**Abstract.** An overview of the latest paleontological studies of Upper Cretaceous in the Samara region, including the first finding of the cenomanian fauna in the Samara region.

На территории Самарской области отложения верхнего отдела меловой системы приурочены к Мелекесской впадине и распространены только на севере Предволжья. Здесь они являются окраинной зоной крупного поля, охватывающего значительную часть Восточно-Европейской платформы. Выходы на поверхность имеются по правому берегу Волги (ныне – Куйбышевского водохранилища) и в долинах ряда её мелких притоков. Стратиграфически разрез относительно полон, хотя мощность большинства подразделений довольно значительно сокращена: присутствуют отложения с турона по маастрихт, считалось, что отсутствует лишь сеноман.

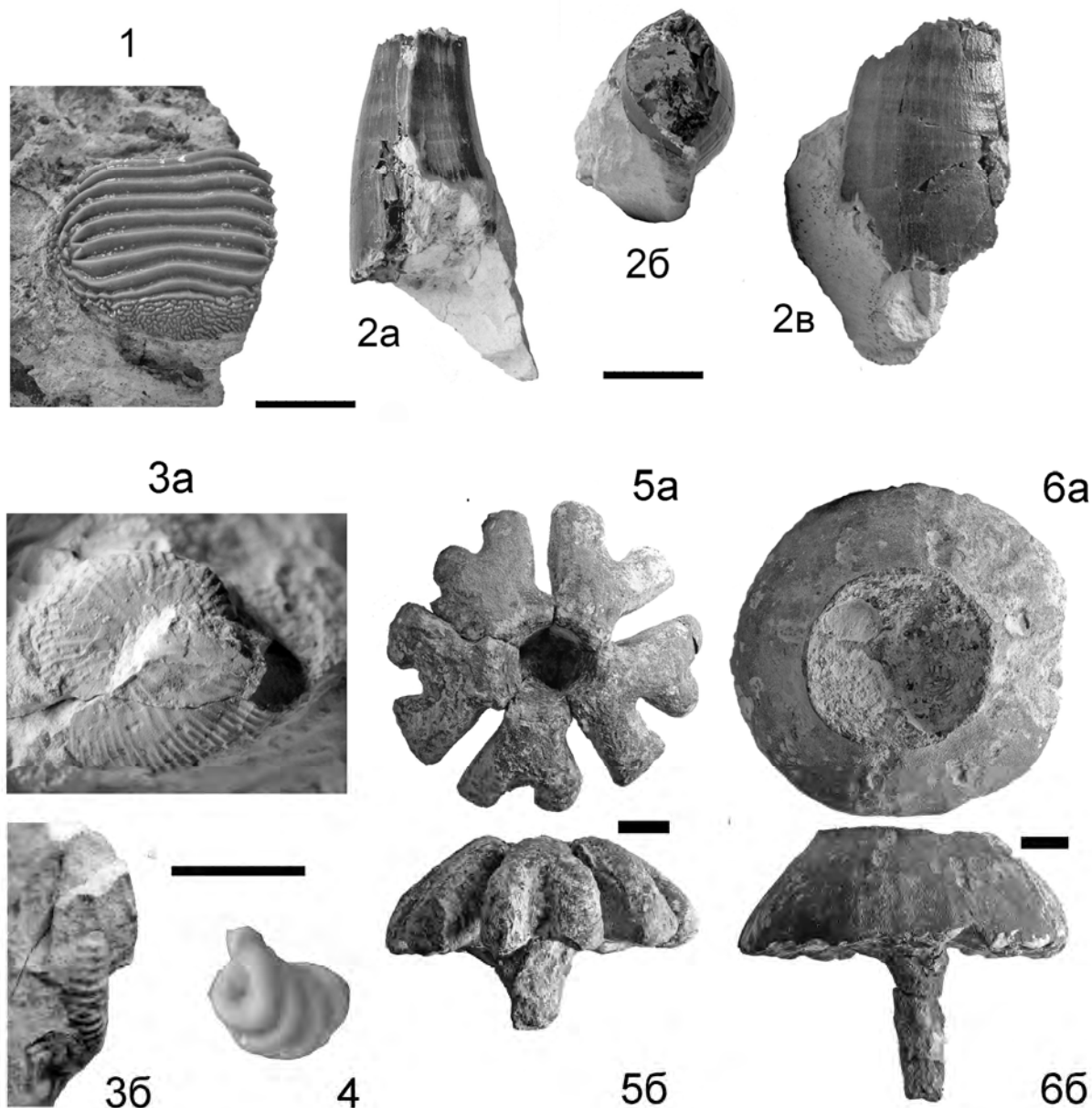
Значительное количество работ по верхнемеловым отложениям Поволжья относится главным об-

разом к соседним административным регионам (Ульяновская и Саратовская области). В то же время, находясь в окраинной зоне Тетиса, они к началу XXI в. были изучены значительно хуже более южных районов (Крым, Донбасс). По Самарской же области сложившаяся ситуация была ещё хуже: описания макрофауны разрезов [4 и др.] редки, фрагментарны и грешат неполнотой; заметно лучше ситуация с микрофауной, которая изучалась здесь целенаправленно [3, 6 и др.].

С целью заполнения лакун была проведена работа по изучению палеофауны на одном из наиболее значительных разрезов – местонахождении Подвалье [7]. Здесь в ряде обнажений вскрывается практически полный разрез верхнемеловой толщи и аль-

бского яруса нижнего отдела. Было определено большое количество макрофауны, значительная часть которой (например, по двустворчатым моллюскам – 10 представителей из 21 встреченных на разрезе, по брахиоподам – 3 из 6) для региона ранее не упоминалась. Впервые для региона были приве-

дены представители верхнемеловых полихет: *Neovermilia ampullacea* (J.C.Sowerby) и *Spiraserpula spiraserpula* Regenhardt. Собраны и отпрепарированы остатки костных рыб сем. Clupeidae(?) и *Enchodus* sp., к сожалению, до сих пор так и не изученные.



1 – *Ptychodus* sp., зуб. К<sub>2</sub>st<sub>1</sub>, Климовка, 2016. 2 – *Mosasaurinae* sp. gen. indet., зуб. К<sub>2</sub>m, Климовка, 2016. 3 – *Hoploscaphites* cf. *constrictus*, ядро. К<sub>2</sub>m., Подвалье, 2016. 4 – *Spiraserpula* sp., основание жилой трубки. К<sub>2</sub>m, Подвалье, 2016. 5 – *Troegerella quinquifurcata*, фосфатизированный окатанный скелет. К<sub>2</sub>st<sub>1</sub>, Климовка, 2016. 6 – *Foliscyphia* sp., фосфатизированный окатанный скелет. К<sub>2</sub>st<sub>1</sub>, Климовка, 2016. Фото Р.А. Гунчина. Длина масштабной метки 1 см

Более поздние работы на разрезах верхнего мела проводились главным образом в 2014–17 гг., результаты любителей, позднее образовавших Самарское палеонтологическое общество (СПО) были доложены на конференции «Самарский край в ис-

тории России» [5]. В результате данные по верхнемеловой фауне региона дополнились аммонитами *Hoploscaphites constrictus* (J. Sowerby) и *H.* sp., были определены несколько новых для региона форм мшанок, иглокожих, кораллов, полихет. Наиболее



же интересными явились находки зубов хрящевых рыб *Ptychodus* sp. и *Scapanorhynchus* sp. в мергелях нижнего сантона, где остатки рыб очень редки, и зуба ближе не определенной мозазаврины, которые также не были известны с данной территории. В 2017 г. на разрезах Климовка и Подвалье совместно работали геологи Саратовского госуниверситета (СГУ) и Самарского гостехуниверситета (СамГТУ), были получены предварительные новые данные по стратиграфии туронского и коньякского ярусов, литологически на данной территории неразличимых.

Помимо отмеченных, было опубликовано также несколько студенческих работ СамГТУ, в т.ч. включающие микрофаунистические исследования ранее не изученных в этом плане разрезов под руководством М.П. Бортникова [2].

Наибольшие результаты принесли исследования по двум направлениям. Первым является изучение фауны губок, в Среднем Поволжье обильной в нижнем сантоне и нижнем кампане и имеющей значительную долю эндемизма. По сравнению с разрезами окрестностей Саратова, толщи на местонахождениях Климовка, Новодевичье, Подвалье вмещают в большей степени переработанную спонгиофауну, но и она даёт массу информации в плане биоразнообразия и палеоэкологических обстановок. На территории Самарской обл. эта группа в верхнемеловых толщах совершенно не изучалась вплоть до рубежа тысячелетия. Позже под руководством ведущего специалиста по данной группе Е.М. Первушова (СГУ) было изучено несколько коллекций, собранных музеями (СОИКМ, ЭМ ИЭВБ) и любителями. При этом определено (в основном до вида или до рода) более 50 представителей гексактинеллид и несколько демоспонгий. Так же, как и в Саратовском Поволжье, они давали здесь максимальное биоразнообразие в сантоне и формировали своеобразные экосистемы с малым количеством видов – «губковые луга» в кампане [5, 7, 8].

Второе направление связано с изучением базального горизонта турона, представленного в общем случае маломощным песчаным прослоем. А.А. и В.П. Моровыми был предположен сеноманский возраст данной толщи и при планомерных поисках обнаружены зубы рыб на нескольких разрезах. Была выполнена совместная работа с ведущими специали-

стами СГУ, в результате которой из базального горизонта турона был описан оригинальный комплекс сеноманских хрящевых рыб и таким образом подтверждено распространение сеномана на восточную оконечность Приволжской возвышенности [1].

#### Литература

1. Бирюков А.В., Попов Е.В., Моров В.П., Морова А.А. О сеноманских эласмобранхиях (Pisces, Chondrichthyes) в базальном горизонте турона Самарского Предволжья // Фундаментальная и прикладная палеонтология. Мат-лы LXIV сессии Палеонтологического общества при РАН (2–6 апреля 2018 г., С.-Петербург). СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ. 2018. С. 178–179.
2. Бортников М.П., Вязовкина А.О., Вязовкина Е.О. Фораминиферы маастрихтских отложений Сызранского района Самарской области // Трещниковские чтения-2016: Фундаментальные, прикладные проблемы поверхностных вод суши. Материалы всероссийской науч.-практич. конф-и с междунар. участием. Ульяновск. 2016. С. 184–185.
3. Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю. Радиоларии в разрезе верхнемеловых отложений у села Новодевичье (Самарская обл., Среднее Поволжье) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2004. Т. 12, № 3. С. 76–86.
4. Глазунова А.Е. Палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения меловых отложений Поволжья. Верхний мел // М-во геологии СССР. ВСЕГЕИ. М.: Недра, 1973. 204 с.
5. Гунчин Р.А., Зенина Ю.В., Малышев А.А. Фауна верхнемеловых отложений Шигонского района // Самарский край в истории России. Вып. 6. Мат-лы Межрегиональной научной конф-и, посв. 165-летию со дня основания Самарской губ. и 130-летию СОИКМ им. П.В. Алабина. Самара, 2017. С. 45–54.
6. Дмитриенко О.Б., Копаевич Л.Ф., Найдин Д.П., Беньямовский В.Н. Расчленение верхнемеловых отложений Ульяновского Поволжья по известковому нанопланктону, фораминиферам и белемнитам // Изв. АН СССР, сер. геол. 1988. № 7. С. 37–45.
7. Моров В.П. Геологическое строение и палеофауна обнажения Подвалье // Проблемы палеоэкологии и исторической геологии. Сб. науч. тр. Всеросс. науч. конф-и, посв. 80-летию со дня рождения профессора В.Г. Очева. Саратов, 2012. С. 118–125.
8. Первушов Е.М., Моров В.П., Варенов Д.В. Ископаемые губки Самарской области // Краеведческие записки. Вып. XVII. Самара, СОИКМ им. П.В. Алабина, АНО «Изд-во СНЦ РАН». С. 6–27.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Новиков<sup>1,3</sup>, Л.В. Гусева<sup>2</sup>, Д.В. Варенов<sup>2,3</sup>, Т.В. Варенова<sup>2,3</sup>, В.П. Моров<sup>3,4,5</sup>, А.А. Морова<sup>3,5</sup>, Р.А. Гунчин<sup>3</sup>, А.А. Малышев<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН), г. Москва, Россия, inovik@paleo.ru

<sup>2</sup> Самарский областной историко-краеведческий музей им. П.В. Алабина (СОИКМ), г. Самара, Россия

<sup>3</sup> Самарское палеонтологическое общество (СПО), г. Самара, Россия

<sup>4</sup> Институт экологии Волжского бассейна РАН (ИЭВБ РАН), г. Тольятти, Россия

<sup>5</sup> Самарский государственный технический университет (СамГТУ), г. Самара, Россия

## NOWADAYS PALEONTOLOGICAL RESEARCH OF TRIASSIC IN THE SAMARA REGION

I.V. Novikov<sup>1,3</sup>, L.V. Guseva<sup>2</sup>, D.V. Varenov<sup>2,3</sup>, T.V. Varenova<sup>2,3</sup>, V.P. Morov<sup>3,4,5</sup>, A.A. Morova<sup>3,4,5</sup>, R.A. Gunchin<sup>3</sup>, A.A. Malyshev<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Borissiak Paleontological Institute of RAS, Moscow, Russia, inovik@paleo.ru

<sup>2</sup> Alabin Samara Museum for Historical and Regional Studies, Samara, Russia

<sup>3</sup> Samara Paleontological Society, Samara, Russia

<sup>4</sup> Institute of Ecology of the Volga Basin of RAS, Togliatti, Russia

<sup>5</sup> Samara State Technical University, Samara, Russia

**Abstract.** An overview of the latest paleontological and stratigraphic studies of Lower Triassic in the Samara region.

Первая совместная экспедиция ПИН РАН и СОИКМ по мониторингу триасовых местонахождений состоялась в 1995 г. [1]. Начиная с 2010 г., совместные комплексные исследования триасовых отложений Самарской области и приуроченных к нему местонахождений органических остатков стали проводиться ПИН РАН и СОИКМ им. П.В. Алабина на регулярной основе. В этих полевых работах принимали участие сотрудники ряда региональных и ведомственных музеев и учреждений (Экологический музей ИЭВБ РАН, г. Тольятти; СамГТУ, Тольяттинский краеведческий музей; музей Самарского государственного архитектурно-строительного университета), члены СПО, юные геологи. За 8 полевых сезонов нами было изучено более 60 геологических объектов (обнажения по оврагам и бортам рек, карьеры) на территории юго-восточных районов Самарской и Бузулукского района Оренбургской областей, открыто 12 новых местонахождений раннетриасовых тетрапод и собрано большое количество их остатков.

Результаты изучения полученного костного материала и собранных во время экспедиций геологических данных можно разделить на две категории: палеонтологические и биостратиграфические. К первым, в первую очередь, относится установление и описание новых таксонов тетрапод (1 новое семейство, 2 новых подсемейства, 4 новых рода и 5 новых видов) (таблица), большинство из которых являются эндемиками территории Общего Сырта, а также уточнение разнообразия триасовой фауны тетрапод именно Самарской области [3].

Новое семейство Qantasidae было выделено на основе формы, впервые описанной как новый род и вид *Qantas samarensis* по фрагментарным остаткам, найденным в 1995 г. Эта форма характеризуется

мозаичным сочетанием типичных признаков двух доминантных в раннем триасе Восточной Европы семейств трематозавроидов – бентозухид и трематозаврид, к которым добавляются некоторые архаичные особенности. Отмеченное своеобразие квантасид характеризует обособленную ветвь, рано отделившуюся от основного ствола трематозавроидов.

По результатам переизучения оригинального материала по форме, известной ранее как *Wetlugasaurus samarensis*, а также нового материала, собранного совместной экспедицией в 2003 г. и 2010–2015 гг., были описаны два новых рода (монотипичный *Samarabatrachus* с новым видом *S. bjerringi* и *Syrtosuchus* с новым видом *S. morkovini*, а также новый вид рода *Selenocara* – *S. rossica* [2]. Роды *Selenocara* и *Samarabatrachus*, стоящие в основании радиации еще одной раннетриасовой доминантной группы темноспондильных амфибий – капитозаврид, были объединены в новое подсемейство последних *Selenocarinae*. Род *Syrtosuchus*, являясь несомненным дериватом ранних капитозаврид (вероятно, близкого к *Selenocara* рода), показывает некоторые типичные черты бентозухид и был выделен в отдельное их подсемейство *Syrtosuchinae*.

В пределах Общего Сырта представители трех последних родов совместно с редкими *Qantas* (*Q.* sp.), тупилакозавридами *Tupilakosaurus* (*T.* sp.), трематозавридами-гоозухинами *Prothoosuchus* (*P.* sp.), лонхоринхидами *Stoschiosaurus* (*S.* (?) sp.) и неопределимыми до рода хронизухиями-быстроивианидами составляют единый фаунистический комплекс тетрапод, обозначенный нами по доминантным родам как «фауна *Selenocara-Syrtosuchus*». Помимо темноспондильных амфибий, комплекс, видимо, включает пролацертилию *Microcnemus*.

Состав триасовых тетрапод Самарской области

Амфибии (Amphibia):		
Семейство	Подсемейство	Род, вид
Капитозавриды Capitosauridae	Селенокарины <b>Selenocarinae</b>	<b>Selenocara: S. rossica;</b> <b>Samarabatrachus: S. bjerringi</b>
	Ветлугазаврины Wetlugasaurinae	<i>Wetlugasaurus:</i> <i>W. angustifrons, W. cf. malachovi</i>
Бентозухиды Benthosuchidae	Бентозухины Benthosuchinae	<i>Benthosuchus: B. sushkini, B. gusevae</i>
	Сыртозухины <b>Syrtosuchinae</b>	<b>Syrtosuchus: S. morkovini</b>
Квонтасиды <b>Qantasidae</b>		<b>Qantas: Q. samarensis</b>
Трематозавриды Trematosauridae	Тоозухины Thoosuchinae	<i>Thoosuchus: T. yakovlevi, T. tardus;</i> <i>Prothoosuchus: P. sp.</i>
	Платистегины Platysteginae	<i>Angusaurus: A. succedaneus</i>
Лонхоринхиды Lonchorhynchidae		<b>Stoschiosaurus (?) sp.</b>
Тупилякозавриды Tupilakosauridae		<i>Tupilakosaurus: T. sp.</i>
Быстровианиды Bystrowianidae		<b>Axitectum: A.(?) sp.</b> <b>Bystrowianidae gen. indet.</b>
Рептилии (Reptilia):		
Семейство	Подсемейство	Род, вид
Протерозухиды Proterosuchidae		<i>Chasmatosuchus: C. sp.</i>
Рауизухиды Rauisuchidae		<i>Tsylmosuchus: T. samariensis</i>
Пролацертиды Prolacertidae		<i>Microcnemus: M. sp.</i>
Проколофониды Procolophonidae:		<i>Phaanthosaurus: P. sp.</i> <b>Samaria: S. sp.</b>
	Эозавроптеригии	<b>Eosauropterygia gen. indet.</b>

\* Жирным шрифтом выделены таксоны, присутствие которых впервые отмечено по результатам работы совместных экспедиций

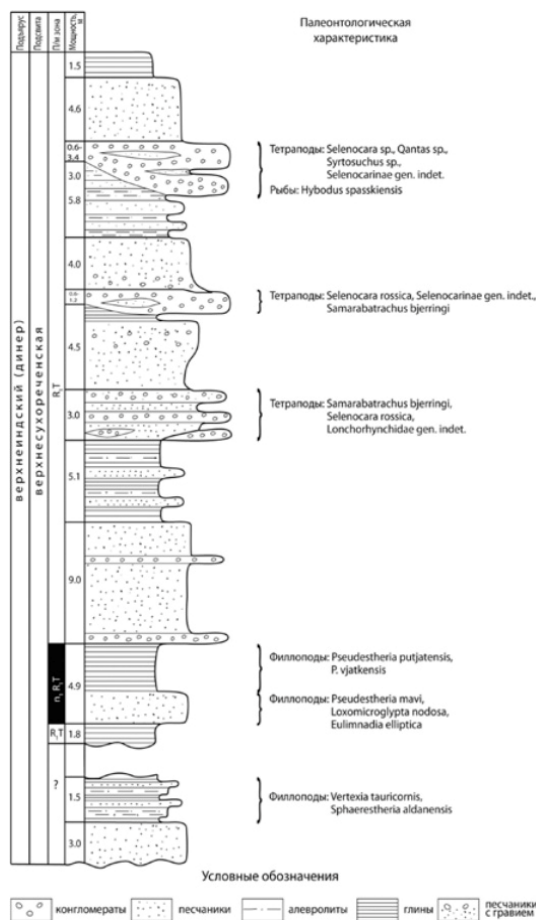


Рис. 1. Стратотипический разрез заплавненского горизонта и его литологическая, палеонтологическая и палеомагнитная характеристики

Ведущие элементы новой фауны известны единично или в различных сочетаниях из более чем 30 местонахождений на территории Самарской и Оренбургской областей, целиком приуроченных к верхней подсвите сухореченской свиты. В других регионах Восточно-Европейской платформы ее достоверное присутствие пока не установлено. В то же время схожая ассоциация темноспондильных амфибий известна из Восточной Гренландии, где имеет позднеиндский возраст.

Фауна *Selenocara-Syrtosuchus* несомненно отражает самостоятельный этап восстановления ранне-триасового тетраподного сообщества после пермо-триасового кризиса. По семейственному составу амфибий она отличается от предшествующей посткризисной раннеиндской фауны *Tupilakosaurus* и близка с раннеоленинской фауной *Benthosuchus*, разделяя с последней ряд общих семейств (капитозавриды, бентозухиды, трематозавриды, квонтасиды и лонхоринхиды). При этом, в целом, она выглядит более примитивной, нежели бентозуховая, поскольку капитозавриды и бентозухиды здесь представлены архаичными подсемействами. Состав темноспондильных амфибий рассматриваемой фауны указывает на его связь с гондванской биотой.

Еще один новый вид темноспондильных амфибий (*Benthosuchus gusevae*) был описан по неполному черепу, найденному сотрудницей СОИКМ Л.В. Гусевой. Новая форма, являясь архаичной и геологически древнейшей в составе рода *Benthosuchus*, наиболее близка к исходному капитозавроидному типу и обнаруживает наибольшее сходство с *Selenocara*, подтверждая общепринятое мнение о капитозавроидном происхождении бентозухид.

Среди других интересных находок совместной экспедиции отдельного упоминания заслуживает квадратная кость эозавроптеригии, весьма сходной с таковой *Tanaisosaurus kalandadzei*. Этот материал представляет собой самую древнюю находку эозавроптеригий не только на территории Европейской России, но и в мире [5].

К важнейшим результатами биостратиграфических исследований, несомненно, относится выделение на основе верхнесухореченской подсвиты нового – заплавненского – горизонта в нижнем триасе Восточно-Европейской платформы, промежуточно-го между ранее выделенными вохминским и рыбинским. Стратотип его (разрез оврага Сосновый) находится в 2 км восточнее с. Заплавное Борского района (рис. 1). Одной из основных характеристик

нового горизонта является фауна *Selenocara-Syrtosuchus*, приуроченная только к этому стратиграфическому интервалу [4]. Еще одним важным итогом экспедиционных работ является установление в рыбинском горизонте Общего Сырта двух уровней, характеризующихся присутствием различных по эволюционному уровню представителей рода *Benthosuchus* – *B. gusevae* (нижний уровень) и *B. sushkini* (верхний).

Таким образом, благодаря проведенным совместным исследованиям была детализирована биостратиграфическая схема нижнего триаса Восточно-Европейской платформы по тетраподам, состоящая в новой редакции из восьми последовательных уровней, охарактеризованных специфическими фаунистическими комплексами [4]. Такая детальность расчленения континентального нижнего триаса не имеет аналогов в мире и может использоваться в качестве эталонной, при этом наиболее полная фаунистическая последовательность, включающая все восемь раннетриасовых тетраподных комплексов, в настоящее время установлена только на территории Общего Сырта.

#### Литература

1. Гусева Л.В., Новиков И.В., Сенников А.Г. Научные результаты работы комплексной экспедиции в бассейнах рек Самары и Таволжанки (Общий Сырт), 1995 // Краеведческие записки. Вып. VIII. Самара, 1996. С. 162–172.
2. Новиков И.В. Новые темноспондильные амфибии из базального триаса Общего Сырта (Восточная Европа) // Палеонтол. журнал. 2016. № 3. С. 88–100.
3. Новиков И.В., Гусева Л.В., Варенов Д.В., Варенова Т.В. (2017) Важнейшие результаты совместной экспедиции ПИН им. А.А. Борисяка РАН и СОИКМ им. П.В. Алабина по мониторингу местонахождений триасовых тетрапод // Самарский край в истории России. Вып. 6: Материалы Межрегиональной научной конф-и, посвящ. 165-летию со дня основания Самарской губ. и 130-летию со дня основания СОИКМ им. П.В. Алабина. Самара, 2017. С. 27–35.
4. Новиков И.В., Твердохлебов В.П., Лозовский В.Р. Заплавненский горизонт – новый стратон в нижнем триасе Восточно-Европейской платформы // Изв. вузов. Геология и разведка. 2016. № 3. С. 12–18.
5. Сенников А.Г., Новиков И.В. Редкие элементы в триасовой фауне тетрапод Европейской России // Палеострат-2015. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН (Москва, 26–28 января 2015 г.). Тезисы докладов. М.: ПИН РАН. 2015. С. 65–67.

## ПОЗДНЕМЕЛОВАЯ СПОНГИОФАУНА ПОВОЛЖЬЯ

Е.М. Первушов

Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, г. Саратов, Россия, pervushovem@mail.ru

## LATE CRETACEOUS SPONGIOFAUNA OF THE VOLGA REGION

Е.М. Pervushov

Saratov State University, Saratov, Russia, pervushovem@mail.ru

**Abstract.** Representatives of a spongiofauna – a characteristic component of a Late Cretaceous sea biota of the European paleobiogeography area. Many regularities of moving and a morphogenesis of sponges are traced on the example of the forms living in the territory of the modern Volga region.

Губки-гексактинеллиды – характерный элемент средне-поздне меловой морской биоты Европейской палеобиогеографической области (ЕПО). Тематические исследования разрезов пород верхнего мела Поволжья и соседних регионов позволили расширить представления об историческом развитии кремниевых спонгий, гексактинеллид и демоспонгий, и известковых спикульных форм; морфогенезе и уровнях модульной организации шестилучевых губок и их значении для биостратиграфии. Наиболее ранние массовые проникновения губок со связанным спикульным скелетом, как предполагается, приурочены к северной и южной периферии Восточно-Европейской платформы (ВЕП) в среднем–позднем альбе и раннем сеномане. Широким площадным распространением отличались кремниевые губки с несвязанным спикульным скелетом, которые представлены в разрезах пород в виде кремнистых образований (гез, шерт). Но былое распространение подобных кремниевых губок связывается лишь с невыдержанными прослоями алевролитов и песчаников на кремнистом цементе, приуроченными к сводам существовавших в то время прогибов.

Наиболее древние находки скелетов кремниевых губок на юго-западе и юге ВЕП отмечены в породах альба – нижнего сеномана, а на юго-востоке региона – в алевритах и песках среднего сеномана. Уровни скоплений автохтонно, а чуть выше по разрезу – и аллохтонно, захороненных демоспонгий (слои с *Jerea rugifomis* – *Siphonia tulipa*) известны на правом берегу Волгоградской области. Несколько позднее и пространственно более широко распространились гексактинеллиды (слои с *Balantionella melovatkiensis*). Комплекс этих губок отличается ограниченным видовым составом, при заметном количественном доминировании представителей родов *Balantionella*, *Camerospongia*, *Plocoscyphia* и *Guettardiscyphia*, для которых свойственны небольшие значения параметров скелета [1, 2]. Из фосфоритовых горизонтов в терригенных породах верхнего сеномана Саратовской области и Прикаспия известны единичные фрагментированные скелеты гексактинеллид. Сеноманский спонгиокомплекс отличается большим разнообразием на юго-западе и

юге ВЕП, где известны представители *Ventriculitidae*, *Craticulariidae* и *Porospongia*, при доминировании *Leptophragmidae*, скелеты которых выделяются большей толщиной скелетообразующей стенки и, соответственно, большими значениями параметров.

Видовой состав спонгиокомплекса, представители которого известны из терригенно-карбонатных пород среднего турона, мало отличается от предшествующего. Площадное распространение туронского спонгиокомплекса ограничено южными районами правобережного Поволжья, что, отчасти, обусловлено особенностями современного распространения пород турона – коньяка. В толще мергелей турона равномерно распространены единичные тонкостенные скелеты *Etheridgia* и *Plocoscyphia*, выполненные окислами железа, в основании же карбонатных пород встречены фосфатизированные скелеты губок, часто в виде фрагментов и гальки.

Несколько уровней скоплений скелетов гексактинеллид, в интервале карбонатных пород среднего – верхнего коньяка, составляют третий уровень распространения губок-гексактинеллид. Распространение спонгиокомплекса, образованного представителями *Camerospongiidae*, *Coeloptychiidae*, *Leptophragmidae* и *Ventriculitidae*, ограничено южными районами правобережного Поволжья. Здесь, в пределах юго-западного окончания Ульяновско-Саратовского прогиба, выделены стратиграфически наиболее полные интервалы пород коньякского яруса. Видовой состав этого спонгиокомплекса во многом соответствует составу более позднего раннесантонского комплекса, но отличается заметно меньшим количественным представительством и видовым составом. Этот комплекс характеризуется автохтонным и субавтохтонным захоронением губок крупных размеров с очень тонкой стенкой. Скелеты выполнены гидроокислами железа, реже агрегатами марказита. Первичная сохранность часто идеальная, а современная сохранность, в виде щебенки и мелких глыб, часто не позволяет произвести определение форм детальнее рода. Формирование поселений этих спонгий с кремниевым спикульным скелетом рассматривается как начальная фаза сукцессии «сантонских» губок и связывается с первыми фазами ре-

грессивного развития морского бассейна на рассматриваемой территории [3].

Четвертый стратиграфический уровень распространения скелетов спонгий – «губковый» горизонт нижнего сантона. Этот уровень концентрированно или конденсированного захоронения скелетных форм губок, гексактинеллид и демоспонгий, наиболее широко распространен в регионе и известен благодаря указаниям на него во многих публикациях. В составе фосфоритового горизонта, залегающий в основании сантонских мергелей, часто кремнистых, доминируют фосфатизированные, фрагментированные и окатанные скелеты губок. «Губковый» горизонт, ранее считавшийся «маркирующим», залегает на породах среднего сеномана, турона и коньяка, отличается фациальной неоднородностью на территории правобережного Поволжья, а на левобережье региона и в Прикаспии это образование неизвестно. На участках отмелей и береговых полос сукцессия губок и моллюсков развивалась на протяжении почти всего раннего сантона. Здесь ориктоценоз составляют аллохтонные гетерохронные и синхронные захоронения губок. Автохтонные захоронения скелетов полной первичной сохранности приурочены лишь к отдельным участкам по латерали этого образования и чаще – к его верхним интервалам. В пределах локальных структурных зон мощность пород, насыщенных скелетами губок и их фрагментами, достигает 0,5–1 м. На большей части региона сантонский «губковый» горизонт представляет собой шлейф рассеивания аллохтонно захороненных скелетов этих беспозвоночных мощностью 0,1–0,2 м. В количественном и видовом отношении доминируют гексактинеллиды (75–90%), а в их составе – представители отряда *Lychniscosa*. Демоспонгии заметны в составе губкового сообщества на зрелых и поздних стадиях его развития. Видовое разнообразие значительно и до настоящего времени не возможно даже наметить его рамки на уровне рода и семейства, количественное представительство колоссально. Установлены слои с *Ortodiscus pedester* – *Cephalites compresus* – *Microblastium spinosum* – *Rhizopoterion interruptum* – *Balantionella fragilis* – *Sororistirps radiatum*. Этот комплекс, диахронный в объеме подъяруса, прослеживается по территории ВЕП и, частично, Западноевропейской и северо-запада Северо-Туранской плит. Самое северное местонахождение крупных скелетов сантонских губок известно в Мордовии. В средней (г. Вольск) и в северной части Ульяновско-Саратовского (г. Сенгилей, с. Климовка, с. Новодевичье) прогиба поселения губок формировались в позднесантонское время. Своеобразие позднесантонского спонгиокомплекса подчеркивает доминирование представителей семейства *Coeloptychiidae* (*Foliscyphia*, *Myrmecioptychium*, *Troegerella*).

Пятый спонгиокомплекс кремниевых губок широко представлен на территории ЕПО и сопряженных палеобиохорий (южный и северный Перитетис) и в целом приурочен к пограничным интервалам

пород нижнего – верхнего кампана. Видовой состав ограничен и относительно выдержан на значительной территории, характерны поселения спонгий «лугового» типа. Выделены слои с *Ortodiscus poculum* – *Rhizopoterion cervicorne* – *Sororistirps tubiforme*, характерны представители родов *Actinocyclus*, *Schizorabodus*, *Microblastium*, *Porocyclus* и *Balantionella*. Породы, вмещающие скелеты губок, разного литологического состава: терригенные, кремнистые и карбонатные. Самые северные местонахождения представителей кампанского спонгиокомплекса – Калининградская область и Башкирия. В терригенных породах северо-восточного Прикаспия и Северо-Туранской плиты, Тургайской седловины губки приурочены к переходным интервалам отложений сантона – кампана.

В кремнисто-карбонатных породах верхнего кампана установлен шестой стратиграфический комплекс губок. Скелеты захоронены субавтохтонно, видовой состав отличается от стратиграфически выше и ниже выделенных спонгиокомплексов. В составе позднекампанского комплекса губок установлены: *Leptophragma*, *Balantionella*, *Rhizopoterion* и *Ortodiscus*. На северо-востоке Северо-Туранской плиты, по фрагментарному материалу из терригенных пород верхнего кампана, установлены представители родов *Schizorabodus*, *Actinocyclus* и *Aphrocallistes*. Эти формы актуальны при сопоставлении спонгиокомплексов Восточной и Западной Европы, Северной Африки.

В основании мергелей зоны *Bel. lanceolata* спорадически прослеживается седьмой уровень скопления скелетов гексактинеллид, плохой рецентной сохранности. Установлены слои с *Rhizopoterion supralicharevi* – *Schizorabodus libycus* – *Communitectum plurifossatum* – *Balantionella nevejkinsis*. В карбонатах нижнего маастрихта юга и юго-востока ВЕП, Прикаспия, Копетдага и севера Западной Европы равномерно распространены мелкие скелеты, в виде шариков, известковых губок *Porosphaera*, в составе двух – трех видов.

На юге правобережного Поволжья, к локально распространяемым поверхностям внутриформационных перерывов в алевритах и мергелях приурочены фосфоритовые горизонты. Из этих конденсированных скоплений собран комплекс гексактинеллид, среди которых преобладают ветвистые формы *Leptophragmidae* (*Balantionella*, *Guettardiscyphia* и *Ramosiscyphia*). К настоящему времени, это наиболее поздний, восьмой, уровень скопления гексактинеллид в составе верхнемеловых (? верхнемаастрихтских) пород региона.

В детритусовых известняках датского возраста, по северо-восточному борту Прикаспия, впервые найдены фрагменты *Aphrocallistes*.

Результаты исследований морфогенеза среднепозднемеловых гексактинеллид подтверждают стратиграфическую значимость некоторых из них на региональном уровне. Примером являются филогенетические ветви родов *Balantionella*, представители которого известны из пород интервала от сеномана по ма-



астрихт [1], *Sororistirps* и *Rhizopoterion* (сантон – маастрихт). Спонгиокомплексы сопоставимы на уровне подъяруса в пределах Европы. Транзитными формами для верхнего мела считаем *Guettardiscyphia*, *Sestrocladia* и *Etheridgia*. Изучения позднемеловых гексактинеллид позволило представить данные по типизации строения скелетных форм [4] и по рассмотрению уровней модульной организации шестилучевых губок [5].

#### Литература

1. Первушов Е.М. Род *Balantionella* (Porifera, Hexactinellida) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 2. С. 122–134.
2. Первушов Е.М. Представители рода *Camerospongia* (Porifera, Hexactinellida) из сеномана Поволжья // Изв.

Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2016. Т. 16, вып. 4. С. 253–258. DOI: 10.18500/1819-7663-2016-16-4-253-258

3. Первушов Е.М. Геохронология и структура «сантонского» «губкового» горизонта в пределах правобережного Поволжья // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии» Сб. науч. трудов / Под ред. Е.Ю. Барабошкина. – Симферополь, Издательский Дом Черноморпресс, 2016. С. 205–207.

4. Первушов Е.М. Морфотипы позднемеловых гексактинеллид (Porifera, Hexactinellida) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 1. С. 39–51. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-1-39-51.

5. Первушов Е.М. Модульная организация позднемеловых гексактинеллид (Hexactinellida, Porifera) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 171–181. DOI: 10.18500/1819-7663-2017-17-3-171-181.

## ТАГАЙСКОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ РАННЕМИОЦЕНОВОЙ ФАУНЫ ПОЗВОНОЧНЫХ (ОСТРОВ ОЛЬХОН, ОЗЕРО БАЙКАЛ)

А.В. Сизов, А.М. Клементьев

*Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия, klem-al@yandex.ru*

## TAGAYSKOE LOCATION OF THE EARLY MIOCENE VERTEBRATE FAUNA (OLKHON ISLAND, BAIKAL LAKE)

A. V. Sizov, A. M. Klementyev

*Institute of the Earth's Crust SB RAS, Irkutsk, Russia, klem-al@yandex.ru*

**Abstract.** We present results of geological-stratigraphic and paleontological research of Tagay-1 located in Siberia at the island Olkhon of Lake Baikal. Over the last few years, this site attracts considerable attention. The excavation started in 2008. We have studied the stratigraphy and taphonomy of the site and collected a considerable material on different groups of the fauna. The exposed sequence has a thickness of 13 meters and gently dips to south-east. The main stratigraphic key beds are layers of olive-green/pink siltstones. Other layers retain the same thickness along the cliff but often show fascial transformations or narrowing downsection. Excavations of 2011-2017 yielded abundant paleontological material on various groups of vertebrates: fish, amphibians, reptiles, birds, and mammals. The overall composition of the fauna reflects the wooded biotops.

Бухта Тагай расположена в 10 км к юго-западу от поселка Хужир. Остатки миоценовых животных впервые обнаружили здесь в 1955 г. А.Ф. Китайник и В.С. Ткалич (Тагай-1) [3]. В свое время, это уникальное местонахождение изучали Н.А. Логачев [4], В.Д. Мац, Е.Е. Кононов, Н.В. Кулагина, М.К. Шимараева дополнительно исследовали Тагайский оползневой цирк и обнаружили остатки эоплейстоценовой фауны (Тагай-II). Работы по поиску мелких млекопитающих периодически осуществлялись А. Г. Покатиловым [5]. Значительная часть палеонтологического материала из раскопок 1958 года была определена лишь предварительно [2, 4]. Подробное описание парнокопытных было сделано Вислобоковой лишь спустя 30 лет: Cervidae (*Amphitragulus boulangeri*, *Lagomeryx parvulus*, *Stephanocemas* sp.), *Palaeomerycidae* (*Orygotherium tagaiensis*, *Palaeomeryx* cf. *kaupi*) и *Anthracotheriidae* (*Brachyodus intermedius*) [1, 9]. Начиная с 2008 года на Тагае нами ежегодно проводятся поисковые работы и сборы палеонтологического материала.

Отложения здесь заполняют небольшую тектоническую впадину, внутренняя часть которой занята заливами Большой Тагай и Хонхой. Здесь на кристаллическом фундаменте, уходящем под урез воды в юго-западном направлении, залегают монтмориллонитовые глины с горизонтами известковых конкреций и многочисленными остатками фауны, местами с рассеянной дресвой, мелким щебнем, чередующиеся с прослоями песков и алевролитов [2]. Встречаются также прослои красноцветных суглинков и черных углефицированных глин с остатками фауны. Отложения подрезаны крутым абразионным уступом высотой до 15 метров, который местами перекрыт оползневыми массами. К нему примыкают площадки оползневого цирка и полоса песчаного пляжа.

Работавшая на Тагае в начале двухтысячных Kossler считает, что толща была сформирована селевыми выносами [8], что, по нашему мнению, является ошибочным представлением и, вероятно, связано с недостаточным количеством собранного

ею материала. По нашим данным захоронение остатков позвоночных здесь происходило в прибрежной зоне небольшого палеозера. Вероятно, в миоцене серия таких озер соседствовала с уже довольно большим озером (Пра-Байкалом), занимавшим Южнобайкальскую впадину. Обстановки осадконакопления этих небольших озер сменялись в зависимости от колебаний его уровня. Предположительно, вся толща разреза Тагай-1 была сформирована достаточно быстро, в пределах нескольких десятков тысяч лет, поскольку изменений в фауне из разных слоев не наблюдается. Палеонтологические остатки, встреченные в песчаных слоях, интерпретируемые нами как пляжевые фации, немногочисленны и сильно повреждены (в виде редкого исключения в этом горизонте встречен пока единственный скелет носорога, труп которого, возможно, остался лежать на песчаном острове в отдалении от берега и не был растащен хищниками). В остальных горизонтах содержание палеонтологического материала также различно. Наибольшей насыщенностью обладает горизонт рыжевато-глинистых песков. Чуть менее насыщен материалом горизонт черно-коричневых и зеленовато-коричневых глин с многочисленными следами окисления. В остальных горизонтах насыщенность палеонтологическим материалом примерно одинакова. Наблюдается также неоднородность в сохранности материала, выраженная различным окрасом костей. Ископаемый материал имеет цвет от молочно-белого до темно-коричневого, черного, иногда ярко-бирюзового и голубого. Окрас костей в голубоватый и бирюзовый скорее всего связан с повышенным содержанием в костях хрома и меди. Черный окрас костям придают окислы марганца.

Предпринятые в последующем раскопные работы предоставили обширный палеонтологический материал по многим группам позвоночных животных: рыбам, амфибиям, рептилиям, птицам и млекопитающим. В составе териофауны были определены уникальные формы, указывающие на активный обмен с фауной Северной Америки. Изучение авифауны позволило установить высокое разнообразие птиц, не имеющее аналогов среди неогеновых фаун всего Азиатского континента. Особо примечательна находка попугая (*Psittaciformes*) [10].

Среди остатков рыб особенно интересны находки змееголовых (*Channidae*, *Channa* sp.). Они встречены вместе с *Palaeocarassius* sp. (*Cyprinidae*), остатки которого доминируют во всех выборках. Обе формы указывают на заросший водоем с дефицитом кислорода, а змееголов – еще и на субтропический или очень теплый климат. Находки змееголова очерчивают северную границу исторической экспансии *Channidae* в Евразии, очевидно, приуроченную к эпизоду климатического оптимума миоцена. Новые материалы позволили заметно увеличить разнообразие герпетофауны Тагая. Фауна амфибий теперь включает две формы хвостатых амфибий – *Salamandrella* sp. и *Salamandridae* gen. Бесхвостые амфибии включают

жаб *Bufo* (*viridis*) sp., жерлянок ?*Bombina* sp., квакш *Hyla* sp., а также лягушек *Rana* (*temporaria*) sp. и *Pelophylax* sp. Фауна рептилий состоит из черепах *Baicalemys gracilis* Khosatzky et Chkhikvadze, 1993 и *Geomydidae* indet., разнообразных змей: *Boinae* indet., *Colubridae* spp. (три формы), ?*Vipera* ('oriental complex') indet., редкие ящерицы отнесены к *Scincomorpha* indet. Богатая фауна птиц из Тагайского местонахождения – единственное представительное сообщество птиц раннего – начала среднего миоцена на всем Азиатском континенте. К настоящему времени определены следующие таксоны: гусеобразные (*Anserinae* indet., две формы *Tadorninae* gen. indet.; *Aix* aff. *A. praeclara* Zelenkov et Kurochkin, 2012; *Chenoanas* aff. *Ch. deserta*, Zelenkov, 2012; *Mioquerquedula minutissima* Zelenkov et Kurochkin, 2012, еще два неописанных вида рода *Mioquerquedula*, нырковая утка, сходная с *Clangula*), курообразные (*Palaeortyx* cf. *P. prisca* (Milne-Edwards, 1869)); *Palaeortyx* cf. *P. brevipes* ibid.; две формы более крупных фазанов), примитивная не крупная поганка (*Miobartus* sp. nov.); журавль (*Gruidae* indet.); две формы цапель (*Ardeidae* indet.); две мелкие пастушковые птицы (*Rallidae* indet.); три кулика (*Charadriiformes* indet.); дневная хищная птица (*Pandionidae?* indet.); сова (*Strigidae* indet.), а также по меньшей мере три формы воробьеобразных (*Passeriformes*). В фауне мелких млекопитающих среди насекомоядных отмечается присутствие гимнур (*Galericinae*: *Schizogalerix*), трех форм кротовых (*Talpa* sp., *Urotrichinae* gen., *Desmanella* sp.), гетеросорицид (*Heterosoricidae* gen.), землероек (*Soricidae*). Среди грызунов доминируют муroidей (*Cricetodon*, *Megacricetodon*), аплодонтоидей (*Mylogaulidae* n. gen. n. sp. и *Aplodontidae* cf. *Ansomys*), обычны бобры (cf. *Monosaulax*), присутствуют также беличьи и летяги (*Spermophilinus*, cf. *Hylopetus*, *Blackia*), сони (cf. *Glirudinus*) и зомииды (*Eomyops*, *Keramidomys*). Зайцеобразные представлены как обычной формой корнезубых палеолагид cf. *Eurolagus* sp., так и более редкими некорнезубыми пищуховыми (*Ochotonidae* gen.) [6].

Среди крупных млекопитающих по материалам раскопок 2011–2017 гг. выявлено присутствие в коллекциях остатков оленей (*Amphitragulus boulangeri*, *Orygotherium tagaiensis*, *Lagomeryx parvulus*), анхитерия (*Anchitherium aurelianense*), халикотерия (предварительное определение показало его схожесть с североамериканскими *Tyloscephalonux*). Обнаруженный в 2008 году скелет носорога был предварительно определен как *Diaceratherium* cf. *Aginens*. В настоящее время закончена работа по реконструкции скелета и готовится статья. Были также найдены остатки еще одного носорога неясного систематического положения *Rhinocerotidae* gen. Остатки хищников немногочисленные, в основном имеются сильно фрагментированные краниальные, зубные и скелетные образцы. Первоначальное указание на присутствие *Mustelidae* и *Felidae* [2, 4] оправдалось только в от-

ношении первого семейства. Достоверное присутствие представителей таких таксонов как Amphicion, Ischyristis, Ursidae подтверждено консультацией у М.В. Сотниковой. Единственный зуб представителя семейства Ursidae в данное время подготавливается к публикации. Похожие ассоциации хищников характерны для раннемиоценовых местонахождений Западной Европы.

Результатом проведенных работ стало выяснение тафономических особенностей палеонтологических остатков, указывающих на существование в миоцене в этом районе не крупного, местами заболоченного водоема с небольшими глубинами. Многочисленные формы свидетельствуют о присутствии околородных и закрытых (лесных) местообитаний. Околородная группа включает бобров, журавля, цапель, куликов, утиных и пастушковых птиц, лягушек; закрытые биотопы диагностируют квакши, насекомоядные, связанные с лесной подстилкой с обильным растительным опадом (кротовые, гетеросорициды), а также зомииды, сони, белки-летяги, а из птиц фазановые Palaeortyx. Позвоночные, населявшие открытые, остепненные ландшафты (к ним можно отнести, например, пищух) относительно малочисленны. Изучения новых находок остатков позвоночных позволяют уточнить возраст Тагайского местонахождения. Предыдущие исследователи определяли возраст в достаточно широких пределах от раннего миоцена [1, 9] до конца среднего миоцена [7]. Наши результаты подтверждают предположения Ербаевой о сходстве фауны Тагайского местонахождения с шанваньскими фаунами Китая, датированными концом раннего – началом среднего миоцена. Новая форма специализированных роющих грызунов семейства Mylagaulidae значительно примитивнее Tchalimys первой половины среднего миоцена (тунгура) Казахстана и Китая. Значительную примитивность демонстрирует и фоновая группа муroidей – хомякообразные Cricetodon. Фауна насекомоядных не противоречит отнесению местонахождения к началу среднего миоцена. Также и фауна птиц Тагайского местонахождения выглядит несомненно более древней, чем фауна птиц местонахождения Шарга в Западной Монголии (MN 7+8), поскольку включает примитивную поганку и фазановых, известных из раннего миоцена Европы. В то же время в фауне

Тагай присутствует крупный фазан, который в Европе появляется только, начиная с MN 4, однако отсутствует современный род Anas, появляющийся в MN 6.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 14-04-00575, 18-05-00746

## Литература

1. Вислобокова И.А. О парнопалых из нижнего миоцена бухты Тагай о. Ольхон (Байкал) // Палеонтологический журнал. 1990. № 2. С. 134-138.
2. Кайнозой Байкальской рифтовой впадины: Строение и геологическая история / Мац В.Д., Уфимцев Г.Ф., Мандельбаум М.М., Алакшин А.М., Поспеев А.В., Шимараев М.Н., Хлыстов О.М. Новосибирск: Гео, 2001. 252 с.
3. Китайник А. Ф., Иваньев Л. Н. Заметка о третичных отложениях острова Ольхон на озере Байкал // Записки ИОКМ. Иркутск, 1958. С. 55–60.
4. Логачев Н.А., Ломоносов Т.К., Климанова В.М. Кайнозойские отложения Иркутского амфитеатра. М.: Наука, 1964. 196 с.
5. Покатилов А.Г. Палеонтология и стратиграфия кайнозоя юга Восточной Сибири и сопредельных территорий. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2004. 275 с.
6. Тесаков А.С., Сыромятникова Е.В., Данилов И.Г., Клементьев А.М., Сизов А.В., Зеленков Н.В., Сычевская Е.К., Лопатин А.В., ван ден Хок Остенде Л., Мартынович Н.В., Волкова Н.В., Образцова Е.М. 2014. Успехи изучения миоценовых позвоночных местонахождения Тагай (остров Ольхон, озеро Байкал). Международная конференция «Палеонтология Центральной Азии и сопредельных регионов: к 45-летию Совместной российско-монгольской палеонтологической экспедиции» 12–13 ноября 2014. С. 75–77.
7. Daxner-Höck G., Böhme M., Kossler A. In: Fossil mammals of Asia: Neogene biostratigraphy and chronology. N.Y.: Columbia Univ. Press, 2013. P. 508–519.
8. Kossler, A. 2003. Neogene Sediments of Olkhon and Svyatoy Nos (Baikal Rift System, East Siberia): Suggestions about the Development of Lake Baikal. Berliner Paläobiologische Abhandlungen 4: 55–63.
9. Vislobokova I. The Lower Miocene artiodactyls of Tagay Bay, Olhon Island, Lake Baikal (Russia) // Palaeovertebrata, 1994. V. 23. P. 177–197.
10. Zelenkov N.V. 2016 The first fossil parrot (Aves, Psittaciformes) from Siberia and its implications for the historical biogeography of Psittaciformes. Biol. Lett. 12: 20160717. <http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2016.0717>

## РАЗВИТИЕ ПОЗДНЕМЕЛОВОЙ БИОТЫ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР В РАЙОНЕ КОТЛОВИНЫ НАТУРАЛИСТОВ (ИНДИЙСКИЙ ОКЕАН)

Е.А. Соколова

Институт Океанологии РАН, г. Москва, Россия, sokolova@ocean.ru

## DEVELOPMENT OF THE LATE-CRETACEOUS BIOTA OF PLANKTON FORAMINIFERS IN THE DISTRICT OF THE CATHEDRAL OF NATURALISTS (INDIAN OCEAN)

E.A. Sokolova

Institute of Oceanology of RAS, Moscow, Russia, sokolova@ocean.ru

**Abstract.** The article analyzes own data on the species composition of shells of planktonic foraminifers from the Campanian sediments of the Indian Ocean, as well as from the sections of the offshore seas of Australia. The species of planktonic foraminifera are grouped into groups and three types of thanatocenoses are distinguished by their ratio. Based on the spatial distribution of these types, maps of climatic zoning for four time slices of the Campanian are constructed. It is established that the climate in the Campanian was relatively homogeneous and mild. At the end of the late Campanian, a sharp cooling began, which continued in the Maastrichtian.

Кампанские отложения, обогащенные раковинами фораминифер, вскрыты в изучаемом регионе двумя разрезами окраинных шельфовых морей Австралии и девятью скважинами глубоководного бурения (скв. 255, 264, 738, 747, 748, 750, 762, 763, 764). Большинство кампанских видов планктонных фораминифер (ПФ) продолжили свое существование в маастрихте и, следовательно, их климатическая природа была уже выявлена. Положение этих видов в климатическом ряду сомнений не вызывало. Некоторые виды из рода *Pseudoguembelina*, например *Pseudoguembelina costulata* (Cushman), в кампанских отложениях встречались только в нескольких скважинах, то есть относились к категории видов узкого широтного распространения. Их климатическую принадлежность удалось установить только благодаря тому, что в маастрихте они имели статус широко распространенных видов [3]. Стратиграфическая граница маастрихтского и кампанского ярусов проходит согласно стратиграфической шкале [6] через отложения зоны *Gansserina gansseri*, соответствующие временному срезу 72,1 млн. лет. Появление видов *Abathomphalus intermedius* (Bolli), *Racemguembelina fructicosa* (Egger) и исчезновение широко распространенных в кампане видов: *Rosita fornicata* (Plummer), *Globotruncana bulloides* Vogler, *G. ventricosa* White, *Globotruncanita subspinosa* (Pessagno), *Globigerinelloides prairiehillensis* Pessagno позволяет проследить эту границу. Положение в климатическом ряду последних пяти видов было выявлено путем сравнения ареалов их распространения в позднем кампане с ареалами видов, положение которых уже известно. Например, ареал вида *Globotruncana ventricosa* совпадает с ареалами *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady и *Globotruncana esnehensis* Nakkady в позднем кампане. Районы максимальной концентрации раковин этих трех видов наблюдаются в одних и тех же скважинах. Климатическая природа двух последних видов была установлена при изучении раннемаастрихтских отложе-

ний. Это позволяет отнести вид *Globotruncana ventricosa* к субтропической группе и определить его место в климатическом ряду. Вид *Globigerinelloides bollii* Pessagno отнесен к умеренной группе на том основании, что он имеет сходный ареал и район максимальной концентрации раковин с видами *Globigerinelloides impensus* Sliter и *Heterohelix pulchra* (Cushman), климатическая природа которых уже установлена.

В результате проведенных исследований установлен следующий состав климатических групп в кампане (виды ПФ приводятся в порядке уменьшения тепловодности, в соответствии с их положением в климатическом ряду):

– тропическая группа: *Pseudoguembelina costulata* (Cushman), *Rosita plummerae* (Gandolfi), *Globotruncana rosetta* (Carsey), *Rugotruncana subcircumnadifer* Gandolfi, *Rosita patelliformis* (Gandolfi), *Globotruncana ventricosa* White, *Rosita fornicata* (Plummer), *Globotruncana linneiana* (Orbigny);

– субтропическая группа: *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncanita atlantica* (Caron), *Globotruncana orientalis* El Naggat, *Globotruncanita calcarata* Cushman, *Globotruncana bulloides* Vogler, *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *Globotruncanita subspinosa* (Pessagno), *Globotruncana stephensoni* Pessagno, *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Ventilabrella austinana* Cushman, *Globotruncana hilli* Pessagno, *Ventilabrella browni* Martin, *Ventilabrella glabrata* Cushman, *Ventilabrella monuelensis* Martin, *Schackoina multispinata* (Cushman and Wickenden), *Globotruncanita elevata* (Brotzen), *Rugoglobigerina pilula* Belford, *Ventilabrella riograndensis* Martin;

– умеренная группа: *Globigerinelloides multispinatus* (Lalicker), *Globigerinelloides prairiehillensis* Pessagno, *Heterohelix punctulata* (Cushman), *Globigerinelloides bollii* Pessagno, *Heterohelix pulchra* (Brotzen), *Globigerinelloides impensus* Sliter, *Globigerinelloides*

asperus (Ehrenberg), Heterohelix striata (Ehrenberg), Heterohelix globulosa (Ehrenberg), Hedbergella

monmouthensis (Olsson), Hedbergella holmdelensis Olsson, Globigerinelloides volutus White.

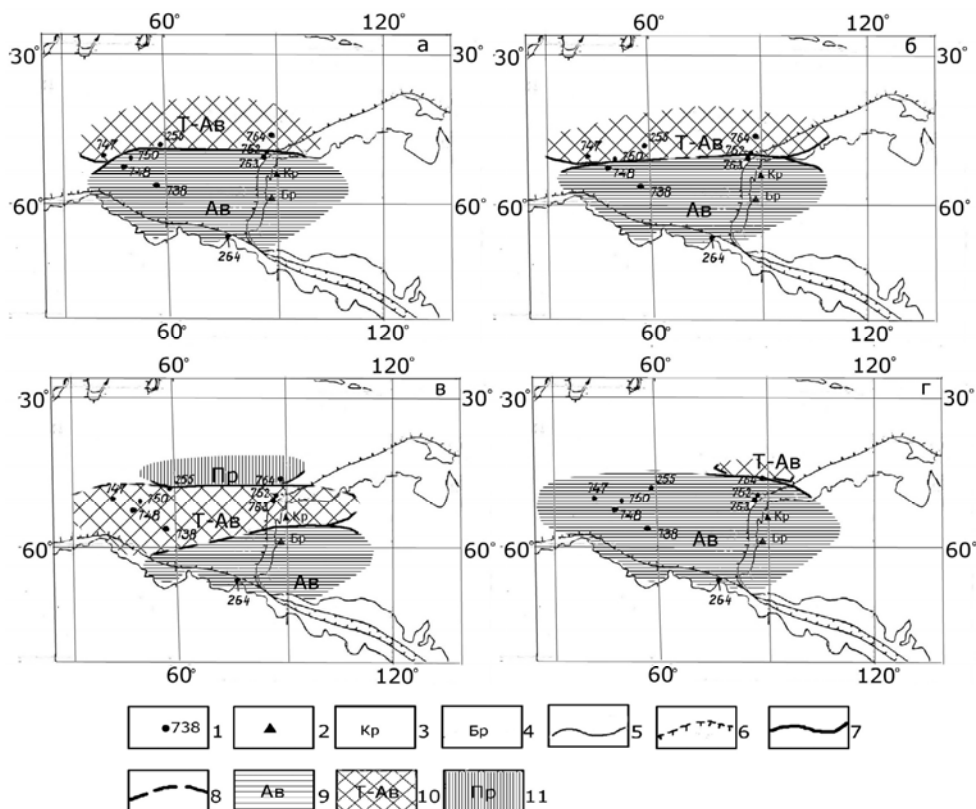


Рис. 1. Климатическая зональность в раннем (а), среднем (б), начале позднего (в), конце позднего кампана (г):  
 1 – скважины глубоководного бурения; 2 – разрезы; 3, 4 – названия разрезов: 3 – Карнарвон, 4 – Берк;  
 5 – границы современных континентов; 6 – границы шельфа; 7,8 – границы климатических зон: 7 – достоверные,  
 8 – гипотетические; 9–11 – климатические зоны: 9 – австралийная, 10 – теплоавстралийная; 11 – промежуточная

По соотношению раковин видов, относящихся к разным группам, в соответствии с нашей методикой [3], выделены три типа танатоценозов. На основе пространственного распределения этих типов построены карты климатической зональности для четырех временных срезов кампана.

Анализ карт, построенных для раннего и среднего кампана (рис. 1, а, б) показал, что изучаемая акватория характеризуется, преимущественно, австралийным типом танатоценоза. Комплексы ПФ отмечены низким видовым и особенно родовым разнообразием (12–13 видов). Из них не менее 9 виды умеренной группы. Численность их раковин доходит до 65%. Наряду с видами умеренной группы, встречаются субтропические виды. Это, главным образом, вентилабреллы и бескилевые, слабо скульптурированные глоботрунканиды. Важнейшая черта австралийного типа танатоценоза – полное отсутствие видов тропической группы. Севернее 50° ю.ш. (здесь и далее имеются в виду палеошироты [2, 10]) в отложениях нижнего и среднего кампана, вскрытых скважинами 255, 747, 762 и 764 был развит переходный теплоавстралийный подтип танатоценоза. Он тоже характеризуется низким видовым разнообразием ПФ (13–15 видов), но наряду с уме-

ренно теплыми и субтропическими видами там встречаются виды тропической группы.

В начале позднего кампана (рис. 1, в) теплоавстралийный подтип танатоценоза распространился до 60° ю.ш., а в северной части акватории (скв. 255 и 764) был выявлен тепловодный промежуточный тип танатоценоза. Это свидетельствует о некотором кратковременном потеплении. В конце позднего кампана (рис. г) началось резкое похолодание, которое продолжилось в маастрихте. Северная граница австралийной зоны сместилась до 45° ю.ш. Позднекампанское похолодание зафиксировано данными В.Н. Беньямовского с соавторами [1] и рядом других исследователей [5, 7, 8, 9]. Аналогичный бореальный тип танатоценоза был выявлен [4] в Северной Атлантике (скв. 98, 390А и 392А и подтвержден собственными данными изотопного анализа [11]).

Из всего сказанного можно сделать следующие выводы о климатических условиях, которые были развиты в южной части Индийского океана.

1. Климат в кампана, согласно реконструкциям по ПФ и палеотемпературным оценкам, был относительно однородным и мягким. Он представлял собой пример климата так называемой теплой биосферы.

2. В южной части изучаемого региона была развита австралийская зона. Ее северная граница значительно смещалась в течение раннего и среднего кампана от 48 до 50° ю.ш. севернее был развит теплоавстралийский тип танатоценоза.

3. Начало позднего кампана в южной части Индийского океана отмечено кратковременным потеплением. Границы климатических зон смещаются к полюсам. Севернее 45° ю.ш. намечается промежуточная зона.

4. В конце позднего кампана началось повсеместное похолодание, которое, согласно нашим данным [3], продолжилось и усилилось в маастрихте.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (тема № 0149-2018-0005).*

### Литература

1. Беньямовский В.Н., Алексеев А.С., Подгаецкий А.В., Овечкина М.Н., Вишневецкая В.С., Копачевич Л.Ф., Пронин В.Г. Верхний кампан – нижний маастрихт севера Ростовской области. Статья 2. Условия осадконакопления и палеогеография // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2014. Т. 22, № 5. С. 77–96.
2. Зоненшайн Л.П., Савостин Л.А., Седов А.П. и др. Глобальные палеогеодинамические реконструкции для последних 160 лет // Геотектоника. 1984. № 3. С. 3–16.
3. Соколова Е.А. Палеоокеанологические реконструкции Тихого океана для конца позднего мела (маастрихт) по планктонным фораминиферам. М., 1998. 174 с. Деп. в ВИНТИ 26.05. 98. № 1351-98.
4. Соколова Е.А. Планктонные фораминиферы и климатическая зональность Атлантического океана в кампане. // Тез. докл. XIII Международной школы морской геологии М. 1999. Т. 1. С. 105–106.
5. Briena C.L., Robinson S.A., Pancost R.D., Damsté J.S., Schoutende S., Lunt D.J., Alsenz H., Bornemann A., Bottini C., Brassell S.C., Farnsworth A., Forster A., Huber B.T., Inglis G.N., Jenkyns H.C., Linnert C., Littler K., Markwick P., Wrobel N.E. Cretaceous sea-surface temperature evolution: Constraints from TEX86 and planktonic foraminiferal oxygen isotopes // Earth-Science Reviews. 2017. Vol. 172. P. 224–247.
6. Coccioni R., Premoli Silva I. Revised Upper Albian–Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetostratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy) // Newsletters on Stratigraphy. 2015. Vol. 48. No 1. P. 47–90.
7. Falzoni F., Petrizzo M.R., MacLeod K.G., Huber B.T. Santonian–Campanian planktonic foraminifera from Tanzania, Shatsky Rise and Exmouth Plateau: species depth ecology and paleoceanographic inferences // Marine Micropaleontology. 2013. No 103. P. 15–29.
8. Falzoni F., Petrizzo M.R., Clarke L.J., MacLeod K.G., Jenkyns H.C. Long-term Late Cretaceous oxygen- and carbon-isotope trends and planktonic foraminiferal turnover: A new record from the southern midlatitudes // GSA Bulletin. 2016. Vol. 128. P. 1725–1735.
9. Kopaevich L., Vishnevskaya V. Cenomanian–Campanian (Late Cretaceous) planktonic assemblages of the Crimea–Caucasus area: Palaeoceanography, palaeoclimate and sea level changes // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2016. N 441. P. 493–515.
10. Scotese C.R., Gahagan L.M., Larson R.L. Plate tectonic reconstructions of the Cretaceous and Cenozoic ocean basins // Tectonophysics. 1988. Amsterdam. No 155. P. 27–48.
11. Zakharov Y.D., Popov A.M., Shigeta Y., Smyshlyaeva O.P., Sokolova E.A., Nagenndra R., Velivetskaya T.G., Afanasyeva T.B. New Maastrichtian oxygen and carbon isotope record: Additional evidence for warm low latitudes // Geosciences Journal. 2006. Vol. 10. No 3. P. 339–359.

## ПЛИОЦЕНОВЫЕ ОСТРАКОДЫ РОДА *CASPIOCYPRIS* МЕЖГОРНЫХ ВПАДИН ГОРНОГО АЛТАЯ

И.И. Тетерина

*Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия, ya.teterinairina@yandex.ru*

## PLIOCENE OSTRACODS OF GENERA *CASPIOCYPRIS* INTERMOUNTAIN BASINS OF THE ALTAI MOUNTAINS

I.I. Teterina

*Siberian state industrial University, Novokuznetsk, Russia, ya.teterinairina@yandex.ru*

**Abstract.** Pliocene deposits of the Chuya depression (Gorny Altai) contain the brackishwater species of genera *Caspiocypris*. The immigration of ostracodes *Caspiocypris*, *Advenocypris* genera in the eastern fields of Asia from the Ponto-Caspian basin was at the beginning of Pliocene.

Плиоценовые отложения (кызылгирская свита) известны в северо-западной части Чуйской впадины Горного Алтая, где обнажаются в левом борту р. Кызыл-Чин, и на правом берегу р. Чуи, восточнее Красной Горки (рис. 1).

В разрезах кызылгирской свиты выделяются две толщи, нижняя щебнистая часть представлена делювиальными или делювиально-пролювиальными отложениями. В верхней части (песчанистая толща) появ-

ляются галечники и пески, что указывает на прибрежно-озерный режим осадконакопления. Образование уникальных строматолитовых построек происходило в наиболее спокойных и мелководных участках озера. Отложения свиты хорошо изучены палеонтологическими и геохимическими методами [1, 6, 7, 8].

Биостратиграфическое расчленение отложений свиты было проведено по моллюскам [4]. Ранее ископаемые остракоды кызылгирской свиты исследо-



вались только в обнажении по р. Кызыл-Чин. Раковины остракод рода *Caspiocypris* в этих отложениях не обнаружены [1].

**Материал.** В 2000–2010 годах из отложений свиты в левом борту р. Кызыл-Чин (точки наблюдения 7077, 7078, 7079) и на правом берегу р. Чуи, восточнее Красной Горки (точки наблюдения 7069, 2007/1), было отобрано 19 образцов на палеонтологический анализ.

Раковины остракод рода *Caspiocypris* были установлены в 6 образцах (т.н. 7077 и т.н. 2007/1 – песчанистая толща).

Плиоценовый возраст видовых ассоциаций остракод кызылгирской свиты этого района уста-

навливается по появлению раковин ранее не известных видов семейства *Disorontocypridinae*. Представители этого семейства известны в составе плиоценовых солонатоводных комплексов остракод Каспийского бассейна. Находка остракод этого семейства в составе кызылгирского комплекса остракод предполагает проникновение в восточные районы Центральной Азии солонатоводных остракод Понто-Каспийского бассейна при наличии благоприятных палеогеографических условий [2, 3, 5, 11].

В отложениях щебнистой толщи отложений кызылгирской свиты остракоды распространены фрагментарно (точка наблюдения 7069 – единичные раковины, низкое видовое разнообразие).



Рис. 1. Район работ

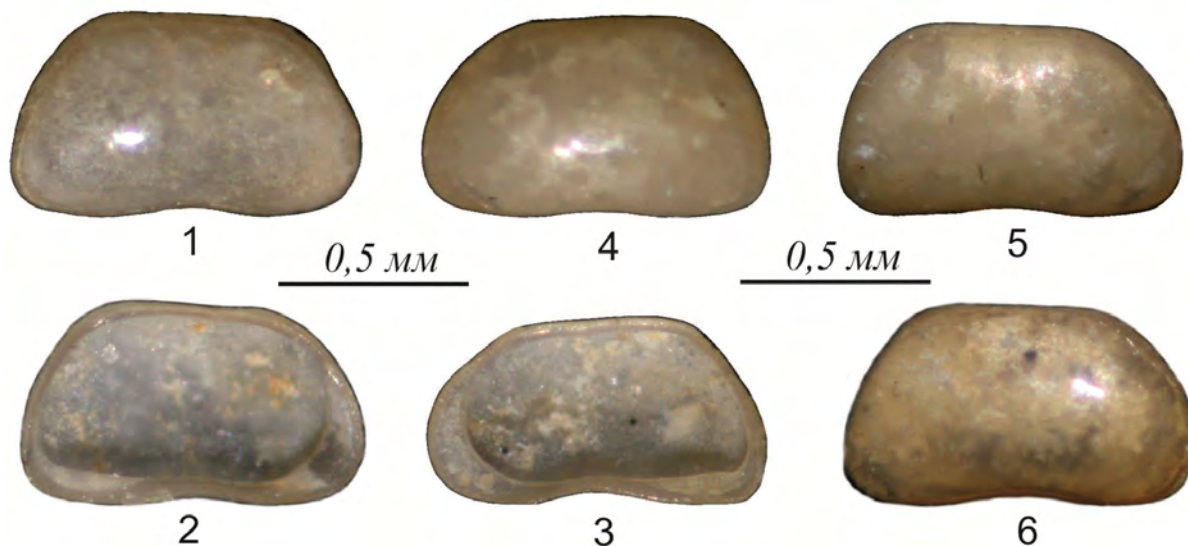


Рис. 2. Плиоценовые остракоды рода *Caspiocypris* Горного Алтая:

- 1 – *Caspiocypris* aff. *labiata* (Zalani), правая створка закрытой раковины, обн. 7077 (р. Кызыл-Чин);
- 2 – *Caspiocypris* aff. *labiata* (Zalani), левая створка с внутренней стороны, там же;
- 3 – *Caspiocypris* aff. *labiata* (Zalani), правая створка с внутренней стороны, там же;
- 4 – *Caspiocypris* aff. *candida* (Zalani), левая створка закрытой раковины, обн. 2007/1 (участок Красная Горка);
- 5 – *Caspiocypris* aff. *candida* (Zalani), правая створка закрытой раковины, там же;
- 6 – *Caspiocypris* aff. *candida* (Zalani), правая створка закрытой раковины, там же

Более разнообразны остракоды отложений песчанистой толщи (точка наблюдения 2007/1). Комплекс остракод песчанистой толщи кызылгирской свиты отличается более разнообразным видовым и родовым составом (раковины родов *Cyprinotus*, *Potamocypris*, *Eucypris*, *Advenocypris*, *Denticulocythere*). Основное отличие комплекса – присутствие значительного количества видов *Candona*, в том числе и эндемичных, а также появление остракод этого рода, морфологически близких к раковинам рода *Caspiocypris* [8, 9, 10]. Род *Caspiocypris* входит в состав семейства *Disorpotocypridae*, основными таксономическими признаками которого является округло-трапециевидная форма раковины, неравностворчатость (левая створка больше правой) [2, 3, 5].

Из отложений кызылгирской свиты Горного Алтая выделены раковины, которые по таксономическим признакам отличаются от раковин рода *Candona*. На данном этапе изучения остракод кызылгирской свиты эту группу остракод возможно выделить и отнести к роду *Caspiocypris* по группе следующих морфологических признаков: 1) раковина средних размеров, округло-трапециевидная; 2) спинной край прямой, короткий; 3) задний конец скошен в верхней части, в нижней – закруглен; 4) левая створка больше правой; 5) от остракод рода *Candona* отличаются также иной формой внутренней бесструктурной пластины раковин (рис. 2). *Заключение.* В кызылгирских отложениях (плиоцен) Горного Алтая сообщества остракод имеют смешанный состав и содержат солоноватоводные виды рода *Caspiocypris* (*Caspiocypris* aff. *labiata* и *Caspiocypris* aff. *candida*).

Вероятно, в постпонтическое время происходила миграция солоноватоводных видов остракод из Понто-Каспийского бассейна в восточные районы Азии. Благоприятные для этого условия в плиоце-

новое время существовали в межгорных впадинах Горного Алтая.

#### Литература

1. Девяткин Е.В. Кайнозойские отложения и неотектоника Юго-Восточного Алтая. М.: Наука, 1965. 244 с.
2. Мандельштам М.И., Маркова Л.П., Розыева Т.Р., Степанайтыс Н.Е. Остракоды плиоценовых и постплиоценовых отложений Туркменистана. Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1962. 287 с.
3. Мандельштам М.И., Шнейдер Г.Ф. Ископаемые остракоды СССР. Семейство Cypridae // Тр. ВНИГРИ. 1963. Вып. 203. 330 с.
4. Попова С.М., Девяткин Е.В., Старобогатов Я.И. Моллюски кызылгирской свиты Горного Алтая. М.: Наука, 1970. 95 с.
5. Практическое руководство по микрофауне СССР. Остракоды Кайнозоя. Л.: Недра, Ленинградское отделение, 1989. Т. 3. 236 с.
6. Разрез новейших отложений Алтая / под ред. К.К. Маркова. М.: Изд-во МГУ, 1978. 208 с.
7. Русанов Г.Г. О вещественном составе, строении и распространении кызылгирской свиты неогена в Курайской котловине Горного Алтая // Материалы региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Томск, 2000. Т. 1. С. 48–49.
8. Тетерина И.И. Остракоды кызылгирской свиты северо-западной части Чуйской впадины // Природа и экономика Западной Сибири и сопредельных территорий. Том. 1. Геология и палеонтология: Материалы Всероссийской научной конференции. Новокузнецк РИО КузГПА, 2009. С. 99–103.
9. Тетерина И.И. Остракоды неогена межгорных впадин Юго-Восточного Алтая: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Томск: ТГУ, 2012. 19 с.
10. Тетерина И.И. Неогеновые остракоды рода *Advenocypris* межгорных впадин Юго-Восточного Алтая // Палеонтологический журнал. 2018. № 1. С. 25–28.
11. Шнейдер Г.Ф. К истории развития и филогении остракод неогенового и четвертичного периодов Понто-Каспийского бассейна // Стратиграфия неогена востока европейской части СССР. М.: Недра, 1971. С. 110–123.

### ПАЛЕОНТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ РАННЕМЕЛОВЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ БОЛЬШОЙ ИЛЕК (АЧИНСКИЙ РАЙОН, КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

А.В. Файнгерц<sup>1</sup>, С.В. Иванцов<sup>1</sup>, С.В. Лещинский<sup>1</sup>, И.В. Афонин<sup>1</sup>, Е.А. Бойцова<sup>2</sup>, И.Т. Кузьмин<sup>2</sup>, К.П. Лялюк<sup>1</sup>, Н.Н. Стариков<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Томский государственный университет, г. Томск, Россия, alex@ggf.tsu.ru

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

### PALEONTOLOGICAL AND STRATIGRAPHIC RESEARCH OF THE EARLY CRETACEOUS VERTEBRATES LOCALITY BOLSHOY ILEK (ACHINSK DISTRICT, KRASNOYARSK TERRITORY)

A.V. Faingerts<sup>1</sup>, S.V. Ivantsov<sup>1</sup>, S.V. Leshchinskiy<sup>1</sup>, I.V. Afonin<sup>1</sup>, E.A. Boytsova<sup>2</sup>, I.T. Kuzmin<sup>2</sup>, K.P. Lyalyuk<sup>1</sup>, N.N. Starikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia, alex@ggf.tsu.ru

<sup>2</sup> Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg, Russia

**Abstract.** The deposits of Ilek Formation widespread on the south east of Western Siberia were distinguished as Ilek Formation with a stratotype Bolshoy Ilek near Achinsk (Krasnoyarsk Territory). The geological section comprises the strata of lacustrine,

delta, and channel facies. The fauna of Bolshoy Ilek includes Paleonisciformes, Sinamiidae fishes, freshwater turtle *Kirgizemys* sp., lizards Squamata indet., protosuchian crocodyliform *Tagarosuchus kulemzini*, shartegosuchid *Kiyasuchus saevi*, theropods Dromaeosauridae and ?Tyranosauridae, sauropods Titanosauriformes indet., ornithischians Ornithischia indet., Stegosauria indet., *Psittacosaurus* sp., and mammals. The presence of *Psittacosaurus* allows to assign the assemblage to Psittacosaurian biochron.

Отложения илекской свиты, распространены на юго-востоке Западной Сибири в Чулымо-Енисейском районе. Возраст свиты в разное время определялся в широком интервале раннего мела, отложения по условиям формирования относили к континентальным [1, 2]. Обнажение на правом берегу р. Чулым в 1 км ниже г. Ачинска – Большой Илек было выбрано Л.А. Рагозиным [2] в качестве стратотипа. Общая мощность нижнемеловых отложений данного разреза достигает 80 м, но, несмотря на это, их фациальное разнообразие весьма ограничено. В нижней части (более 20 м) разрез сложен горизонтально слоистыми тонко-, мелкозернистыми, желто-, серо-коричневыми и зеленовато-серыми песчаниками, и красно-коричневыми и пестроцветными алевролитами, осажденными из взвеси у основания фронта дельты. В средней части нижнемелового разреза наблюдаются песчаные тела, формирующиеся при продвижении береговой линии. Они представляют собой крутонаклонный и постепенно перемещавшийся подводный склон дельтового комплекса, и сложены мелкозернистыми, хорошо отсортированными, косослойчатыми, линзовидными и горизонтально слойчатыми песчаниками суммарной мощностью более 10 м. Нарастание склона происходило за счет терригенного материала, выносимого в периоды паводков. Данные отложения перекрыты мощной пачкой (более 10 м) горизонтально слоистых красновато-коричневых, темно-серых и зеленовато-серых алевролитов и аргиллитов. Верхняя часть разреза в целом вновь представлена мелкозернистым светло-серым и желтовато-коричневым песчаником (более 13 м) с линзовидной и реже косослойчатой текстурой. Данные образования, в свою очередь, перекрыты пачкой (более 6 м) горизонтально слоистых мелкозернистых зеленовато-коричневых песчаников, алевролитов и аргиллитов различных оттенков (от темно-коричневых и зеленовато-серых, до красно-коричневых и фиолетовых). Венчает нижнемеловой разрез мелкозернистый светло-серый песчаник (более 6 м), аналогичный нижележащему. Самая верхняя часть обнажения Большого Илека (в высшей точке) представлена четвертичными отложениями более 7 м, мощность которых значительно увеличивается вверх и вниз по течению за счет размыва кровли мезозойских образований.

При описании верхней части нижнемеловых отложений был отмечен слой среднезернистого, косослойчатого песчаника (до 0,2 м) с глинистыми интракластами, и несколько подобных линзовидных прослоев сравнимой мощности. Эти осадки имеют большое значение для определения возраста слоев и палеогеографических условий района исследования. Только в породах этого типа обнаружены

остатки мезозойских континентальных позвоночных. Фациально отложения представляет собой субаквальные продолжения дельтовых протоков – дистрибутивных каналов. Текстуры отражают высокие скорости перемещения осадков и их осаждение течениями, преобладающими при паводках. Массовая промывка костеносных отложений (~ 1 тонна) на ситах с ячеей 1×1 мм показала остатки следующих животных: рыбы – Paleonisciformes, Sinamiidae, пресноводная черепаха *Kirgizemys* sp., ящерицы Squamata indet., протозухийевый крокодилiform *Tagarosuchus kulemzini* Efimov, 1999 и шартегозухий *Kiyasuchus saevi* Efimov & Leshchinskiy, 2000, хищные динозавры семейств Dromaeosauridae и ?Tyranosauridae, завроподы Titanosauriformes indet., орнитисхии Ornithischia indet., Stegosauria indet., *Psittacosaurus* sp., и млекопитающее Mammalia indet. Большинство фоссилий слабоокатаны и имеют светлый коричневатый-серый цвет. Выявленный комплекс является типичным для илекской свиты и хорошо соотносится с выделенным ранее в бассейнах рек Кия, Большой Кемчуг и Большая Терехтюль. Таким образом, остатки, относимые к роду *Psittacosaurus*, предварительно ограничивают период формирования местонахождения Большой Илек пситтакозавровым биохроном (баррем-ранний альб) [4]. Поиск палеонтологических макроостатков в остальной части разреза результатов не принес.

Лабораторные исследования отложений мезозойской части разреза показали следующие результаты. Для палинологического анализа было отобрано 50 образцов. Дезинтеграцию пород проводили по щелочному методу Поста, выделение органического компонента – по сепарационному методу В.П. Гричука [3] с использованием тяжелой жидкости плотностью 2,35 г/см<sup>3</sup>. Из полученных мацератов готовили временные препараты на глицерине, которые исследовали на микроскопе БИМАМ Р-11. Образцы оказались палинологически «немыми»: встречены лишь единичные обломки спор *Leiotriletes* sp., которые широко распространены в отложениях мезозоя и кайнозоя. Все мацераты состоят из относительно большого количества минеральных зерен, на фоне которых встречено разное количество палинодебриса. В его составе – коричневый и темно-желтый лейптинит и черный инертинит. Во многих образцах встречены смоляные образования яркого темно-желтого, темно-оранжевого цвета, мало кутикулы. Палинофациальные исследования позволяют предположить формирование отложений в условиях мелководной обстановки.

Рентгеноструктурный анализ тех же 50 образцов показал стабильный минералогический состав с

незначительными вариациями по разрезу. Основным минералом является кварц, средние содержания которого изменяются от 43 до 69%. Подчиненное значение занимают полевые шпаты (10–46%), представленные калиевыми (6–25%) и натриевыми (3–34%) разновидностями. Соотношение этих минералов по разрезу устанавливается в среднем 1:1, в единичных образцах 1:2 с явным преобладанием натриевых шпатов. Количество слоистых минералов (группа слюды, глины, хлоритов и др.) варьирует в пределах от 2 до 20 %, постепенно увеличиваясь снизу вверх по разрезу. Они представлены преимущественно образованиями гидрослюд-монтморил-лонитового ряда (до 100%) и гидрослюдами (до 79%), но в нижней части разреза спорадически отмечаются хлорит (2–40%) и каолинит (4–7%). Важно отметить присутствие цеолитов (до 5%) в некоторых образцах верхней части разреза.

Резюмируя результаты исследований можно сделать предварительный вывод о формировании отложений, слагающих стратотип илекской свиты, в крупном пресноводном бассейне в баррем-раннеальбское время.

Авторы благодарны Я.А. Баженовой, Е.М. Буркановой, А.С. Самандросовой, А.Т. Джуманову и

С.С. Перфильеву (Томский государственный университет), А.О. Аверьянову (Зоологический институт РАН), L.J. Garbe и В.Р. Hautier (Университет Лилль-1, Франция) за помощь при организации и проведении полевых исследований.

*Исследования финансируются из средств государственного задания Минобрнауки России (проект № 5.4217.2017/ПЧ).*

#### Литература

1. Ананьев А.Р. Новые материалы к геологии мезозойских отложений в Чулымо-Енисейском бассейне // Труды Томского государственного университета. Вторая научная конференция Томского государственного университета имени В.В. Куйбышева. Вопросы геологии Западной Сибири. 1953. Т. 124. С. 67–96.
2. Рагозин Л.А. Геологический очерк района трассы Ачинск – Енисейск // Материалы по геологии Западно-Сибирского края. 1936. № 30. 47 с.
3. Пыльцевой анализ. Ред. Покровская И.М. М.: ВНИГИ, 1950. 572 с.
4. Lucas S.G. The Psittacosaurus biochron, Early Cretaceous of Asia // Cretaceous Research. 2006. Vol. 27. P. 189–198.

## РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ИРКУТСКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ) НА РУБЕЖЕ РАННЕЮРСКОЙ И СРЕДНЕЮРСКОЙ ЭПОХ

А.О. Фролов

*Институт земной коры СО РАН, г. Иркутск, Россия, frolov88-21@yandex.ru*

## VEGETATION OF THE IRKUTSK BASIN (EASTERN SIBERIA) AT THE TURN OF THE EARLY AND MIDDLE JURASSIC EPOCHS

A.O. Frolov

*Institute of the Earth's Crust, SB RAS, Irkutsk, Russia, frolov88-21@yandex.ru*

**Abstract.** Reconstructions of the Jurassic floodplain vegetation of the Irkutsk Basin for the Early and Middle Jurassic peat accumulation are given. Differences between these reconstructions evidence that at the turn of the Early and Middle Jurassic the floodplain vegetation underwent significant changes caused by conditional changes of the Basin sedimentation and increase of tectonic activity of its mountain frame. Reconstruction of the floodplain vegetation existed at the turn of the Early and Middle Jurassic is given. Possible mechanisms of the observed transformations of the vegetation are considered.

В геологической истории Иркутского бассейна было два этапа юрского торфонакопления: среднечеремховский и присаянский. Среднечеремховский этап приходится на вторую половину средней юры (тоар) и соответствует времени накопления средней – промышленно угленосной – подсвиты черемховской свиты. Присаянский этап совпадает с временем накопления верхней подсвиты присаянской свиты, датированной началом средней юры (аален). Оба этапа характеризуются низкой тектонической активностью горного обрамления Иркутского бассейна и существованием на его территории медленно текущих, меандрирующих рек с широкими заболоченными поймами, в которых шел процесс накопления торфяников. Отложения, соответствующие этим этапам наиболее богаты

растительными остатками [1, 7], что позволило реконструировать пойменную растительность.

Растительность среднечеремховского этапа (тоар). В прирусловой и периодически заливаемой пойме преобладали леса с доминированием лептострбового *Czekanowskia rigida* Heer. В заболоченной части поймы максимальное развитие получили болотные леса с доминированием лептострбовых *Czekanowskia baikalika* Kiritch. et Samyl. В мезофильных лесах высокой поймы, речных террас и плакоров доминировали гинкговые *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Flor [6].

Растительность присаянского этапа (аален). В прирусловой и периодически заливаемой пойме преобладали леса с доминированием

*Czekanowskia rigida* Heer и *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. [4]. Заболоченные участки пойм покрывали леса с доминированием лептострбовых *Phoenicopsis angustifolia* Heer и *Ph. cognata* Kiritch. [3]. Мезофильные леса с преобладанием *Ginkgo sibirica* Heer и *G. tapkensis* Dolud. et Rasskaz. населяли высокие участки пойм, речные террасы и плакоры [5].

Наблюдаемые отличия в составе пойменной растительности среднечеремховского и присаянского этапов свидетельствуют о том, что растительность не оставалась стабильной. На рубеже ранней и средней юры на территории Иркутского бассейна произошли изменения в режиме осадконакопления, называемые позднечеремховским этапом. Данный этап приходится на конец тоарского – начало ааленского веков и соответствует времени накопления верхней подсвиты черемховской свиты и нижней подсвиты присаянской свиты. В это время, произошло вздымание прилегающих к Иркутскому бассейну горных систем, что привело к усилению динамики речных потоков и сокращению заболоченных пространств [6]. Эти события запустили процесс изменения растительного покрова. Имеющиеся палеоботанические данные из разрезов верхней подсвиты черемховской свиты и нижней подсвиты присаянской свиты позволяют реконструировать одну из промежуточных стадий изменения растительного покрова. В прирусловой и периодически заливаемой пойме преобладающее значение сохраняют леса с доминированием *Czekanowskia rigida* Heer. Ярусную структуру и внешний облик данные фитоценозы унаследовали от пойменных чекановские лесов предыдущего среднечеремховского этапа осадконакопления. В периодически заливаемой пойме появляются новые сообщества: леса, в которых помимо *Czekanowskia rigida* Heer, присутствовали хвойные *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath. Берега старичных озер покрывали травянистые сообщества с плауновидными *Lycopodites tenerrimus* Heer, *L. trichiatus* Pryn. emend. A. Frol. et Mashch. и папоротником *Coniopteris murrayana* (Brongn.) Brongn. В воде у берегов озер развивались сообщества с членистостебельными *Phyllothea sibirica* Heer.

Коренные изменения коснулись болотной растительности. Произошедшее в начале позднечеремховского этапа (время накопления верхней подсвиты черемховской свиты) сокращение заболоченных территорий привело к исчезновению болотных лесов с *Czekanowskia baikalica* Kiritch. et Samyl. В конце позднечеремховского этапа (время накопления нижней подсвиты присаянской свиты) отдельные участки аллювиальной равнины вновь начинают заболачиваться. На возникших болотах развиваются леса, древесный ярус которых слагали *Phoenicopsis angustifolia* Heer и *Pityophyllum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath.

Плакорные пространства и надпойменные террасы покрывали леса со *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Flor., унаследованные от раститель-

ности среднечеремховского этапа. В этих лесах, представители рода *Ginkgo* (*G. sibirica* Heer, *G. concinna* Heer) занимают подчиненное положение, но встречаются более часто, по сравнению со среднечеремховским этапом. В конце позднечеремховского этапа в растительности низких водоразделов появляются новые мезофильные леса, древесный ярус которых образовывали *Ginkgo sibirica* Heer и *G. tapkensis* Dolud. et Rasskaz.

Рассмотрим процесс изменения растительности Иркутского бассейна с позиций теории эволюции растительных формаций Земли [2]. Фитоценозы, населяющие стабильные во времени местообитания, характеризуются постоянной совокупностью экологических ниш. Реализация данных ниш канализирует процессы эволюции растений, составляющих данное сообщество, и приводит к появлению хорошо адаптированных видов – узких «специалистов». Эти виды занимают доминирующее положение в фитоценозах, в связи с чем, имеют больше шансов попасть в палеонтологическую летопись. Судя по представленности растительных остатков в захоронениях среднечеремховского этапа осадконакопления высокоспециализированными видами являются *Czekanowskia rigida* Heer, *Cz. baikalica* Kiritch. et Samyl., *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Flor., остатки которых преобладают в фитоориктоценозах черемховской свиты.

В фитоценозах пионерных стадий сукцессии, произрастающих в местообитаниях, подверженных постоянным внешним нарушениям, связи между видами не всегда устойчивы и слажены. В связи с этим, в данных фитоценозах велико присутствие случайных видов – «генералистов» – характеризующихся низкой конкурентоспособностью и отсутствием узкой специализации. Эти виды отличаются малой численностью и подчиненным положением в фитоценозах, вследствие чего, имеют меньше шансов сохраниться в палеонтологической летописи. Таким образом, к «генералистам» среднечеремховского этапа осадконакопления можно отнести *Coniopteris* sp., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer, *Ginkgo* ex gr. *sibirica* Heer, остатки которых редки в черемховской свите.

Эпохи орогении, сопровождающиеся в частности изменениями климата, являются кардинальными моментами в развитии растительного покрова. Такие стрессовые изменения окружающей среды приводят к гибели исходных растительных сообществ. Процесс сопровождается исчезновением прежних «специалистов» или утратой ими доминирующего положения в сообществах. Ключевым событием для растительности Иркутского бассейна является активизация тектонических процессов и рост горного обрамления, которые приходится на позднечеремховский этап осадконакопления. Наименее зависимыми от тектонического режима бассейна, и, как следствие, наиболее консервативными сообществами оказались прирусловые леса с *Czekanowskia rigida* Heer. Они существовали на тер-

ритории бассейна на протяжении всего периода осадконакопления практически в неизменном виде. Болотные леса оказались наиболее зависимыми от тектонического режима. В среднечеремховский этап медленного погружения аккумулятивной равнины заболоченные пространства, а вместе с ними и леса с *Czekanowskia baikalica* Kiritch. et Samyl., приобретают максимальное распространение. В позднечеремховский этап активного погружения заболоченные пространства сокращаются, что сопровождается исчезновением лесов с *Cz. baikalica* Kiritch. et Samyl. К началу присаянского этапа вновь начали возникать заболоченные пространства, и эту нишу заняли представители рода *Phoenicopsis*, до этого игравшие подчиненную роль в сообществах прирусловой поймы. Процесс «освоения» феникопсисами заболоченных территории сопровождался возникновением новых фитоценозов. На протяжении позднечеремховского этапа наблюдается увеличение роли представителей рода *Ginkgo*, которые до этого редко встречались в составе мезофильных лесов со *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Flor. Это привело к постепенной смене мезофильных лесов со *Sphenobaiera czekanowskiana* (Heer) Flor., мезофильными лесами с доминированием *Ginkgo sibirica* Heer и *G. tapkensis* Dolud. et Rasskaz.

Таким образом, эволюция юрской пойменной растительности Иркутского бассейна шла путем смены ведущих таксонов – прежние «генералисты» дали начало новым «специалистам», которые широко распространились и сформировали новые фитоценозы. Смена ведущих таксонов произошла не в силу конкурентной борьбы и вытеснения одного вида другим, более приспособленным, а путем освобождения экологических ниш под действием внешних факторов, в частности изменения режима седиментации.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-35-60005).

#### Литература

1. Акулов Н.И., Фролов А.О., Машук И.М., Акулова В.В. Юрские отложения южной части Иркутского осадочного бассейна // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2015. Т. 23, № 4. С. 40–63. DOI: 10.1134/S0869593815040036
2. Жерихин В.В. Реконструкция динамики растительности в геологическом прошлом // Избранные труды по палеоэкологии и филогенетике. М.: Т-во научных изданий КМК, 2003. С. 98–102.
3. Фролов А.О., Машук И.М. Реконструкция среднеюрской болотной растительности по результатам исследования фитоориктоценозов из присаянской свиты (Иркутский угленосный бассейн) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2012. Т. 5, № 1. С. 3–10.
4. Фролов А.О., Машук И.М. Реконструкция среднеюрской пойменной растительности по результатам исследования фитоориктоценозов из Присаянской свиты (Иркутский угленосный бассейн) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2013. Т. 6, № 2. С. 50–60.
5. Фролов А.О., Машук И.М. Реконструкция среднеюрской растительности Иркутского угольного бассейна // География и природные ресурсы. 2016. № 4. С. 91–104. DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2016-4(91-104)
6. Фролов А.О., Машук И.М. Эволюция юрской растительности Иркутского угольного бассейна (Восточная Сибирь) на фоне палеогеографического развития региона // Евразия в кайнозое. Стратиграфия, палеоэкология, культуры. Иркутск: Изд-во ИГУ, 2016. Вып. 5. С. 9–18.
7. Frolov A.O., Akulov N.I. and Mashchuk I.M. Stratigraphy of Jurassic sediments of the southern Siberian platform (Russia) studied through lithologic and palaeobotanical data // Seismic and Sequence Stratigraphy and Integrated Stratigraphy – New Insights and Contributions. InTech, Croatia, 2017. P. 81–99. DOI: 10.5772/intechopen.69572

## RECENT ADVANCE IN STUDY OF THE LATE CRETACEOUS FLORAS IN EASTERN HEILONGJIANG, NORTHEAST CHINA

Ge Sun, Fei Liang, and Tao Yang

College of Paleontology, Shenyang Normal University, Shenyang 110034, China

Key-Laboratory of Evolution of Past Life in NE Asia, Ministry of Natural Resources, China, Shenyang 110034

Key-Laboratory of Evolution of Past Life and Paleoenvironmental Changes of Liaoning Province, China, Shenyang 110034, sunge@synu.edu.cn; sunge0817@163.com

**Abstract.** Two new advances in study of the Late Cretaceous floras in eastern Heilongjiang Province of China, have been made by the authors and their colleagues, very recently. One is the new findings of angiosperm taxa from the Upper Cretaceous Yong’ancun Formation (Santonian) in Jiayin, represented by *Dalembia jiayinensis*, and *Nelombo jiayinensis*. The former provides a youngest horizon and the most southern location of *Dalembia* in the Northeast Asia; while the latter implies a warm temperate climate in Jiayin, with a plenty of water supply, during the middle Late Cretaceous. Another one is the new finding of *Platanus heilongjiangensis* from the Upper Cretaceous upper Hongshigou Formation (Cenomanian) which indicates a warm temperate climate in the eastern Heilongjiang region during the early Late Cretaceous, also, and its geological age is evidenced by radiometric dating as  $96.2 \pm 1.7$  Ma.

The Late Cretaceous flora and its bearing strata in Jiayin of China, along the Heilongjiang (Amur) River,

are well exposed with considerably rich fossils. The Yong’ancun Formation (Santonian) is located in the



Yong'ancun vilage of Jiayin, and yielding abundant plants composed of (up to 2008) *Equiseum* sp., *Asplenium dicksonianum* Heer, *Arctopteris* sp., *Cladophbis* sp., *Ginkgo pilifera* Samylin, *G. Adiantoides* (Ung.)Heer, *Larix* sp., cf. *Podocarpus tsagajanicus* Krassilov, *Pityophyllum* sp., *Pityospermum minutum* Sam., *Cupressinocladus sveshnikovae* Ablajev, *Cupressinocladus* sp., *Parataxodium* sp., *Taxodium olrikii* (Heer) Brown, *Sequoia* sp., *Metasequoia disticha* (Heer) Miki, *Glyptostrobus* sp., and angiosperms *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *T. smilacifolia* (Newb.) Krysht., *Platanus densinervis* Zhang, *P. sinensis* Zhang, "*Platanus*" *raynoldsii* (Newb.)Brown, *Platanus* sp., *Pterospermites orientalis* Zhang, *P. heilongjiangensis* Zhang, *Viburnum* cf. *contortum* Lesq., *Nordenskioidia* cf. *borealis* Heer, *Arthollia tschernyschewii* Golovneva et al., *Celastrinites* sp., *Beringiaphyllum?* sp., *Cobbonia corrugata* (Lesq.) Stockey et al, *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht, in which the angiosperm taxa are 15 species of 12 genera, occupying ca. 46.9% in the Yong'ancun floral assemblage (Zhang, 1985; BGMRHP, 1993; Sun et al, 2002, 2007; Golovneva et al., 2008). However, through the recent studies,

the angiosperm taxa have been recognized over 18 species of 15 genera, increased by *Dalembia jiayinensis* Sun et Golovneva (2016), *Nelumbo jiayinensis* Liang et al. (2018), and *Nyssidium arcticum* (Heer) Ilj. (Liang, 2015), etc., occupying 51.4% in the assemblage. These new findings refresh our understanding of the floristic composition of the Yong'ancun floral assemblage in Jiayin, and of the new information on paleoecology and paleoenvironment in this area during the Santonian stage (Sun et al., 2014; Liang & Sun, 2015; Sun et al., 2016; Liang et al., 2018).

The new taxon *Dalembia jiayinensis* has a compound leaves odd pinnate, consisting of five leaflets pinnately-lobed, trilobate, elliptic or ovate in form, with blunt or rounded apex, and the leaflet base is variable being cuneate, truncate or slightly cordate and sometimes asymmetric. Margin is entire or lobed. Apices of the lobes are usually rounded. Venation is pinnate or palmately-pinnate, craspedodromous or semi-craspedodromous. The new taxon is the first record of *Dalembia* in China and the most southern and youngest (Santonian) occurrence of this genus in the NE Asia (Sun et al., 2016; Fig. 1).

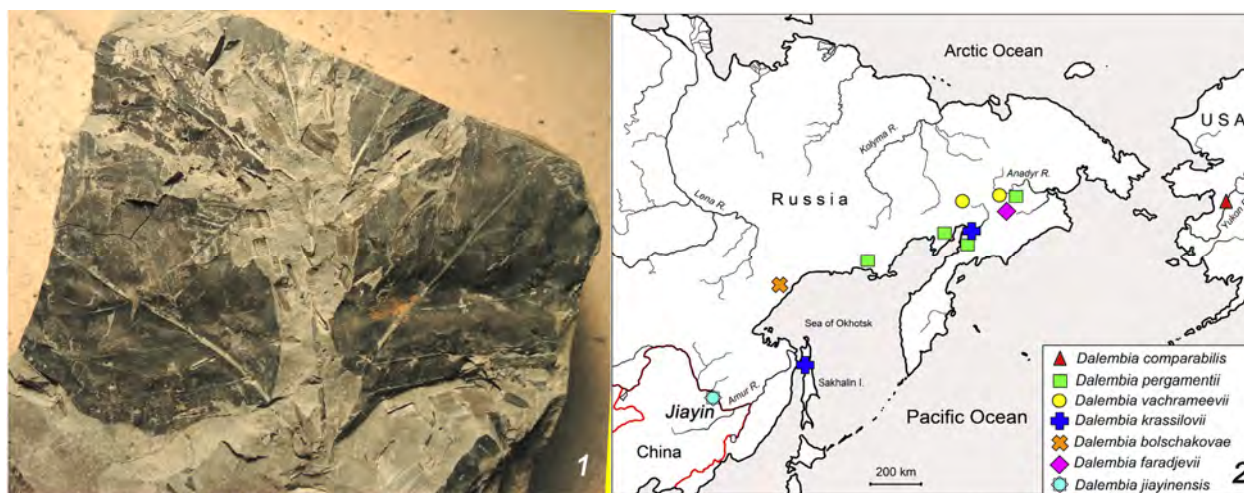


Fig. 1. *Dalembia jiayinensis* Sun et Golovneva: 1. Holotype of *Dalembia jiayinensis*; 2. The sketch map showing Jiayin (China) is the most southern site with the youngest age of the genus *Dalembia* in NE Asia (after Sun et al., 2016)

The new taxon *Nelumbo jiayinensis* is the first report on fossil *Nelumbo* from the Upper Cretaceous in China. Its leaves are simple with entire margin, orbicular or sub-orbicular in shape, with peltate and symmetric lamina. The venation is actinodromous with 20-25 primary veins, the secondary and tertiary veins are poorly developed and interweaves into meshes, and the areoles are irregularly polygonal in form and well developed both in upper and lower surface of cuticles. The new aquatic angiosperms imply a warm temperate climate with a plenty of water supply, and seasonal changes in the Jiayin area during the middle Late Cretaceous (Santonian) stage (Liang et al., 2018; Fig. 2).

Another advance in the recent study is the new finding of *Platanus heilongjiangensis* Sun et al. from the Upper Cretaceous upper Hongshigou Formation (Ceno-

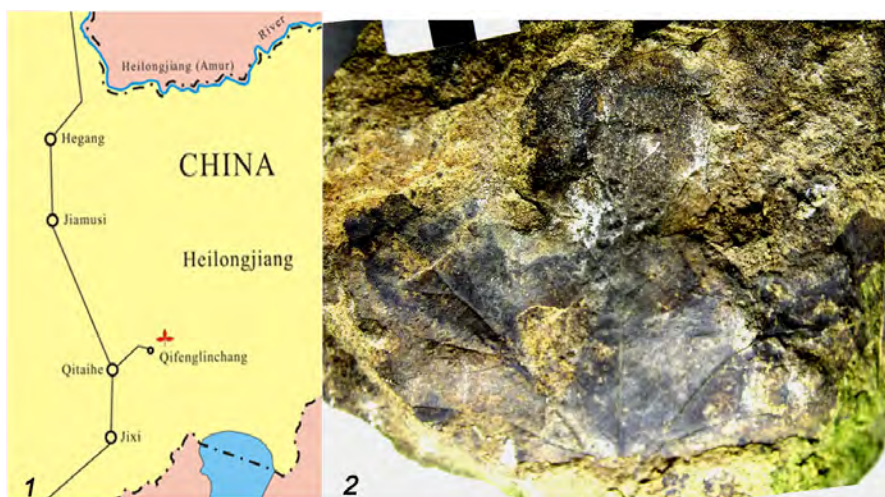
manian) in Qifenglinchang of eastern Qitaihe City. The new taxon has simple leaves, quinquangular in outline, trilobate with bluntly rounded apex, and broad and cuneate base. Leaf margin entire and some undulate, with sub-rounded sinuses. Venations are actinodromous, and craspedodromous for the primary veins, straight and stronger, going to leaf apex. The lateral primary veins nearly the same as the mid-primary veins in thickness. Secondary veins pinnate, usually alternative; tertiary veins feeble and slightly curved; and the quaternary veins interweaved into the irregular meshes. It is interesting that the plant-bearing bed is conformably overlain by the volcanic rocks (rhyolite) dated by the zircon U-Pb method resulted as 96.2±1.7 Ma, which evidences the age of the new taxon and its bearing the upper Houshigou Formation as the Cenomanian (Sun et al., 2018; Fig. 3).



Fig. 2. *Nelumbo jiyinensis* Liang, Sun et Yang: 1. A leaf of *Nelumbo jiyinensis*; 2. The outcrop of the Yong'ancun Formation yielding the fossils of *Nelumbo* (after Liang et al., 2018)

Since the stratigraphic division and sequence of the Upper Cretaceous in eastern Heilongjiang, China have been ambiguous and controversial for a long time, the new findings of the angiosperm fossils are helpful for the further study of the stratigraphic division and se-

quence of the Upper Cretaceous in this region. A new suggested stratigraphic table is proposed by the authors, which would be useful for solving the problems on the Upper Cretaceous stratigraphy in this region (Fig. 3, 3).



Stage		Formation	Lithological character
Maasterichtian	U	Furao	mudstone and siltstone, mainly
	M	Yuliangzi	up: red sandstone, mainly
	L		low: gray sandstone, mainly
Campanian		Taipinglinchang	shale, mudstone, siltstone
K <sub>2</sub>	Santonian	Yong'ancun	siltstone, sandstone, with conglomerate
Coniacian		Songmuhe	? volcanic rocks +
Turonian			
Cenomanian			
K <sub>1</sub>	Albian	U	Houshigou
		L	

3

+ Volcanic dating    ♦ Present fossil plants    🌿 Dinosaur beds

Fig. 3. *Platanus heilongjiangensis* Sun et al.: 1. Geographical map showing the fossil locality; 2. Holotype of *Platanus heilongjiangensis*; 3. A suggested stratigraphical table showing the divisions and sequence of the Upper Cretaceous strata in eastern Heilongjiang of China (after Sun et al., 2018)

References

- BGMRHP (Bureau of Geology and Mineral Resources of Heilongjiang Province). 1993. Regional Geology of Heilongjiang Province. Beijing: Geological Publishing House. 1-734
- Golovneva, L B, Sun, G., Bugdaeva, E V. 2008. Campanian flora of the Bureya River Basin (Late Cretaceous of the Amur Region). *Paleont. J.* **42** (5). 554-567
- Liang F. 2015. A new study of the Late Cretaceous flora from the Yong'ancun Formation in Jiayin of Heilongjiang, China. Ph.D. thesis, Jilin University, China. 1-58
- Liang F, Sun G. 2015. A new discovery of aquatic angiosperm *Cobbania* (Lesq.) Stockey et al. from Upper Cretaceous Yong'ancun Formation in Jiayin of Heilongjiang, China. *Global Geology*, **34**(1):1-6
- Liang F, Sun G, Yang T, Bai S.C. 2018. *Nelumbo jiayinensis* sp. nov. from the Upper Cretaceous Yongancun Formation in Jiayin of Heilongjiang, Northeast China. *Cretaceous Research*. **84**: 134-140
- Sun G., Akhmetiev M., Ashraf A.R., Sun Y.W., Bugdaeva E., Dilcher D.L. et al, 2002. In search of the Cretaceous-Tertiary boundary in Heilongjiang River area of China. *J. Geosci. Res.NE Asia*, **5**(2):105-113
- Sun, G., Akhmetiev, M., Golovneva, L., Bugdaeva, E., Quan, C., Kodrul, T., Nishida, H., Sun, YW., Sun, CL., Johnson, K. and Dilcher, D. 2007. Late Cretaceous plants from Jiayin along Heilongjiang River, Northeast China. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg*, **258**. 75–83
- Sun, G., Akhmetiev, M., Markevich, V., Ashraf, A.R., Bugdaeva, E., et al. 2011. Late Cretaceous biota and the Cretaceous-Paleocene (K-Pg) boundary in Jiayin of Heilongjiang, China. *Global Geology*, **14**(3): 115-143
- Sun, G., Dong, Z.M., Akhmetiev, M., Markevich, V., Ashraf, A.R., et al. 2014. Late Cretaceous- Paleocene biota and the K-Pg boundary from Jiayin of Heilongjiang, China with discussion on the extinction of dinosaurs. Shanghai: Shanghai Sci. Techn. Educ. Publishing House, 1-196
- Sun G, Golovneva L, Alekseev P, Liang F, Yang T. 2016. New species *Dalembia jiayinensis* (Magnoliopsida) from the Upper Cretaceous Yong'ancun Formation, Heilongjiang, northern China. *Cretaceous Research*. **67** : 8-15
- Sun G, Kovaleva T, Liang F, Yang T, Feng Y.H. 2018. A new species of *Platanus* from the Cenomanian (Upper Cretaceous) in eastern Heilongjiang, China. *Geoscience Frontiers* (in press)
- Zhang, Z.C. 1985. The general developmental stages of Cretaceous angiosperms from northern NE China. *Act. Paleont. Sin.*. **28** (4):155-161



## Секция 4. ОРГАНИЧЕСКИЙ МИР КВАРТЕРА

### ИЗМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ В ЮЖНОЙ ТАЙГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ПЫЛЬЦЫ, СПОР И НЕПАЛИНОМОРФ ТОРФЯНОГО БОЛОТА БОЛТНОЕ

Т.Г. Антипина<sup>1</sup>, Ю.И. Прейс<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия, antanya1306@mail.ru

<sup>2</sup> Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск, Россия

### CHANGES OF NATURAL CONDITIONS ON WESTERN SIBERIAN SOUTH TAIGA IN LATER HOLOCENE BY POLLEN AND NON POLYNOMORPHIC DATA FROM THE PEAT BOG BOLTNOE

T.G. Antipina<sup>1</sup>, Yu.I. Preis<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Botanical Garden of the Urals Branch of Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia, antanya1306@mail.ru

<sup>2</sup> Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems, Tomsk, Russia

**Abstract.** The study of climate change and the environment is a considerable problem. The studied peat bog is located in the heart of Ob-Irtysh watershed. We present the results of detailed reconstruction of the dynamics of forest and marsh vegetation and climatic conditions. Methods of research: pollen analysis; analysis of non palynomorph, AMC Dating. The study revealed the dynamics of changes in natural components over the past 3000 years. The analysis does non palynomorph showed short-term oscillations of the hydrological regime of the Sub Atlantic period.

В последние десятилетия заметными стали изменения климата и природной среды в разных регионах. Западная Сибирь в их числе. Оценить возможные последствия таких перестроек, понять причины их вызывающие – актуальная проблема. Для понимания современных тенденций развития природных комплексов важно знать их динамику, прежде всего в голоцене.

Цель данного исследования – детальная реконструкция динамики лесной и болотной растительности и климатических условий по торфяному разрезу южнотаежного водораздельного болотного массива Болтное, методами спорово-пыльцевого анализа, а также непалиноморф.

Болотный массив Болтное расположен в самом центре Обь-Иртышского водораздела, в верховье р. Б. Казанка, правобережного притока р. Чузик, вблизи истока р. Тара, приток Иртыша (57° 04' 44,3' с.ш.; 79° 34' 29,2' в.д.), в северо-западной части Большого Васюганского болота. Рельеф плато – равнинный заболоченный с озерными комплексами, с высотами 142–600 м. Современная растительность территории представлена южно-таежными лесными биомами. Торфяной разрез заложен на плоском вершинном плато болотного массива «Нарымского» типа по Бронзову (1930 г.), древнего предбореального возраста, в низком регрессивном ряме (сосново-кустарничково-сфагново-лишайниковом сообществе) с обильными лишайниками и более обводненными западинами со *Sphagnum balticum*. Отбор образцов произведен с шагом 2–5 см.

Для палеорекострукции по верхнему 350-см слою торфяной залежи выполнены спорово-

пыльцевой анализ и анализ непалиноморф 87 образцов, получено 7 AMS-дат (от 8±2 до 2992±85 лет назад по <sup>14</sup>C), прокалиброванных программой CALIB 7.0.4.

Химическая обработка каждого образца выполнена по стандартной методике [Гричук, Заклинская, 1948]; микроскопическое исследование – под микроскопом AXIO Scope A1 (ZEISS) при увеличении 400 раз.

Таксономическая принадлежность каждого остатка, встреченного в поле зрения, определялась по атласам Домбровская, Коренева, Тюремнов [1959]; Сладков, [1967]; Рудая, [2010]; Fægri, Iversen, [1989].

Расчет пыльцы и спор осуществлялся полугрупповым способом расчета доли участия таксонов в сообществе. По результатам спорово-пыльцевого анализа были построены спорово-пыльцевые диаграммы в программе TILIA-2 и TILIA-GRAPH E. Grimm [1992], графически отображающие изменения относительного содержания пыльцы и спор.

Для непосредственного измерения продуктивности пыльцы, спор и других видов частиц в пыльцевом дожде на см<sup>3</sup> применен метод количественного анализа.

Интерпретация результатов проводилась по принципу актуализма, на основе выделения регионального, локального и сублокального компонентов спорово-пыльцевых спектров. Выделенные этапы развития лесной растительности сопоставлены со схемой периодизации голоцена по М.И. Нейштадту и с хронологическим эталоном схемы Блитта-Сернандера для Северной Евразии, также с адаптированной схемой по

Н.А. Хотинскому [1977] и по современному делению голоцена [Walker et al, 2012].

Дополнительно проводился качественный анализ непалиноморф, при определении использовались атласы и монографии: для водорослей [Komarek, Jankovska, 2001]; спор и мицелия грибов Рудая, 2010]; раковинных амеб [Мазей, Цыганов, 2006].

*Результаты и обсуждение.* В результате исследования выявлена динамика изменения природных компонентов за последние 3000 лет (субатлантический и часть суббореального периодов).

В целом спектры характеризуют лесную таежную растительность. Доминантными видами во всех спектрах являются сосна и береза, субдоминантами – ель и кедр сибирский. Травянистая часть спектра представлена в большей степени анемофильными травами, а также луговым разнотравьем. Локальная часть спектра характеризует болотные сообщества. Среди кустарничковых преобладают карликовые березы и вересковые растения, из споровых – доминирует сфагнум, заметное участие зеленых гипновых мхов (Bryales).

По характеру кривых древесных растений, прежде всего сосны и ели, выделены палинозоны.

*Палинозона 1 – 350–315 см,* объединяет спектры суббореального периода (SB). Граница проведена по уровню падения кривой сосны и ели, увеличению берез. Палинокомплекс фиксирует похолодание 2900–3000 кал. л. н. Растительность представлена сосново-березовыми лесами, с участием ели и кедра. О повышении сухости на ключевом участке свидетельствует обилие спор грибов.

*Палинозона 2 (SA1)* объединяет спектры глубин 225–315 см, палинокомплекс характеризует березово-сосновые леса с елью и кедром, в примеси пихта, единично широколиственные. Спектры характеризуют тенденцию потепления, временные границы которого 2000–2600 кал. л. н.

*Палинозона 3 (SA2)* – спектры глубин 165–225 см, характеризуются доминированием сосны и снижением кривой березы, сокращением доли кедра и ели. Климатические условия можно охарактеризовать как более теплые и влажные в целом. Среди непалиноморф преобладают количественно раковинные амебы (*Archerella flavum*, *Amphitrema wrightianum*) / Границы проведены по рубежам, фиксирующим похолодание: нижняя около 1600 кал. л. н.; верхняя граница фиксирует похолодание около 1000 кал. л. н. Растительность можно охарактеризовать как березово-сосновые леса с участием кедра и ели.

Нижняя половина субатлантикума по-видимому был более влажным, на это указывает большая концентрация и пыльцы и непалиноморф, особенно раковинных амеб и ветвистоусых рачков (*Cladocera*). Наиболее влажный период во временном промежутке 1200–1300 кал. л. н.

*Палинозона 4 (SA3)* – объединяет слои на глубине 15–165 см. В пределах палинозоны наблюдаются коротко периодные флуктуации климата и смены лесной растительности.

Спектры глубин 100–165 см характеризуются доминированием сосны, возрастанием доли ели, кедра, количество берез уменьшается, кустарничковых минимальное количество по разрезу характерно для этой зоны. На глубине 90 см пик ели до 30%. Палинокомплекс характеризует более теплые условия, временные границы 600–900 кал. л. н. Низкая концентрация спор и непалиноморф указывает на пересыхание торфяника или снижение грунтовых вод.

Спектры слоя 37–45 см отличаются резким падением кривых сосны на диаграмме, исчезновением широколиственных. Количество пыльцы ели и кедра после краткого падения – возрастает. На этом фоне возрастает количество берез, ольховника, ив. Эти особенности спектров могут характеризовать малый ледниковый период 100–400 кал. л. н.

Около 100 кал. л. н. начинается потепление (слой 18–37 см): возрастает количество пыльцы ели, сосны, единично встречается пыльца широколиственных. Верхние 18 см характеризуют современную растительность южно-таежной подзоны, березово-сосновые леса с примесью кедра, ели.

*Выводы:*

Спорово-пыльцевой анализ позволил зафиксировать внутри периодные колебания климата прежде всего температурного режима.

Нами выделено 4 холодных осцилляций: 2900–3000; около 1600; 1000; 100–400 кал. л. н. (Малый ледниковый период). В эти периоды в лесных сообществах преобладали березовые ассоциации, сосново-березовые. В целом лесопокрытые площади сокращались.

Периоды потепления фиксируются во временные отрезки: 2000–2600; 600–900; и около 100 кал. л. н. В эти периоды смена лесной растительности происходила за счет сосны, а также возрастания доли темнохвойных.

Колебания гидрологического режима торфяника зафиксированы по количественному составу непалиноморф в спектрах и локальной болотной растительности.

Периоды повышения влажности зафиксированы 2700–2900; 1000–1600 кал. л. н. В эти периоды болотные ассоциации были представлены сфагновшейцериевые, сфагновыми и пушицевыми. Наиболее влажным был период 1200–1300 кал. л. н. в этот период сформировался слой торфа (*Sphagnum majus*).

*Данное исследование выполнено в рамках гранта РФФИ № 17-05-00860 «Динамика функционального состояния раннеголоценовых болот южной тайги Западной Сибири как отклик на изменения палеоклимата»*

## Литература

1. Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: ОГИЗ Географгиз, 1948. С. 224.
2. Домбровская А.В., Коренева М.М., Тюремнов С.Н. Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе. М.: Госэнергоиздат, 1959. С. 363.

3. Мазей Ю.А., Цыганов А.Н. Раковинные амебы в водных экосистемах поймы реки Суры (Среднее Поволжье). 2. Структура сообщества // Зоол. журн. 2006. Т. 85, вып. 12. С. 1395–1401.

4. Рудая Н.А. Палинологический анализ: Учебно-методическое пособие. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2010. 48 с.

5. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. М.: Наука, 1977. 199 с.

6. Fægri, K. and Iversen, J., 1989. Textbook of Pollen Analysis (ed. Fægri, K., Kaland, P.E. and Krzywinski, K.), John Wiley & Sons, Chichester, 4th ed., 328 p.

7. Grimm E.C. TILIA and TILIA.GRAPH: PC spreadsheet and graphics software for pollen data // INQUA

Commission for the Study of the Holocene, Working Group on Data-Handling Methods. Newsletter 4: July 1990. P. 5–7.

8. Komarek, J., Jankovska, V. Review of the Green Algae Genus *Pediastrum*; Implication for Pollen-analytical Research. Berlin. Stuttgart, 2001, p. 127.

9. Walker, M.J.C.; Berkelhammer, M.; Björck, S.; Cwynar, L.C.; Fisher, D.A.; Long, A.J.; Lowe, J.J.; Newnham, R.M.; Rasmussen, O.; Weiss H. Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: a Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommittee on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). Quaternary Research Association, 2012. 649–659 pp.

## ИНФОРМАТИВНОСТЬ МИРМЕКОЛОГИИ СЕГОДНЯ И В БУДУЩЕМ

Ф.Б. Бакшт

Томский политехнический университет, г. Томск, Россия, baksht@yandex.ru

## INFORMATIVITY OF MYRMECOLOGY TODAY AND IN THE FUTURE

F.B. Baksht

Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia, baksht@yandex.ru

**Abstract.** Anthill is considered as a biospheric object (biological, ethological) and lithospheric (geological, geophysical, mineralogical, engineering and construction). Large insect family can have information up to several terabytes, interesting and useful for zoologists and ecologists, as well as for astronomers, geologists (paleontologists and exploration geologists), biotechnologists, soil scientists, seismologists, builders, economists, power engineers, etc. Mastering of this information is a global and relevant problem.

Муравьи – надсемейство Formicoidea из отряда перепончатокрылых насекомых, родственное осам и пчёлам. Одна из самых многочисленных популяций насекомых нашей планеты. Они существовали уже в юрском периоде, 140–168 млн лет назад. Найдено более 200 разновозрастных фоссилий муравьев в янтаре. Различные их виды появились благодаря развитию флоры. Насчитывается до 36 тысяч их видов. Информация о них, как об особо «умных» животных, фиксировалась ещё до нашей эры ([15, 17] и др.).

Об удивительной способности (или потребности?) муравьёв строить свои гнёзда люди знали всегда. До XX века принималось, что наземные части гнёзд лесных муравьёв *Formica rufa* – куполы – создаются исключительно «из растительных остатков с небольшой примесью земли» [27]. Хотя издревле отмечалось, что в некоторых куполах присутствует золото [6, 8, 17].

Наши исследования, проведенные в различных таёжных районах Сибири, позволили получить сведения о минералогических, петрофизических и общегеологических особенностях куполов [1, 2, 4, 6, 11, 13]. Подтверждено, что муравьи концентрируют в гнёздах тяжёлые магнитные минералы (космическую пыль, магнетит и др.), самородное золото, реже самородные медь и серебро [4–6, 14]. Такая технология может быть использована при геохимиче-

ских поисках рудных месторождений, поисках метеоритов, эколого-геохимической оценке качества почв и др. Эти способности насекомых могут быть применены для разработки экономичных и экологичных биотехнологических способов добычи золота и других металлов. В будущем муравьёв научат собирать для нас из почвы золото так же, как пчелы собирают мёд (8, 11, 14).

Многими исследователями описана способность муравьёв использовать качественную и количественную информацию, выраженную в цвете, форме и расположении окружающих предметов, в изменении радиационного и микросейсмического полей, составе почв и воздушных газов [3, 18–20, 23–25]. Описана возможность создания математических моделей формы куполов гнёзд муравьёв *Formica rufa*, связанной с особенностями солнечной радиации. Это может быть использовано при сооружении солнечных батарей (19, 20).

Информация о муравьях и их гнёздах очень успешно используется при экологическом воспитании и просвещении молодёжи. В качестве весьма дидактичных и познавательных объектов на занятиях экологией могут служить и гнёзда лесных муравьёв, которым присущи признаки объектов, сложенных как косной, так и живой материей. Эти геологические тела могут быть строго описаны с помощью набора корректных геологических, геохи-



мических и геофизических параметров, характеризующих их структуру, свойства, морфологию и связи с окружающей геологической средой. Очень эффективно привлечение филателистической информации: марок и почтовых сувениров на эту тему очень много [5–9, 21].

Результаты исследований ряда ученых позволяют предположить, что изучение поведенческих реакций и способностей муравьев, выступающих в качестве индикаторов сейсмических процессов в земной коре, могут вывести нас к самому эффективному краткосрочному прогнозу землетрясений. Интересных результатов достигли в этом направлении московские мирмекологи во главе с профессором Анатолием Захаровым. Они показали, что насекомые действительно чувствуют изменение состояния пород в земной коре, происходящее во время усиления сейсмичности.

При этом механизм получения, переработки, хранения, передачи и использования полученной информации может быть разнообразным. Вероятнее всего, в этом главную роль играет способность насекомых воспринимать изменения геофизических полей, происходящих в связи с активизацией геологических процессов в земной коре. И не только способность воспринимать, но и активно реагировать на такие сигналы. Имеются строгие данные, свидетельствующие о восприимчивости животных, в особенности муравьев, к слабым флюктуациям магнитного, электромагнитного, радиоактивного, упругого (микросейсмического) полей Земли [8, 10–12, 18, 23, 24, 28, 29].

Совместное изучение общества и биосферы подчинено единой цели сохранения и развития человечества [30]. Академик В.И. Вернадский говорил, что в процессе становления ноосферы «научная мысль, подобно тонкой пленке, покрывает всю Землю... В геологической истории биосферы перед человеком открывается огромное будущее, если он поймет это и не будет употреблять свой разум и свой труд на самоистребление» [16].

Сегодня проблема муравьев становится глобальной. В 2008 г. в ООН обсуждался вопрос о больших перспективах использования насекомых, особенно муравьев, в качестве практически неиссякаемого источника пищи. Эдвард О. Уилсон – известный социобиолог, почетный профессор-исследователь, руководитель энтомологического направления Гарвардского университета, назвал колонию муравьев единым суперорганизмом, одним существом. С феромонами вместо гормонов [31]. Каждый муравей может долговременно хранить и передавать сородичам десятки бит информации. И это происходит десятки лет и сотни лет, пока живет муравейник и его семья. Но все муравейники соединены между собой в некую локальную информационную сеть. Сколько терабайт информации хранит вся муравьиная популяция!

Понять, оценить и научиться этому – наша задача!

## Литература

1. Бакшт Ф.Б. Минералогия и петрофизика куполов муравейников: поисковые и экологические аспекты // Петрофизика рудных месторождений. Л.: ВСНТГео, 1990. С. 61–63.
2. Бакшт Ф.Б. Магнитные муравейники // Природа. 1990. № 7. С. 60–63.
3. Бакшт Ф.Б., Петрова О.Ю., Руднев С.В. Экофизическое исследование системных свойств куполов муравейников с целью биомониторинга // Биологические аспекты прогнозирования землетрясений. М.: ИФЗ АН СССР, 1991. С. 48.
4. Бакшт Ф.Б., Дмитриенко В.К. Минералогический состав гнезд рыжих лесных муравьев // Муравьи и защита леса. М.: АН СССР, 1991. С. 25–27.
5. Бакшт Ф.Б. Экология и филателия. Марки рассказывают о нашей планете. Красноярск: Издатель Смирнова, 2000. 312 с.
6. Бакшт Ф.Б. Золотые муравейники // Алмазы, золото и платиноиды Красноярского края. Красноярск: Красн. отд. ВМО, 2001. С. 81–86.
7. Бакшт Ф.Б. Возможности филателии в системе геолого-географического и экологического обучения и воспитания // Вестник Томского государственного университета. Приложение № 3 (1). Проблемы геологии и географии Сибири. 2003. С. 202–203.
8. Бакшт Ф.Б. Куча чудес: Муравейник глазами геолога. Томск: Печатная мануфактура, 2005. 144 с.
9. Бакшт Ф.Б. Уроки экологии у муравейника // Непрерывное экологическое образование: проблемы, опыт, перспективы. Материалы Межрегиональной научно-практической конференции, г. Томск, 2–3 ноября 2007 г. / под ред. О.И. Кобзарь, Т.В. Хахалкиной. Томск: STT, 2006. С. 37–39.
10. Бакшт Ф.Б. Муравейник как биокосная система // Биокосные взаимодействия: Жизнь и камень: материалы III международного симпозиума. СПб.: С-Пб. госуниверситет, 2007. С. 51–53.
11. Бакшт Ф. Б. Муравейник как геологический объект // Успехи современной биологии. 2007. № 3. С. 173–185.
12. Бакшт Ф. Б. Муравьи и прогноз землетрясений Труды Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. Вып. 6. Материалы III Международной научно-практической интернет-конференции «Актуальные вопросы энтомологии» (г. Ставрополь, 15 мая 2010 г). Ставрополь: АГРУС, 2010. С. 64–66.
13. Бакшт Ф. Б. Уникальный объект исследований – муравейник // Актуальные проблемы науки: материалы Международной научно-практической конференции. 3 мая 2011 г. Ч. 1: Министерство образования и науки РФ. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2011. С. 8–10.
14. Бакшт Ф.Б. Золото муравьев – совсем не легенда! На сайте «Электронный научный семинар ЭНС». URL: <http://www.elektron2000.com/article/1867.html>. 2016. 22 с.
15. Ветхий завет. Притчи Соломона. 6: 6–8; 30: 24–25
16. Вернадский В.И. Несколько слов о ноосфере // Успехи биологии. 1944. Т. 18, вып. 2. С. 113–120.
17. Геродот. История в девяти томах. Л.: Наука, 1972. С. 170–171.
18. Захаров А.А. Экология муравьев // Итоги науки и техники. Зоология беспозвоночных. М.: ВИНТИ, 1980. Т. 7. С. 132–205.
19. Kasimova R.G., Obnosov Yu. V., Baksh F.B., Kacimov A. R. Optimal shape of an anthill dome: Bejan's constructal law revisited // Ecological Modelling, 250 (2013). P. 384–390.

International Journal on Ecological Modelling and Systems Ecology. Касимова Р.Г., Тишин Д.Н., Обносков Ю.В., Бакшт Ф.Б., Касимов А.Р. Оптимальная форма купола муравейника: конструктивный закон жизни Бежана пересматривается // Экологическое моделирование 250 (2013). Международный журнал по экологическому моделированию и системам экологии. С. 384–390.

20. Kasimova R.G., Tishin D.N., Obnosov Yu.V., Dlussky G.M., Baksht F.B., Kasimov A.R. Ant mound as an optimal shape in constructal design: Solar irradiation and circadian brood/fungi-warming sorties. Journal of Theoretical Biology 355 (2014). P. 21–32. Касимова Р.Г., Тишин Д.Н., Обносков Ю. В., Длусский Г.М., Бакшт Ф.Б., Касимов А.Р. Купол муравейника как оптимальная форма дизайна строительной конструкции: роль солнечного излучения и циркадных ритмов в регулировке температурного режима грибниц и кладок яиц. Журнал теоретической биологии 355 (2014). С. 21–32.

21. Королев В.А. Современные проблемы экологической геологии // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 4.

22. Мариковский П.И. Маленькие труженики леса. Красноярск: Красн. кн. изд-во, 1969. 168 с.

23. Павлова И.В., Бакшт Ф. Б. Экология в будущем / Современные вопросы науки – XXI век: Сб. научн. тр. по материалам VII международной научн.-практич. конф. (29 марта 2011). Тамбов: Изд-во Тамбовского областного института повышения квалификации работников образования, 2011. Вып. 7, ч. 6. С. 101–103.

24. Плеханов Г.Ф. Тайны телепатии. «Феномен умного Ганса» // Великие тайны. М.: Вече, 2004. 352 с.

25. Резникова Ж.И., Яковлев И.К., Пантелеева С.Н., Черненко А. В. 2007 Индивидуальная специализация, обучение и распространение информации у общественных перепончатокрылых: эксперименты, идеи, гипотезы // Исследования по перепончатокрылым насекомым. М.: КМК, 2007. С. 173–196.

26. Резникова Ж.И. Жизнь в сообществах – формула счастья // Природа. 2008. № 8. С. 23–34.

27. Рузский М. Муравьи России. Систематика, география и данные по биологии русских муравьев. Казань: Казанский ун-т, 1905. Ч. 1; Ч. 2. 1907.

28. Саблин-Яворский А.Д., Захаров А.А. Аппаратурная регистрация компонент социального поведения муравьев как метод биологического мониторинга геофизических воздействий // Тез. докл. Первого Всесоюз. сем. «Биологические аспекты прогнозирования землетрясений». Крым, 21–28 апреля 1991 г. М.: АН СССР, 1991. С. 47.

29. Сидорин А.Я. Методы инструментальных наблюдений за биообъектами и результаты их применения при поиске предвестников землетрясений // Тезисы докладов Первого всесоюзного семинара «Биологические аспекты прогнозирования землетрясений». М.: АН СССР, 1991. С. 49.

30. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы) // Россия Молодая. 1994. 367 с.

31. Уилсон Э. Осборн, Холлдобер Б. Муравьи. Гарвард: Белкнаппресс, 1990. 746 с.

## НОВЫЕ НАХОДКИ *SOERGELIA* (BOVIDAE, ARTIODACTYLA) НА ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО ПРИИРТЫШЬЯ

А.А. Бондарев<sup>1</sup>, А.С. Голубев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Омское региональное отделение РГО, г. Омск, Россия, Gilgamesh-lugal@mail.ru

<sup>2</sup> БУК «Усть-Ишимский краеведческий музей», с. Усть-Ишим, Россия

## NEW FINDINGS OF *SOERGELIA* (BOVIDAE, ARTIODACTYLA) ON THE TERRITORY OF THE MIDDLE IRTYSH REGION

A.A. Bondarev<sup>1</sup>, A.S. Golubev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Omsk Regional Branch of the Russian Geographical Society, Omsk, Russia, Gilgamesh-lugal@mail.ru

<sup>2</sup> Ust'-Ishim museum of local lore, Ust'-Ishim, Russia

**Abstract.** The new findings of a rare Pleistocene representative of the tribe Ovibovini – *Soergelia* – on the territory of the Middle Irtysh region are described. These include the horny core, mandible fragments, teeth, metacarpals and atlas vertebra. The most complete and diagnostic of them can be attributed to *S. aff. elisabethae*. The remnants of Soergel's muskox are found in the interglacial forest-steppe faunas of the mid-Middle Pleistocene at the sites of Krasnoyarka and Novotroitskoye (Omsk Region). The discovery at the Late Pleistocene site of Ust'-Ishim is apparently redeposited from the Early Pleistocene sediments, which include fauna of mixed appearance with tundra, steppe and forest elements. The stratigraphic position of the finding from the location of Moiseevka (Pavlodar Region) is less clear, it is probably the Middle Pleistocene. Together with the findings of the Soergel's muskox of the Irtysh, and especially of the upper Ob', described in the literature, new findings make it possible to regard the south of Western Siberia as one of the most stable parts of the Holarctic range of this genus.

Полнота палеонтологической летописи различных групп крупных млекопитающих плейстоцена существенно различается по причине различного обилия видов в сообществах, экологических и поведенческих особенностей, обуславливающих вероятность попадания в захоронение. Полорогие трибы *Ovibovini* редко занимают существенную долю в

плейстоценовых фаунах Палеарктики, во внеледниковой зоне Сибири их остатки составляют первые проценты-доли процентов общего числа находок, единичны либо отсутствуют. В совокупности с существенным разнообразием трибы интерпретация разрозненных находок овцебыков и близкородственных им форм зачастую проблематична.

К настоящему времени на территории Сибири установлено присутствие овцебыков родов *Ovibos*, *Praeovibos* и *Soergelia*. В Европе, Центральной Азии и Северной Америке описан ряд других форм, проникновение которых в Сибирь также исключать нельзя. Остатки *Ovibos*, приуроченные к среднему и, главным образом, позднему плейстоцену обычны хотя бы в Арктике и Субарктике Сибири. *Praeovibos* и *Soergelia* известны из разобщенных местонахождений раннего и среднего плейстоцена, в переотложенном состоянии – также позднего, хотя предполагается доживание *Soergelia* в локальных рефугиумах и до позднего плейстоцена [3]. Если экологическая валентность *Praeovibos*, по всей видимости, близка к его вероятному близкому родственнику *Ovibos*, то для разных видов рода *Soergelia*, распространенного от Средиземноморья через Берингию до южных штатов США, возможна различная экологическая интерпретация.

Находки зоргелии на территории Сибири и прилегающих территорий известны главным образом из Якутии (Большая Чукочья, Адыча, Кенкеме) и Верхнего Приобья – Красный Яр и, главным образом, Тараданово [1]. Единичны описанные, либо хотя бы упомянутые в литературе, находки в Кузнецком бассейне, Павлодарском и Омском Прииртышье, у с. Скородум. Хронологическая привязка этих находок не всегда ясна и бесспорна, либо весьма широка.

В последние годы был найден ряд остатков овцебыков на нескольких местонахождениях Омского Прииртышья. С различной долей уверенности они могут быть отнесены либо к линии *Praeovibos-Ovibos*, либо к *Soergelia*. Остатки зоргелии представляют особый интерес в плане проявления хронологии распространения рода и его экологии.

На местонахождении Красноярка, песчаном карьере в окрестностях Омска, найдена почти полная пястная кость жвачного, в полной мере соответствующая всем морфологическим и метрическим признакам зоргелии, длина кости 179,5 мм, ширина проксимального эпифиза 47,3 мм, дистального – са 51 мм. Стенки диафиза в проксимальной части практически параллельны, ближе к дистальному эпифизу и довольно резко у проксимального эпифиза кость заметно расширяется, суставная поверхность проксимального эпифиза полукруглая, пальмарная поверхность диафиза слабо вогнута. Там же найден атлант не крупного овцебыка. Ширина передней суставной поверхности са 103 мм, задней суставной поверхности – са 100 мм, высота позвонка более 75 мм. Размеры атланта больше чем у зоргелии с Верхней Оби (ширина задней суставной поверхности 88,2 и 85,0 мм) и находится в нижней части диапазона размерной изменчивости атлантов современного *Ovibos moshatus* (ширина задней суставной поверхности 95, 102, 107, 117, 127, коллекция ЗМ МГУ). Поверхность обеих костей из Красноярки эродирована, но они незначительно фрагментированы и едва ли подвергались перезахороне-

нию. Местонахождение датируется по фауне мелких млекопитающих тобольским/лихвинским межледниковьем, 11 кислородно-изотопной стадией, серединой среднего плейстоцена [6].

На местонахождении Новотроицкое в стратифицированных условиях в средней части аллювиальной толщи найден фрагмент нижней челюсти овцебыка с рядом щечных зубов хорошей сохранности (поврежден м3, утрачена коронка р2) с альвеолярной длиной зубного ряда са136 мм, ряда предкоренных са 45 мм, коренных са 91 мм, длиной м3 са 41 мм. Ранее она предварительно была определена как принадлежащая представителю *Ovibos* [6]. Ввиду скудости сравнительных материалов по плейстоценовым *Ovibovini*, ограничивающей оценку существенной внутри- и межвидовой изменчивости, определение во многом опирается на морфометрическую оценку. По длине зубного ряда, по относительной и абсолютной ширине моляров и в частности м3 челюсть превосходит *S. minor*, уступает *S. brigithae* и наиболее полно соответствует параметрам *S. elisabethae* (Lm3 = 37,3-43,3мм), и, что не менее существенно, находится на нижней границе изменчивости для *Ovibos* и *Praeovibos* (Lm3 = 41-50 мм). Талонид м3 округлый, у *Ovibos* и *Praeovibos* – более угловатый, р3 заметно моляризован. В осыпи и на бечевнике Новотроицкого также найдены два верхних и фрагмент нижнего коренного зуба не крупных овцебыков, сопоставимые с зубами *S. elisabethae* (МЗ длиной по жевательной поверхности 30,5 мм, шириной передней дои 15,4мм) и фрагмент пястной кости: дистальный эпифиз шириной 53,5 мм с быстро убывающим по ширине диафизом. Аллювиальная толща Новотроицкого по всей видимости имеет сложное строение, в ее основании залегают гравелистые пески, датируемые по фауне мелких млекопитающих, началом среднего плейстоцена (Новотроицкое-2), выше пески с многочисленными *Corbicula*, обильной фауной мелких млекопитающих (Новотроицкое-1). Положение в разрезе описываемой челюсти соответствует более молодой части аллювиальной толщи, сохранность кости также типична для неё. Оценки возраста верхней части толщи (Новотроицкое-1) разнятся, от, более вероятно, середины среднего плейстоцена, тобольского/лихвинского межледниковья [6], до начала позднего плейстоцена – казанцевского межледниковья.

На местонахождении Усть-Ишим найден левый роговой стержень зоргелии. Длина по внешней кривизне са115 мм, ширина у основания 40,5 мм. Морфология рогового стержня совершенно типична для рода, характерная же ориентация рога устанавливается по сохранившимся участкам черепа. Местонахождение приурочено к первой надпойменной террасе его формирования относится ко второй половине позднего плейстоцена, но на этом и ряде других местонахождений первой надпойменной террасы Усть-Ишимского района и в целом широтного отрезка Иртыша часты находки переотложенных остатков млекопитающих среднего и раннего плейстоцена, различимые как морфологически, так и по

значительной минерализации. Сравнительный анализ фаун мелких млекопитающих Усть-Ишима и раннего-среднего плейстоцена Тобольского материка (Скородум, Наримановка) показал массовое переотложение нижнеплейстоценовых остатков в позднеплейстоценовых речных отложениях. Вероятно оттуда же происходит и рог, чему не противоречит сильная минерализация объекта. В окрестностях Усть-Ишима отмечены достоверные находки *Ovibos* и *Praeovibos*, что затрудняет интерпретацию ряда найденных там же посткраниальных костей овцебыков – позвонков, таранных костей – требующих более осторожных оценок.

К этому перечню необходимо добавить ранее не описанную нижнюю челюсть из местонахождения в 3,5 км ниже по течению от с. Моисеевка Павлодарского Прииртышья, хранящуюся в коллекции ГИН РАН, с альвеолярной длиной зубного ряда 138 мм, ряда предкоренных 46 мм, коренных 93 мм, альвеолы разрушенного м3 42 мм. Челюсть из Моисеевки морфометрически и морфологически, в т.ч. по степени моляризации предкоренных зубов, округлости талонида м3 весьма близка к челюсти из Новотроицкого и, таким образом, также к *S. elisabethae*. Из плейстоценового аллювия между Моисеевкой и Железинкой описаны находки только крупных млекопитающих, на основании которых предполагается наличие там существенно разновозрастных местонахождений: начала нижнего плейстоцена (палеоплейстоцена), начала среднего плейстоцена и позднего плейстоцена [4,5]. В связи с этим, достаточно точная хронологическая привязка челюсти не представляется возможной, хотя сохранность челюсти характерна для местонахождений второй половины среднего-начала позднего плейстоцена Среднего Прииртышья.

Таким образом, разрозненные остатки *Soergelia* встречаются в ряде местонахождений Среднего Прииртышья, но хронология ее присутствия в регионе до конца не ясна, так как местонахождения эти либо многослойные (Моисеевка), либо имеют разнящиеся оценки возраста (Новотроицкое), либо остатки зоргелии переотложены (Усть-Ишим). Наиболее полно охарактеризованы местонахождения Красноярка и Новотроицкое, где описана богатая фауна мелких позвоночных и малакофауна, позволяющие с определенной долей уверенности отне-

сти эти местонахождения к середине среднего плейстоцена [6]. Фауны Новотроицкого, Красноярки и, насколько можно судить, Моисеевки лесостепные, преимущественно степные, теплоумеренные. Тогда как для ряда исследованных обнажений нижнего плейстоцена Тобольского материка (Скородум, Романово, Наримановка), откуда очевидно вымыт рог усть-ишимской зоргелии характерны тундровые, степные, лесные и интразональные элементы, свидетельствующие о мозаичности ландшафта, начальных этапах становления тундростепного биома [2].

*Авторы выражают благодарность З. Хузиахметову, А. Шелудяку, А.Л. Дорогову за предоставление части материалов. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №18-05-00746.*

#### Литература

1. Boeskorov G.G. New Data on the Distribution and Taxonomy of Fossil Soergel's Ox (*Soergelia* sp., Bovidae, Artiodactyla, Mammalia) in Yakutia // *Doklady Biological Sciences*. 2016. Vol. 469. P. 187–191
2. Бондарев А.А., Тесаков А.С., Бородин А.В. Новые данные по фауне мелких млекопитающих эоплейстоцена Нижнего Прииртышья // *Материалы LXIV сессии Палеонтологического общества при РАН (2–6 апреля 2018 г., Санкт-Петербург)*. СПб.: Картофабрика ВСЕГЕИ, 2018. С. 184–185.
3. Васильев С.К. Остатки Зоргелии (*Soergelia* sp.) в позднем плейстоцене Предалтайской равнины. // *Эволюция жизни на Земле: материалы IV Международного симпозиума, 10–12 ноября 2010 г.* / отв. ред. В.М. Подобина. Томск: ТМЛ-Пресс, 2010. С. 537–541.
4. Ильина С.А., Шпанский А.В. Обзор биостратиграфического положения местонахождений четвертичных млекопитающих Павлодарского Прииртышья *Материалы LXII сессии Палеонтологического общества при РАН (4–8 апреля 2016 г., Санкт-Петербург)*. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. С. 242–244.
5. Местонахождения ископаемых позвоночных фанерозоя Казахстана / отв. ред. П.А. Тлеубердина. *Справочник для палеонтологов, геологов, биологов*. Алматы, 2017. 300 с.
6. Тесаков А.С., Бондарев А.А. Новые данные о териофауне свиты диагональных песков среднего течения Иртыша. // *Материалы LVIII сессии Палеонтологического общества при РАН (2–6 апреля 2012 г., Санкт-Петербург)*. СПб., 2012. С. 140–142.

## ЭВОЛЮЦИЯ ПЕДОГЕНЕЗА В ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ЛАНДШАФТАХ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

Н.И. Глушанкова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия, ni.glushankova@mail.ru

## EVOLUTION OF A PEDOGENESIS IN THE PLEISTOCENE LANDSCAPES OF THE EAST EUROPEAN PLAIN

N.I. Glushankova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, ni.glushankova@mail.ru

**Abstract.** The modern pedogenesis is one of stages of difficult development of environment which was characterized by sharp changes of an orientation and intensity of soil formation. In article features of evolution of soil formation during uneven-age eras of a Pleistocene in the territory of the basins of Dnieper, Don, Volga and Kama are considered. The general evolutionary variations of paleosols in soil covers of different ages are closely related to climate and biotic changes during the Pleistocene and have an irreversible character. This trend meant a gradual transformation of pedogenesis and genetic characteristics of paleosols from Early-Middle Pleistocene warm temperate and temperate, to temperate interglacial in the Late Pleistocene, and cold continental in the final epoch of intensive pedogenesis on the East European Plain. Formation of the modern soil cover which started during the transitional epoch from the Late Pleistocene to Holocene took place against the background of significant environmental changes: from cold periglacial conditions of the Late Glacial, to warm and humid Mid-Holocene, and less warm modern-like environments.

Современное почвообразование является одним из этапов сложного процесса развития природной среды, который характеризовался резкими изменениями направленности и интенсивности педогенеза. В связи с этим возникает настоятельная необходимость конкретных знаний о закономерностях развития природной среды и почвообразования в прошлом, без которых невозможно решение многих генетических и классификационных вопросов, касающихся современных почв. Большой интерес к проблеме эволюции педогенеза возник с первых этапов развития генетического почвоведения. Именно на примере почв Восточно-Европейской равнины разрабатывались общие представления об эволюции и возрасте почв (В.В. Докучаев, П.С. Коссович, С.А. Захаров, К.Д. Глинка, А.А. Роде, И.П. Герасимов, М.А. Глазовская и др.), а также выдвигались основные гипотезы их развития (С.И. Коржинский, В.П. Яковлев, С.С. Неуструев, К.К. Гедройц, С.А. Захаров, В.А. Ковда и др.). Возможность реализовать эволюционный подход ставилась благодаря развитию палеопедологии, как исторической ветви общего теоретического почвоведения (К.Д. Глинка, В.В. Докучаев, В.Р. Вильямс, С.С. Неуструев, Б.Б. Польшов, И.П. Герасимов, М.А. Глазовская и др.). С развитием концепции элементарных почвенных процессов проблема эволюции почв занимает вполне определенное место, как проблемы расшифровки временной последовательности, становления и изменения почвенных свойств и формирующих их элементарных почвообразующих процессов в меняющейся природной среде [2].

Перспективность и важность эволюционного подхода к исследованию генезиса плейстоценовых почв и реконструкции почвенных покровов сопря-

жена с рядом трудностей, среди которых наиболее значимыми являются: 1) возможная неполнота исторической почвенно-ландшафтной летописи, во многом соизмеряемой с неполнотой геологической летописи; 2) «проблемность» самих палеопочвенных феноменов, заключенная в неповторимости и своеобразии их педогенеза; 3) отсутствии для ряда ископаемых почв полных аналогов в современном почвенном покрове и как следствие этого невозможность воссоздания их облика и свойств, исходя из их адекватности; 4) отсутствии (или почти полном отсутствии) сведений о факторах почвообразования; 5) специфика и сложность генетического анализа полиморфных образований, прошедших длительный путь эволюции, к которым относится подавляющее большинство плейстоценовых почв. В отличие от голоценовых, профиль их представляет собой более сложную комбинацию многократно наложенных, сложно сочетающихся, частично усиливающих, частично стирающих друг друга сведений о процессах и факторах древнего педогенеза. При этом возникают трудности выделения элементарных почвенных процессов, как основы для генетической диагностики почв, обусловленные специфичностью этих образований и вызванных многими причинами, в том числе значительной диагенетической (педометаморфической, по И.П.Герасимову) преобразованностью ископаемых почв.

К настоящему времени накоплен значительный материал, полученный с помощью традиционных, теоретически обоснованных методов сопряженного палеогеографического анализа новейших отложений, касающийся эволюции факторов почвообразования и почв на протяжении плейстоцена (А.А. Величко, Т.Д. Морозова, Н.И. Глушанкова, В.С. Зыкина, И.В. Иванов, В.О. Таргульян, И.А. Соколов,

Ф.И. Козловский, А.Л. Александровский, и др.), определяющими особенностями которого являлись: направленное похолодание, начавшееся в раннем кайнозое, и колебательность, нашедшая отражение в чередовании теплых и холодных эпох. В регионах, переживших оледенения, эволюция природной среды отражена в смене межледниковых, межстадиальных и ледниковых эпох. К числу таких же районов относятся и лёссово-перигляциальные провинции, в которых разновозрастные лёссово-почвенные серии позволяют проследить их формирование на протяжении более миллиона лет [1,2,4].

Особая роль ископаемых почв в правильном толковании развития и динамики природной среды объясняется способностью их к «зеркальному» отражению факторов географической среды в его современном динамическом понимании. Это обусловлено существованием «почвы-памяти», способной накапливать и хранить информацию о продолжительных отрезках существования, развития и эволюции природной среды в совокупности устойчивых и консервативных свойств почвенного профиля и процессов педогенеза. В отличие от «генной памяти», заключенной в биотических компонентах ландшафта, палеопочвы полностью зависят от климата и биоты. Большинство из них, пережив эволюцию природных обстановок, не являются простой суммой наложенных моногенетических профилей, отвечающих каждый своему этапу эволюции физико-географических условий. Они представляют собой полиморфные (полициклические) тела, образовавшиеся в результате гетерохронной эволюции геоэкосистем и совокупностей элементарных почвенных процессов, отражающих важнейшие закономерности развития природы в плейстоцене: ритмичность природных процессов и явлений во времени и их периодичность; направленность; синхронность и гетерохронность проявления природных процессов; изменение мобильности природных условий во времени и пространстве; унаследованность почвами природных особенностей и процессов педогенеза прежних эпох. Вследствие этого многие признаки первоначальных стадий развития палеопочв видоизменялись в процессе формирования последующих оптимальной и заключительной стадий.

В отличие от современных дневных почв, ископаемые почвы, утратив естественную динамику и способность регенерации своих характерных свойств и являясь результатом законченного цикла почвообразования в межледниковые эпохи, содержат гораздо более насыщенную информацию не только о разновременном протекавших процессах почвообразования, производных от сменяющихся или изменяющихся во времени комбинаций факторов природной среды, и, прежде всего, климата и биоты, сформировавших профиль, но и признаки трансформации их под действием эрозионных и седиментационных процессов в периоды похолоданий, предшествующих наступанию ледников [3].

Основным трендом климатической эволюции в плейстоцене являлось усиливающееся похолодание с нарастанием циклических колебаний климата и сокращением длительности циклов. Для почвообразовательного процесса это сопровождалось снижением его интенсивности, нарастающим накоплением унаследованных свойств в субстратах, уменьшением длительности периодов саморазвития почв.

Несмотря на показанные выше особенности и сложности в изучении плейстоценовых почв, проведенное исследование позволяет утверждать, что в большинстве случаев автоморфные палеопочвы с хорошо выраженным генетическим профилем, отвечающие каждой одной теплой эпохе почвообразования, сохраняют характерные информативные черты древнего педогенеза и свойственные ему морфогенетические признаки. Изменяется лишь степени их выраженности в зависимости от возраста почв (длительности погребения), зонального положения, условий фоссиллизации. Комплексное изучение морфогенетических особенностей автоморфных почв в разновозрастных почвенных покровах на территории бассейнов рек Днепра, Дона, Волги, Камы позволило реконструировать колебания климата и изменение ландшафтов разной длительности и амплитуды. Оно показало необратимость их развития, заключающуюся в четкой индивидуальности почв отдельных эпох в плейстоцене, обусловленной разнохарактерностью древнего педогенеза; выявило сходство типологических черт одновозрастных почв и их региональные отличия, связанные как с географическим положением, так и с различиями геолого-геоморфологических и биоклиматических условий. Межледниковые почвенные покровы, аналогично современному покрову, формировались на всей исследованной территории Восточно-Европейской равнины в условиях лесных, лесостепных и степных ландшафтов и составляли сложный зональный спектр почв преимущественно суббореального почвенно-климатического пояса, с отличием от современного положением границ ландшафтных зон. В холодные (ледниковые) и отдельные интерстадиальные эпохи наблюдается существенное упрощение зональной структуры. В это время на месте спектра зон, свойственных межледниковьям, образуется единая область со сходными биоклиматическими условиями [4].

Общие эволюционные изменения палеопочв в разновозрастных почвенных покровах на территории бассейнов рек Днепра, Дона, Волги, Камы, тесно связанные с разномасштабными природно-климатическими колебаниями за последний миллион лет, и имеющие необратимый характер, заключались в последовательном смещении условий педогенеза и изменении генетических свойств от ранне – среднеплейстоценового, сходного с умеренным и теплоумеренным, до умеренного межледникового в позднем плейстоцене и холодного континентального в завершающую эпоху интенсивного педогенеза. Эволюция почв в раннем плейстоцене, особенно



в его первой половине, носила постепенный характер. Более четкая контрастность педогенеза проявилась в среднем и начале позднего плейстоцена. Анализируя характер цикличности и направленности почвообразования во времени, можно предположить, что новый цикл его, начавшийся в голоцене и продолжавшийся не менее десяти тысяч лет, достигли своего оптимума. Это прослеживается в четкой морфогенетической выраженности почв в современном почвенном покрове. В связи с этим можно ожидать последовательного изменения характера педогенеза, а, следовательно, климата и

биоты, его обуславливающих, в сторону аридизации [4].

#### Литература

1. Величко А.А. Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973. 256 с.
2. Герасимов И.П. Эволюция и дифференциация природы Земли. Избранные труды. М.: Наука, 1990. 312 с.
3. Глазовская М.А. Педолитогенез и континентальные циклы углерода. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 336 с.
4. Глушанкова Н.И. Палеопедогенез и природная среда восточной Европы в плейстоцене. Москва; Смоленск: Изд-во ООО «Маджента», 2008. 348 с.

## ОПЫТ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЮЖНО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЕ, РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ

А.В. Гулина<sup>1</sup>, Е.М. Бурканова<sup>1</sup>

Томский государственный университет, г. Томск, Россия, gulina@ggf.tsu.ru

## EXPERIENCE OF PALYNOLOGICAL RESEARCHES OF THE CENOZOIC SEDIMENTS IN SOUTH MINUSINSK BASIN, REPUBLIC OF KHAKASSIA

A.V. Gulina<sup>1</sup>, E.M. Burkanova<sup>1</sup>

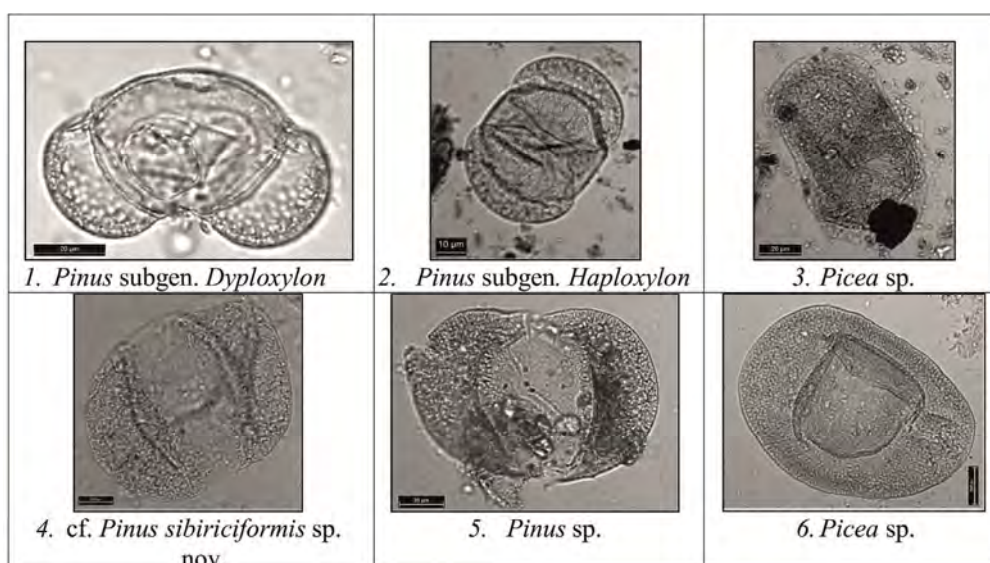
Tomsk State University, Tomsk, Russia, gulina@ggf.tsu.ru

**Abstract.** Six sections in the territory of the South Minusinsk depression were studied by palynological method. The resulting spore-pollen spectra contained a little pollen, mostly poorly preserved. On the basis of the pollen morphology, it was an attempt to correlate these sediments. The pollen is attributed to pine and steppe grasses, reflecting the zonal vegetation of the region.

Низкая палиностратиграфическая изученность кайнозойских образований Южно-Минусинской котловины во многом обусловлена плохой степенью расчленённости рельефа и повсеместным перекрытием отложений делювиально-пролювиальным шлейфом. Доступные для исследования

разрезы вскрываются маломощными искусственными выработками, а также по берегам не многочисленных рек района. Рассматриваемые отложения сильно карбонатизированы, что оказывает не благоприятное воздействие на сохранность спор и пыльцы.

Таблица I



Морфологический тип хвойный, фиг. 1–3 – из поверхностных проб, отобранных в пределах описываемых разрезов; фиг. 4–6 – из слоя 3 разреза Аёв

Палинологическим методом исследовано 6 разрезов. Изученные отложения характеризовались по большей части весьма бедным содержанием спор и пыльцы, нередко встречались “стеклянные” трехбордно-трехпоровые пыльцевые зерна (п.з.), часто сопоставимые палинологами с пыльцой полыни. Встреченные п.з. принадлежали, б.ч. сосне и степному разнотравью. Опираясь на морфологический тип микрофитофоссилий (табл.) осадки в точке наблюдения (т.н.) 1 (Е: 00324753, N: 05958404; ~ 10 км на ЮВ от п. Усть-Бюр), вероятно, были образованы не ранее позднего неогена (N<sub>2</sub> – Q); осадки в т.н.2 (Урочище «Красная Гора», ~ 3 км на ЮЮВ от п. Весенний) образовывались с конца палеогена-неогена (предварительные данные); в т.н.3 (Е: 00312031, N: 05986616; рч. Сайгачи, отложения, вскрытые прорвавшейся плотиной (между ст. Ербинская и г. Сорском), в т.н.4 (Е: 00364617, N: 05922709; левый борт р. Абакан, зачистка в овраге), были образованы в четвертичное время (Q<sub>3-1</sub>); в т.н.5 (Е: 00360257, N: 05916952; левый борт р. Абакан, пойменные отложения; ~ 500 м ниже по течению от д. Сафьянов) – в поздне-четвертичное время

(Q<sub>3</sub>); в т.н.6 (Е: 00334777, N: 05943957; обнажение “Аев” находится в ~ 2 км на ЮЮЗ от п. Аев), вероятно, образованы в позднем олигоцене-раннем миоцене [1, 2].

*Исследования проведены в рамках государственного контракта № 16 от 23.03.2012 г. на выполнение работ по объекту «ГДП-200 листа N-46-XIX (Уйбатская площадь)» и поддержаны грантом РФФИ мол\_а №18-35-00118.*

#### Литература

1. Геологический отчет о результатах выполненных работ в 2012–2014 гг. по объекту «ГДП-200 листа N-46-XIX (Уйбатская площадь)» по Государственному контракту № 16 от 23.03.2012 г. (5 книг, 4 папки). Отв. исп. А.Д. Котельников.

2. Объяснительная записка с комплектом Госгеолкарты: Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе) Серия Минусинская. Лист N-46-XIX (Уйбат) // Котельников А.Д., Макаренко Н.А., Дербан А.Г., Котельникова И.В. и др. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2017. 447 с.

## ЭВОЛЮЦИЯ СООБЩЕСТВ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В КОНЦЕ ПЛЕЙСТОЦЕНА И В ГОЛОЦЕНЕ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ ГОРНОЙ СТРАНЫ

Т.А. Дупал

*Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск, Россия, dupalgf54@gmail.com*

## EVOLUTION OF COMMUNITIES OF SMALL MAMMALS AT THE END OF PLEISTOCENE AND IN HOLOCENE OF THE ALTAI-SAYAN MOUNTAIN COUNTRY

T.A. Dupal

*Institute of Systematics and Ecology of Animals, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, dupalgf54@gmail.com*

**Abstract.** The analysis of small mammal communities from the Late Pleistocene, Holocene and Recent time has shown that the cold periglacial steppe of the Late Pleistocene was inhabited by a larger number of rodent species. The evolution of rodent communities in mountains of the North-West Altai and East Sayan occurred in the second half of the Holocene. From the fauna, steppe and semi-desert taxa disappeared, the areas of which have shifted far to the south. Cold-loving forms, such as lemmings and northern vole species, have moved northward and now inhabit the zonal tundra. There was a depletion of the rodent fauna, the structure of the population changed, and new ecological links were formed within the communities.

Потепление климата в голоцене вызвало существенные структурные перестройки биоты Евразии. Появление новых природно-климатических зон привело к изменениям состава сообществ млекопитающих и способствовало потерей генетического разнообразия, глобальным или локальным вымираниям отдельных таксонов. Ответом позвоночных животных на изменения климатических и экологических условий стали сокращение численности и образование метапопуляций, обусловленных фрагментацией ландшафта [8]. В конце голоцена произошло становление современных экосистем, сформировались современные сообщества, изменились ареалы животных и растений, появились домашние

животные и культурные растения, несоизмеримо усилился антропогенный фактор [6].

В Алтае-Саянской горной стране оледенения конца плейстоцена носили горно-долинный характер, и следы оледенений зафиксированы во всех горных системах. На Алтае последний ледниковый максимум отличался меньшими масштабами развития ледникового покрова, чем предыдущие, но характеризовался увеличением континентальности и сухости климата. В районах Восточного Саяна в периоды похолодания были распространены обширные зоны вечной мерзлоты, в которых, как правило, происходило нивелирование ландшафтных условий. В голоцене долины рек освободились от

ледников, увеличилась влажность, исчезли перигляциальные ландшафты, в горах образовались высотные пояса с характерной растительностью. Все эти преобразования ландшафтных условий привели к структурным изменениям населения мелких млекопитающих.

Целью работы является выявление эволюционных преобразований в населении мелких млекопитающих от последнего ледникового максимума до современности на территории Западной и Средней Сибири. Высказывается гипотеза, что в конце плейстоцена типичный гиперборейный комплекс млекопитающих был распространен в долине Среднего Енисея (Восточный Саян), где проходила его южная граница. В горах Северо-Западного Алтая был распространен южный вариант перигляциального (гиперборейного) фаунистического комплекса со своими региональными особенностями.

**Материал.** Из рыхлых отложений пещер Северо-Западного Алтая и Восточного Саяна собрано и определено более 42 тысяч остатков черепов и зубов. Более 90% остатков определены до вида по первому нижнему (m1) и третьему верхнему (M3) коренным зубам. Для сравнительного анализа ис-

пользовали материалы по современному населению и биотопическому распределению мелких млекопитающих данной территории. Возраст пещерных отложений составил от 32 000 до 1 100 лет. Методы обработки материала и датировки слоев приведены в работах Дупал [2], Dupal et al. [3]

**Результаты.** Анализ ископаемых остатков из пещер Восточного Саяна и Северо-Западного Алтая показал, что фауна мелких млекопитающих представлена в основном грызунами. Фауна заключительной фазы ледникового периода Восточного Саяна представлена 26 видами. Как показано на рисунке, доминирующая группировка населения конца плейстоцена представлена узкочерепной полевкой (*Microtus gregalis*) и экономкой (*M.oeconomus*), а в кластер фоновых вошли красная полевка (*Myodes rutilus*) и степная пеструшка (*Lagurus lagurus*). Редки полевки из группы "*middendorffii-hyperboreus*", тувинская полевка (*Alticola tuvinicus*), лесной (*Myopus schisticolor*) и копытный лемминги (*Dicrostonyx torquatus*). Узкочерепная полевка и полевка-экономка вместе с копытным леммингом и степной пеструшкой составляли основу типичного гиперборейного комплекса млекопитающих.

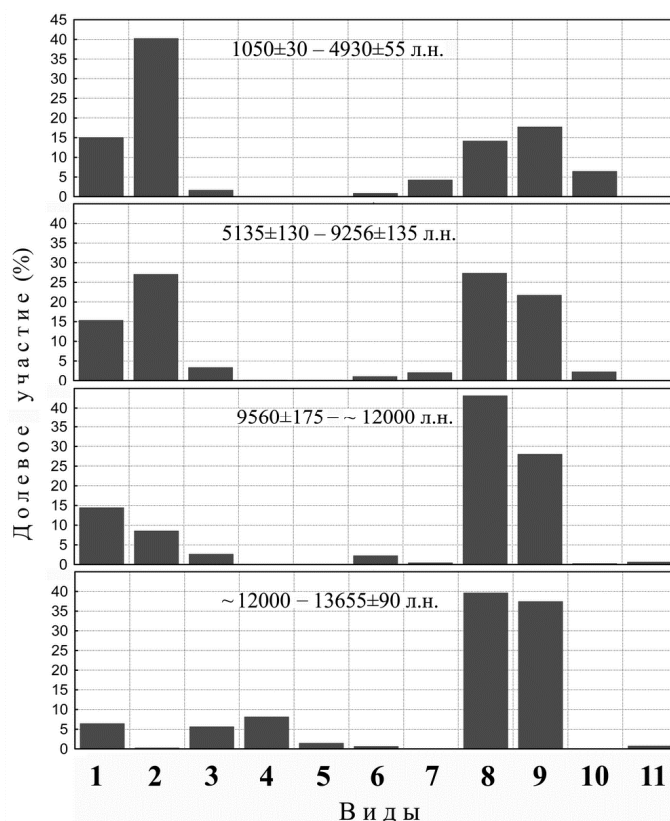


Рис. 1. Соотношение щечных зубов полеvoчых (подсем. Arvicolinae, %) в отложениях пещеры Еленева (Восточный Саян), виды: 1 – *Myodes rutilus*, 2 – *My. rufocanus*, 3 – *Alticola tuvinicus*, 4 – *Lagurus lagurus*, 5 – *Dicrostonyx torquatus*, 6 – *Myopus schisticolor*, 7 – *Arvicola amphibius*, 8 – *Microtus gregalis*, 9 – *M.oeconomus*, 10 – *M.agrestis*, 11 – *M.middendorffii-hyperboreus*

Термин «гиперборейный» предложен Смирновым [7]: «Это сообщества млекопитающих, населявших Северную Евразию в холодные эпохи позд-

него плейстоцена». Первая половина голоцена (9256–5135 лет) характеризуется исчезновением из фауны полевок группы "*middendorffii-hyperboreus*",

степной пеструшки, копытного лемминга и значительным увеличением доли красно-серой (*My. rufocanus*) и красной полевки. В фауне появляются водяная (*Arvicola amphibius*) и темная полевки (*M. agrestis*). Преобладание в населении лесных полевки, значительное уменьшение доли узкочерепной, исчезновение копытного лемминга и степной пеструшки указывает на то, что деградация гиперборейного комплекса произошла в первой половине голоцена. Именно в это время происходили изменения видового состава и структуры населения, формировались новые экологические связи внутри сообщества. На этом рубеже мы фиксируем переход одного фаунистического комплекса в другой, т.е. произошла эволюция данного сообщества. Под эволюцией понимается перестройка состава сообщества, в результате которой возникает новая, ранее не существовавшая структура экологических связей внутри него, и эта структура в дальнейшем сохраняется [4]. Широкое распространение бореальных лесов в голоцене привело к сокращению видового разнообразия и изменению структуры населения. В современном лесном поясе доминируют красная и красно-серая полевки, на увлажненных участках – полевка-экономка и темная полевка, на остепненных участках – узкочерепная полевка. Выходы скал заселены очень редкой тувинской полевкой. Образование современного ландшафта привело к мозаичности местообитаний, произошли структурные изменения в сообществах грызунов. В настоящее время на данной территории преобладает лесной комплекс мелких млекопитающих [1].

Северо-Западный Алтай. Возраст отложений Страшной пещеры соответствует каргинскому межледниковью (от 32 до 25 тыс. лет), а Каминной пещеры – сартанскому оледенению и началу голоцена (интервал от 15,7 до 8 тыс. лет) [2]. В ископаемых остатках доминируют грызуны, их доля составляет более 90%. Фауна представлена 15 родами и 25 видами: рода *Spermophilus*, *Marmota*, *Sicista*, *Apodemus*, *Cricetulus*, *Cricetus*, *Ellobius*, *Myospalax*, *Myodes*, *Alticola*, *Lagurus*, *Eolagurus*, *Myopus*, *Arvicola*, *Microtus*. Доминирующая группировка включает полевки: узкочерепная (до 43,5%), плоскочерепная (*Alticola strelzowi*, до 13,4%) и степная пеструшка (до 27,8%). В страшной фауне встречается желтая пеструшка (*E. luteus*), а полевка-экономка является фоновым видом. Остальные виды редки или очень редки. В конце плейстоцена на Северо-Западном Алтае существовал гиперборейный комплекс млекопитающих южного типа, который имел свои региональные особенности. Потепление климата в голоцене привели к исчезновению перигляциального ландшафта и гиперборейного комплекса мелких млекопитающих. Эволюция сообщества фиксируется на рубеже второй половины голоцена. Современная фауна грызунов представлена 15 видами. Из фауны исчезли степная и желтая пеструшки, хомячки, тушканчик, сурок и слепу-

шонка [2]. Доминирующая группировка современного населения лесного пояса включает красную и красно-серую полевку, полевку-экономку, мышовок и мышей (*Apodemus peninsulae*). На открытых местообитаниях встречается цокор (*Myospalax myospalax*), узкочерепная и обыкновенная полевки (*M. arvalis*), очень редка плоскочерепная. Преобладает лесной и лесостепной комплексы мелких млекопитающих [5].

**Заключение.** В горах Северо-Западного Алтая и Восточного Саяна в конце плейстоцена был примерно одинаковый видовой состав грызунов. В связи с изменениями ландшафтно-климатических условий, из фауны исчезли степные и полупустынные таксоны, ареалы которых сместились далеко на юг. Холодололюбивые формы, такие как копытный лемминг и северные виды полевки, продвинулись на север и в настоящее время обитают в зональной тундре. Произошло обеднение фауны. Эволюция сообществ грызунов фиксируется в середине голоцена. В современных биоценозах изменилась структура населения, сформировались новые экологические связи внутри сообществ.

Работа выполнена по Гос. заданию № АААА-А16-116121410119-4.

#### Литература

1. Виноградов В.В. Пространственно-временная организация сообществ мелких млекопитающих Приенисейской части Алтае-Саянской горной страны. Красноярск: Изд-во Красноярского гос. пед. ун-та им. В.П. Астафьева. 2012. 284 с.
2. Дупал Т.А. Перестройка сообществ мелких млекопитающих на рубеже плейстоцена и голоцена Северо-Западного Алтая // Палеонтол. журн. 2004. № 1. С. 78–84.
3. Dupal T.A., Andrenko O.V., Vinogradov V.V. Mammals of the Periglacia hyperzone of the end of the Pleistocene and formation of the modern rodent fauna in the mountains of Western and Middle Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2013. Vol. 6, No. 1. P. 94–104.
4. Жерихин В.В. Эволюционная биоценология. Проблемы выбора моделей // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы (ред. Розанов А.Ю., Семихатов М.А). Вып. 1. ПИИ РАН. М.: Недра, 1994. С. 13–20.
5. Литвинов Ю.Н., Пожидаева Л.В. Сообщества мышевидных грызунов лесного пояса Алтайских гор // Сообщества и популяции животных: экологический и морфологический анализ. Новосибирск; Москва: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. С. 49–56.
6. Савинецкий А.Б., Киселева Н.К., Хасанов Б.Ф. Некоторые проблемы исторической экологии: объекты, методы, результаты интерпретации // Зоол. журн. 2005. Т. 84, № 10. С. 1188–1201.
7. Смирнов Н.Г. Зональное распределение млекопитающих в позднем валдае на Урале // Мамонт и его окружение: 200 лет изучения. М.: ГЕОС, 2001. С. 209–219.
8. Hanski I, Gaggiotti O.E. Metapopulation biology: Past, present and future // Ecology, Genetics and Evolution in Metapopulations. Amsterdam: Elsevier Academic, 2004. P. 3–22.

## НАХОДКА БИФАСА В ДОЛИНЕ НИЖНЕГО ЧУЛЫМА (ЮГО-ВОСТОК ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ)

В.Н. Зенин<sup>1</sup>, С.В. Лещинский<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск, Россия, vnzenin@gmail.com

<sup>2</sup> Томский государственный университет, г. Томск, Россия, sl@ggf.tsu.ru

## THE BIFACE FIND IN THE LOWER CHULIM VALLEY (SOUTHEAST OF THE WEST SIBERIAN PLAIN)

V.N. Zenin<sup>1</sup>, S.V. Leshchinskiy<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS, Novosibirsk, Russia, vnzenin@gmail.com

<sup>2</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia, sl@ggf.tsu.ru

**Abstract.** During the farming activity in Zyrianskoe Village (Chulym River, Tomsk district) big leaf-shaped biface was found by a local resident. It is knapped from quartzite-type sandstone of Yaisk horizon of the Upper Eocene. The discovery was done within the second terrace of Chulym River. According to the location the age of the biface could be in frames of 50 (55) – 20 (18) ky BP. Its technical and morphological characteristic allows connecting the artifact with the first part of the Late Paleolithic.

**Введение.** При прокладке водопровода в селе Зырянское (левый берег р. Чулым, Томская область) по ул. Городок Райздрава, у дома 10 в отвале поро-

ды из траншеи Д.В. Догонским было обнаружено двусторонне обработанное каменное орудие – бифас (рис. 1).

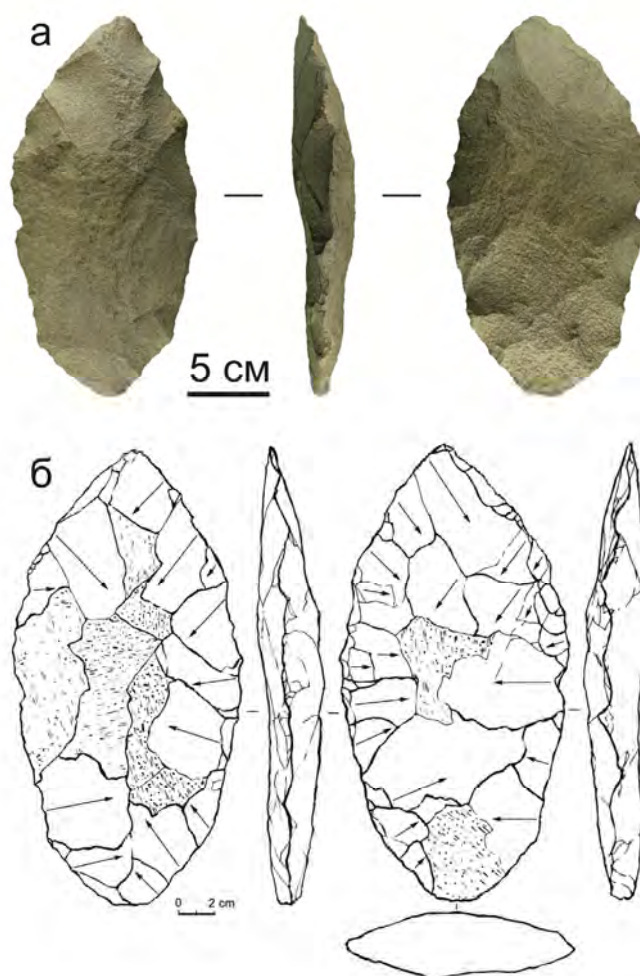


Рис. 1. Бифас из местонахождения Зырянское: а) фотография, б) рисунок

**Фактический материал.** Описываемый бифас (археологический музей ТГУ, коллекционный № 7958) выполнен из очень крепкого коричневатосерого песчаника. Не вызывает сомнений принадлежность исходного каменного сырья к кремнистым, сливным породам яйского горизонта верхнего эоцена. Данные отложения распространены в верхней части осадочного чехла Томь-Яя-Кийского междуречья, где они залегают в виде невыдержанных пластов мощностью до 5 м и более [1, 15]. Ближайшие известные коренные выходы в виде плит мощностью до 1,5 м встречаются в 26 км к западу – в бассейне р. Яя. На рубеже XX и XXI веков здесь была открыта и исследована группа палеолитических местонахождений на основе сырья яйского кремнистого горизонта [7, 8, 10, 11].

Бифас характеризуется хорошей сохранностью поверхностей и крупными размерами ~ 232×120×36 мм. Признаки существенного выветривания отсутствуют. Одинаковая сохранность поверхностей указывает на отсутствие длительного экспонирования на дневной поверхности и быстрое перекрытие предмета осадками. Изделие имеет симметричную листовидную/миндалевидную в плане и двояковыпуклую линзовидную форму в поперечном сечении. Продольное сечение плосковыпуклое или слегка изогнутое. Ребра в профиле извилистые. В основании бифаса сохраняется короткий (~ 1,5 см) участок с желвачной коркой – возможно, ударная площадка скола заготовки. Две стороны изделия обработаны крупными уплощающими сколами, направленными от краев к центру. На отдельных участках они сопровождаются мелкими сколами выравнивания края и крупной ретушью. Подправку края ретушью можно рассматривать как подготовку ударных площадок последующих снятий. Для части крупных негативов направления ударов не диагностируются, их поверхность (на рисунке показана штриховкой) сравнима с естественной коркой. Это позволяет предположить использование крупной плитки или отщепы в качестве исходной заготовки для изготовления бифаса.

Несмотря на выразительные очертания и отделку, сохраняется впечатление, что изделие не закончено. На это мнение наталкивает изогнутость профиля, локализация площадок для предполагаемых сколов, отсутствие признаков использования изделия в качестве орудия, скребуще-режущего или рубящего.

Геоморфологическое положение места находки позволяет сделать стратиграфическую привязку бифаса предположительно к отложениям II надпойменной террасы р. Чулым. Высота поверхности данного уровня над меженью р. Чулыма около 7 м. Ниже представлено описание разреза верхней части II надпойменной террасы сверху вниз (альтитуда поверхности и координаты по GPS, соответственно: ~ 106 м; 56°50'27,3" с.ш., 86°38'31,1" в.д.).

1. Серая массивная супесь (современный почвенный горизонт). Мощность слоя ~ 0,15 м. Подош-

ва нечеткая, но ясная, отложения постепенно переходят в нижележащие.

2. Светло-серая массивная супесь. Мощность слоя ~ 0,1–0,15 м. Подошва нечеткая, но ясная, отложения постепенно переходят в нижележащие.

3. Темно-коричневый / бурый суглинок. Текстура в целом массивная, но в кровле наблюдается несколько более темных глинистых слоев (по 1–3 см), которые падают на север (к реке) под углом 10–15°. Подошва нечеткая, но ясная, падает на север под углом до 10°, в самом основании – линзочка с древесными угольками. Мощность слоя ~ 0,65–0,7 м. Отложения с явным перерывом перекрывают подстилающие, что фиксируется морозобойной трещиной (ширина ~ 0,3 м, простирание ~ 20–200°), устье которой приурочено к поверхности напластования. Трещина рассекает остальной видимый разрез (более 0,7 м) и заполнена светло-коричневым карбонатным суглинком, бурно вскипающим в 5–10% HCl.

4. Светло-коричневый мелко-, среднезернистый глинистый песок с примесью зерен до 2–5 мм. Текстура тонкослойчатая. Залегание слоев в кровле близко к горизонтали, но в подошве они падают по азимуту ~ 310° под углом до 20–25°. Мощность слоя ~ 0,4 м. Подошва относительно четкая, ясная с падением на север.

5. Коричневый карбонатный суглинок, бурно вскипающий в 5–10% HCl (отложения вышележащих слоев имеют отрицательную реакцию). Мощность более 0,3 м.

Отложения видимого разреза имеют элювиально-делювиальный и озерно-аллювиальный генезис. Анализ текстур и элементов залегания слоев предполагают привязку бифаса к уровню не выше контакта слоев 3 и 4 (перерыв в осадконакоплении).

**Дискуссия.** Подобные артефакты на Западно-Сибирской равнине представляют собой неординарное событие ввиду крайней редкости. В настоящее время это самый крупный бифас в регионе. Для сравнения можно указать фрагмент бифаса из местонахождения Некрасовское (ширина 67 мм) в долине р. Большой Кемчуг [9] и бифас из палеолитического клада Шестаково (размеры: 121×107×30 мм) [6]. Серийно бифасы представлены на местонахождении Большой Кемчуг (раскопки А.П. Окладникова 1974 г.). Каменный инвентарь этих местонахождений основан на использовании окремненных сидеритов [6]. Использование сливных песчаников отмечено в Кузбассе на палеолитическом местонахождении Мохово 2 [3] и в северных районах Казахстана (Мангышлак, Мугуджары, Северное Приаралье), где бифасиальные изделия широко представлены [4, 5]. В этой связи следует отметить, что использование сливных кварцитовидных песчаников характерно не только для палеолита, но и более поздних эпох [12].

Техника двусторонней обработки и изготовление бифасов, включая листовидные формы, в палеолите Западной Сибири и сопредельных регионов



достаточно распространены. На Алтае большинство находок такого рода представлено единичными изделями (например, Усть-Канская пещера, Кара-Бом, Усть-Каракол и др.). Выразительные серии бифасов представлены в материалах местонахождений Тюмечин 4 [14], Давыдовка 1 [13], Чагырская пещера [2]. Возраст этих комплексов оценивается исследователями в рамках среднего палеолита – первой половины позднего палеолита.

В настоящее время определить точный календарный возраст бифаса из Зырянского не представляется возможным, однако, сравнение с изученными разрезами II надпойменной террасы р. Чулым позволяет провести некоторые параллели. Так, на местонахождении мамонтовой фауны Красноярская курья (~ 72 км выше по течению) костеносный горизонт с палеолитическими артефактами, приуроченный к уровню заложения морозобойных трещин, определяется последним ледниковым максимумом и датирован ~ 20 тыс. лет назад [16]. Подстилающие отложения очевидно имеют раннесартанско – каргинский возраст. Разрез в Зырянском, вскрывающий, вероятно, тот же геоморфологический уровень, должен отражать близкий период формирования осадков. Таким образом, предполагаемый радиоуглеродный возраст описываемого артефакта может находиться в пределах 50 (55) – 20 (18) тыс. лет назад. Технические и морфологические характеристики артефакта позволяют отнести его к первой половине позднего палеолита. Не противоречат этому и материалы палеолитических местонахождений долины р. Яя, верхняя граница которых определяется каргинским термохроном [11].

*Авторы признательны жителю с. Зырянское – Д.В. Догоно-  
вскому за передачу бифаса Томскому государственному  
университету, А.С. Лещинской за выполненный рисунок.*

*Исследование проводится по программе ФНИ СО РАН  
ХП.186.1. (ИАЭТ СО РАН) и при финансовой поддержке  
государственного задания Минобрнауки России, проект  
5.4217.2017/ПЧ (ТГУ).*

### Литература

1. Горбунов М.Г. К изучению Яйского горизонта кремнистых пород в Западной Сибири // Доклады АН СССР. 1960. Т. 133, № 2. С. 427–430.
2. Деревянко А.П., Маркин С.В., Зыкин В.С., Зыкина В.С., Зажигин В.С., Сизикова А.О., Солотчина Э.П., Смолянинова Л.Г., Антипов А.С. Чагырская пещера – стоянка среднего палеолита Алтая // Археология, этнография и антропология Евразии. 2013. № 53 (1). С. 2–27.
3. Деревянко А.П., Маркин С.В., Николаев С.В., Петрин В.Т. Раннепалеолитический комплекс из Кузбасса // Хроностратиграфия палеолита Северной, Центральной и Восточной Азии и Америки (Доклады Международного симпозиума). Новосибирск, 1990. С. 147–160.
4. Деревянко А.П., Петрин В.Т., Гладышев С.А., Зенин А.Н., Таймагамбетов Ж.К. Ашельские комплексы Мугоджарских гор (Северо-Западная Азия). Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2001. 136 с.
5. Деревянко А.П., Петрин В.Т., Зенин А.Н., Таймагамбетов Ж.К. Гладышев С.А., Цыбанков А.А., Славинский В.С. Каменный век Казахстана: Исследования Российской-казахстанской археологической экспедиции в Казахстане (1998–2001). Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2003. (Каменный век Казахстана). 184 с.
6. Зенин В.Н., Коноваленко С.И. Палеолитический клад из Шестаково // Современные проблемы евразийского палеолитоведения. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2001. С. 154–159.
7. Зенин В.Н., Лещинский С.В. Новое палеолитическое местонахождение в Томской области (предварительное сообщение) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1998а. Т. IV. С. 98–102.
8. Зенин В.Н., Лещинский С.В. Новые данные о палеолитическом местонахождении Воронино-Яя в Томской области // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1998б. Т. IV. С. 96–97.
9. Зенин В.Н., Лещинский С.В., Борисов М.А. Новые объекты палеолита в бассейне р. Чулым // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2001. Т. VII. С. 120–125.
10. Зенин В.Н., Лещинский С.В., Постнов А.В., Борисов М.А. Исследование палеолитического местонахождения Арышевское 2 // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2000. Т. VI. С. 137–140.
11. Зенин В.Н., Лещинский С.В., Феденева И.Н., Орлова Л.А., Борисов М.А. Новые палеолитические комплексы Томь-Енисейского междуречья // Палеогеография каменного века. Корреляция природных событий и археологических культур палеолита Северной Азии и сопредельных территорий. Красноярск: РИО КГПУ, 2000. С. 56–58.
12. Кирюшин Ю.Ф., Малолетко А.М. Географическое распространение сливных кварцитовидных песчаников – сырья для изготовления орудий в эпохи неолита и бронзы // Древние горняки и металлурги Сибири: межвузовский сборник научных статей. Барнаул: Изд-во АГУ, 1983. С. 3–19.
13. Кунгуров А.Л. Предварительные итоги изучения каменоломни-мастерской Давыдовка 1 (Рудный Алтай) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2002. Т. VIII. С. 98–102.
14. Проблемы палеоэкологии, геологии и археологии палеолита Алтая. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1998. С. 259–282.
15. Стратиграфический словарь СССР. Палеоген, неоген, четвертичная система. Л.: Недра, 1982. 616 с.
16. Seuru S., Leshchinskiy S., Auguste P., Fedyaev N. Woolly mammoth and Man at Krasnoyarskaya Kurya site, West Siberian Plain, Russia (excavation results of 2014) // Bulletin de la Societe Geologique de France. 2017. Vol. 188, № 1–2. P. 1–13.

## ПАЛЕОЛАНДШАФТЫ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ РИФТОВОЙ ЗОНЫ В ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

В.Л. Коломиец

Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия, kolom@ginst.ru  
 Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, Россия

## PALEOLANDSCAPES IN THE NORTHEASTERN PART OF THE BAIKAL RIFT ZONE DURING THE PLEISTOCENE

V.L. Kolomiets

Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Russia, kolom@ginst.ru  
 Buryat State University, Ulan-Ude, Russia

**Abstract.** The report presents the results of detailed lithological-stratigraphic and palynological analysis deposits terraced complex of the Muya-Kuanda basin, which allowed reconstructing the sedimentary environment of paleosettings. It has been established that the accumulations of aqua paragenetic sequence of continental sedimentary formations (fluvial and lacustrine groups) mostly developed during the Pleistocene. From Upper Eopleistocene in the depressions, there were some large lacustrine stream water basins, changed by the cycles of their decrease with the subsequent weathering cuttings. To Late Pleistocene, the lacustrine regime gradually comes into the relic state and is changed by river as the main factor of deposits accumulation. Palynological spectra determine multiple changes in climatic conditions, which is reflected in the change in the landscape appearance of a given territory.

Муйско-Куандинская впадина является наиболее крупной морфоструктурой в системе впадин северо-восточного фланга Байкальского рифта – длина ее составляет 90 км при ширине от 25 до 27 км. В результате сложного геологического развития на протяжении квартера в депрессии сформировался полигенетический комплекс мощных осадочных толщ. Главным элементом геоморфологического строения днища впадины является террасовый комплекс, состоящий из 8-ми уровней, сложенных озерно-речными и речными отложениями.

Наиболее древние осадки – мелко-среднезернистые пески с субгоризонтально-волнистой текстурой позднеплиоцен-раннеоплейстоценового возраста ( $al^8N_2^3-E_1$ ) слагают VIII уровень высотой 160–200 м. По палеогеологическим данным их накопление совершалось в условиях обширных слабопроточных неглубоких (до 2–3 м) озерных водоемов с умеренным режимом водотоков равнинного типа (число Фруда  $Fr < 0.1$ ), транспортировавших обломочный материал. По фациальной природе осадки имеют двойственный характер: субгоризонтально-слоистые разности отлагались в прибрежной полосе акватории мелководных стационарных водоемов, а наклонно-слоистые пески – блуждающими потоками с замедленными скоростями движения воды.

В спорово-пыльцевом спектре из нижних горизонтов преобладает пыльца древесных пород (70–90%): *Tsuga* sp., *Abies* sp., *Larix* sp., *Larix dahurica* (Turcz.), *Picea omarica*, *Picea* sp., *Eurpicea* sp., *Pinus pumila* Rdl., *Pinus sibirica* Mayr., *Pinus Haploxyton*, *Pinus Diploxyton*, *Salix* sp., *Carya* sp., *Corylus* sp., *Alnus* sp., *Betula* sp., *Quercus* sp., *Ulmaceae* [1]. Травы представлены *Gramineae* и *Cyperaceae*. В средней части толщи имеет место сокращение в первую

очередь пыльцы теплолюбивых пород широколиственных деревьев. В верхах толщи древесные виды восстанавливают свою численность (70–75%), доля мелколиственных пород составляет 12–21%, травы (17–18%) состоят из полыней, вересковых и трехбороздовых. Климатические условия периода накопления данных осадков были теплыми и достаточно влажными с постепенным похолоданием вверх по разрезу (исчезновение теплолюбивых форм).

Отложения VII террасы позднеоплейстоцено-нижнечетвертичного возраста ( $al^7E_2-I_1$ , 100–140 м) более контрастны – от тонкозернистых до крупно-среднезернистых с общим преобладанием средне-мелкозернистых песков. Глубины палеобассейнов формирования осадков не превышали 2,5–3,5 м, выпадающие в озера реки, ввиду подпора, имели равнинные, реже полугорные ( $Fr=0.1-0.3$ ) хорошо разработанные русла в благоприятных условиях состояния ложа (речная и лимническая макрофации).

В спорово-пыльцевых спектрах данного уровня (скважина 14, глубина 10.3 м) доминирует пыльца деревьев и кустарников – 62% (*Pinus silvestris* L., *Pinus sibirica* Mayr., *Abies* sp., единично – *Carpinus* sp., *Quercus* sp., *Corylus* sp.; все определения В.В. Савиновой). Споровых растений 28% (*Polygonaceae*, *Sphagnum* sp.), пыльца трав отсутствует. Такой состав спектра определяет зональный характер произрастания растительности – нижний, светлохвойный ярус, состоящий из сосны обыкновенной, и средний, темнохвойный (сосна кедровидная, пихта) горно-таежный пояс. Травяной покров этих лесов – папоротники и сфагновые мхи. В составе придолинных сообществ встречались редкие широколиственные породы – дуб, граб, лещина. Климатические условия седиментации – умеренно-теплые и влажные. Палинологическим спек-

грам средней части разреза (6.0 м) свойственно достаточно высокое содержание споровой флоры – 58% (*Polypodiaceae*, *Sphagnum* sp., *Bryales* sp.), деревьев и кустарников – 38%, разнотравья – 4%. Произрастали леса сомкнутого типа с богатым мохово-папоротниковым покровом во влажных и умеренных климатических условиях. Иной характер имеет палинокомплекс с глубины 3–4 м. Заметно сокращается количество пыльцы дендрофлоры, полностью исчезают широколиственные породы, появляются новые виды – *Lycopodium clavatum*, *Ophioglossaceae*, *Ephedra* sp., *Artemisia* sp. Следовательно, аккумуляция осадков этого горизонта происходила в довольно холодное и сухое время. Часть территории была занята степной растительностью, преобладали открытые пространства.

Среди отложений VI ( $a^6I_2-II_1$ , 50–80 м) и V террас ( $a^5II_{1+2}$ , 40 м) ранне-среднечетвертичного и среднечетвертичного возраста преобладают горизонтально-, косо- и волнисто-слоистые мелко-среднезернистые пески. Аккумуляция происходила в стационарных проточных водоемах с увеличением их осредненных глубин до 15–20 м, реки имели слабоподвижные русла равнинного и полугорного типов.

По палинологическим показателям осадки VI террасы четко подразделяются на две разнородных толщи. Низы разреза (правый берег р. Муя в 3 км выше устья р. Мудирикан) характеризуются преобладанием пыльцы древесно-кустарниковой растительности – 64–87.5% (*Pinus silvestris* L., *Pinus sibirica* Mayr., *Picea* sp., *Abies* sp., *Betula* sp., *Alnaster* sp.), трав – 6.7–33% (*Artemisia* sp.), спор – до 25.8% (*Polypodiaceae*, *Bryales* sp.). Данный видовой состав флоры свидетельствует о существовании хвойных лесов с элементами темнохвойных пород, травяным покровом, папоротниками в подлеске в достаточно гумидных и теплых, умеренных климатических условиях. В спектре верхней части произошли изменения состава компонентов – исчезли темнохвойные породы, возросла роль ксерофитов (*Chenopodiaceae*, *Artemisia* sp.) при отсутствии спорных растений. Больше развитие получили сосново-березовые редколесья с открытыми остепненными участками, климат стал засушливым.

По результатам спорово-пыльцевого анализа отложений V террасы (разрез на правом склоне долины р. Муя в районе озера Бурдуковского) выделены 4 комплекса. Первый комплекс (глубина 27–32 м) по составу основных элементов (*Pinus silvestris* L., *Betula* sp., *Cyperaceae*, *Selaginella* sp.) описывает существование горно-лесостепных группировок в достаточно влажном климате. Второму комплексу (10–20 м) присущи высокие содержания дендрофлоры – 58–91% (*Pinus silvestris* L., *Betula* sp., *Alnaster* sp., *Salix* sp., *Corylus* sp., *Juglans* sp.), злаково-разнотравная растительность – 7–21% (*Gramineae*) и споры – 3–19% (*Polypodiaceae*, *Bryales* sp.). Были распространены сосново-березовые леса с ольховником, зарослями ивы и единичными представителями широколиственных

пород в климатических обстановках чуть теплее предыдущих. Третий комплекс (5–9.5 м) состоит из деревьев и кустарников – 53–86% (*Pinus silvestris* L., *Betula* sp.), ксерофитов – 14–29% (*Artemisia* sp.), споровых – до 18% (*Polypodiaceae*, *Bryales* sp.) и указывает на вероятность существования лесостепных группировок. В четвертый комплекс (0.9–4.5 м) входят *Pinus silvestris* L. (34–44%), *Betula* sp. (31%), *Alnaster* sp. (6–24%), *Gramineae* (28%), *Compositae* (до 4.5%), *Artemisia* sp. (5–24%) при отсутствии споровых. Произрастали сосново-березовые леса разреженного типа в климатических условиях постепенного снижения тепло- и влагообеспеченности.

Отложения IV террасы (25 м, ширтинско-тазовское время,  $Ia^4II_{3+4}$ ), подразделяются на две толщи. Нижняя сложена горизонтально- и косослоистыми мелко-среднезернистыми песками с прослоями псефитов, отлагавшимися потоками полугорного типа. Верхняя толща представлена субгоризонтально-волнистыми тонкослоистыми алевритами и тонко-мелкозернистыми песками. Осадконакопление совершалось в более глубоких, озеровидных водоемах с ламинарным и переходным типами осаднения.

Позднечетвертичные, казанцевская III ( $a^3III_1$ , 15–18 м) и ермаковская II ( $a^2III_2$ , 10–12 м) террасы выполнены горизонтально-, косослоистыми средне-мелкозернистыми песками и горизонтально-тонкослоистыми крупными алевритами. В палеогидрологическом режиме не наблюдается резких отличий от сценариев седиментогенеза, свойственного IV террасе.

В палинологических спектрах верхних и средних горизонтов III террасы господствует дендрофлора (70–75% – *Pinus silvestris* L., *Pinus sibirica* Mayr., *Picea* sp., *Betula* sp., единично – *Populus tremula* L., *Abies* sp., *Larix* sp., *Ericaceae*). Травянистая растительность (19–29%) состоит из *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Polygonaceae*, *Compositae*, *Caryophyllaceae*. Споровые растения представлены *Polypodiaceae* [1]. В подстиляющей толще преобладают травы (51% – *Gramineae*, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*, *Compositae*, *Artemisia* sp.), древесных пород – 27% (*Pinus silvestris* L., *Betula* sp. и редко – *Populus tremula* L., *Larix* sp.), споровые – *Bryales* sp. и *Sphagnum* sp. Ввиду преобладания ксеромезофитных трав и споровых растений можно утверждать об умеренно-холодном и сравнительно влажном климате во время аккумуляции низов толщи. Средняя и верхняя части образовались при умеренно-теплом климате.

Спорово-пыльцевой спектр из отложений II террасы вблизи с. Усть-Муя состоит из мезоксерофитных трав (до 85%, *Gramineae*, *Artemisia* sp., *Compositae*, *Cyperaceae*), древесных видов (3–5%, *Picea* sp., *Pinus* sp., *Betula* sp., *Alnus* sp., *Larix* sp.), споровых растений (1–3% *Filicales*), что свидетельствует о преобладании степных ландшафтов с небольшими островками леса. Ермаковский возраст формирования террасы подтверждается находками костных остатков *Coelodonta antiquitatis* Blum.,

*Equus caballus* L., *Equus hemionus* Pall., *Mammuthus primigenius* Blum. [2].

Строение I террасы финальнонеоплейстоцен-раннеголоценового возраста ( $a^1\Pi_4-N_1$ , 7–9 м) двучленно: верхняя часть сложена горизонтально- и волнисто-слоистыми алевритистыми песками, в низах толщи присутствуют косослоистые крупно-среднезернистые пески с примесью псефитовых включений. Аккумуляция осуществлялась постоянными слабоподвижными – подвижными извилистыми потоками полугорного и горного грядового типов в обычных условиях состояния ложа.

Спорово-пыльцевой спектр из нижней толщи данной террасы (левый склон долины р. Муя в 4 км выше устья р. Мудирикан) характеризуется преобладанием пыльцы споровых растений – 45% (*Polypodiaceae*, *Lycopodiaceae*, *Sphagnum* sp., *Bryales* sp., *Botrychium* sp.), меньше древесно-кустарниковых пород – 30% (*Betula* sp., *Alnaster* sp.), трав – 25% (*Gramineae*, *Compositae*, *Ranunculaceae*). Приведенный палинокомплекс описывает довольно холодные климатические условия

периода седиментации в сартане, подтверждением чему является наличие гидролакколитов в разрезе.

Таким образом, наибольшее развитие в плейстоцене Муйско-Куандинской депрессии получили накопления аквального парагенетического ряда континентальных осадочных образований (флювиальная и лимническая группы). Начиная с позднего эоплейстоцена, в котловине имели место несколько крупных озерных проточных водоемов, сменяемых циклами их уменьшения с последующими эрозионными врезами. К финалу неоплейстоцена озерный режим постепенно переходит в реликтовое состояние и сменяется рекой как главным гидрологическим фактором процессов седиментации.

#### Литература

1. Базаров Д.Б., Резанов И.Н., Будаев Р.Ц. и др. Геоморфология Северного Прибайкалья и Станового нагорья. М.: Наука, 1981. 198 с.
2. Зеленский Е.Е. Кайнозойские отложения района нижнего течения р. Муи // Вопросы геологии Бурятии. Улан-Удэ: Бурятское книжное изд-во, 1971. С. 53–60.

## СРЕДА ОБИТАНИЯ ПАЛЕОЛИТИЧЕСКОГО ЧЕЛОВЕКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

В.Л. Коломиец<sup>1,2</sup>, Л.В. Лбова<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия, kolom@ginst.ru

<sup>2</sup> Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, Россия

<sup>3</sup> Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск, Россия, lboval@ngs.ru

<sup>4</sup> Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

## THE HABITAT OF THE PALEOLITHIC MAN IN THE CENTRAL ZONE OF WESTERN TRANSBAIKALIA

V.L. Kolomiets<sup>1,2</sup>, L.V. Lbova<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Geological Institute SB RAS, Ulan-Ude, Russia, kolom@ginst.ru

<sup>2</sup> Buryat State University, Ulan-Ude, Russia

<sup>3</sup> Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS, Novosibirsk, Russia, lboval@ngs.ru

<sup>4</sup> Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

**Abstract.** The present work focuses on the results of multidisciplinary research in the Western Transbaikalia, illustrating the development of the paleoclimatic situation during the past 100–150 thousand years. In particular, data from the Uda river basins suggest the following climatic sequence: warm and humid climate during the Kazantsevo Period; severely cold and relatively dry climate during the Ermakovo Period; warm and semi-arid climate during the Karga Interstadial (the driest climatic periods have been identified during the optimum); cold and damp climate within the first half of the Sartan Period, becoming relatively dry during the second half of that period; warm and relatively humid climate in the Holocene; cool and dry climate of present-day Buryatia.

Реконструкция палеогеографических условий в позднем неоплейстоцене является основой для оценки возможностей возникновения, развития и распространения культуры *Homo Sapiens Sapiens*. Изучение континентальных отложений в бассейне р. Уда (правый приток р. Селенга, центральная зона Западного Забайкалья) и флористические исследования позволили представить картину изменения природной среды региона в позднем квартере.

Казанцевское время. Отложения фрагментов IV террасы р. Уда высотой 18–20 м прислонены к коренному склону. Осадки перстративного типа аккумуляции (радиотермолюминесцентные (РТЛ) даты:  $110000 \pm 15000$ ,  $148000 \pm 17000$  лет назад) представлены средне- и мелкозернистыми песками. Водотоки пра-Уды принадлежали к полугорному типу с развитыми аккумулятивными формами.

III терраса правого притока Уды – р. Она высотой 13–15 м сложена песчаным материалом, ее основание датируется  $106000 \pm 11000$  л.н. Аккумуляция происходила в неглубоком (2.5–4.0 м) озеровидном проточном бассейне. Водоток был полугорным, с хорошо разработанным ложем и свободным течением воды. Стабильная динамика осадконакопления свидетельствует о спокойном тектоническом режиме Удинской впадины в это время.

Спорово-пыльцевой спектр из основания III террасы р. Она представлен древесно-кустарниковыми породами (47% – *Betula*, *Pinus silvestris* L., *Pinus sibirica*, *Ericaceae*, *Alnaster*, *Alnus*, *Picea*; палинологические определения В.В. Савиновой), травянистой растительностью (39% – *Umbeliferae*, *Liliaceae*, *Gramineae*, *Polygonaceae*, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*), спорами папоротниковых, плаунов (14%) и указывает на распространение сосново-березовых лесов с темнохвойными элементами, перемежавшимися с березовыми колками. Травянистая и споровая части спектра отражают растительные ассоциации влажных местообитаний, что подтверждает наличие климатических условий теплее и влажнее современных. Предполагаемая среднегодовая температура в это время была около  $0^{\circ}\text{C}$ , среднеянварская ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), среднеиюльская ( $+17^{\circ}\text{C}$ ); среднегодовое количество осадков составляло 600 мм.

Ермаковское время. Геологические образования представлены аллювиальными и склоновыми отложениями. Средние горизонты террас рек Уда, Она и Брянка ( $61000 \pm 7300$  и  $65000 \pm 6500$  л. н.) сложены песками, в которых преобладают средне- и мелкозернистые песчаные фракции (до 80%) с редкими дресвяно-щелочистыми включениями (5%) и примесями глинисто-алевритовых частиц (15%). Склоновые отложения нижней части разрезов геологических объектов Хотык и Хотогой-Хабсагай в Онинской впадине, Каменка и Варварина Гора ( $69000 \pm 7200$  л. н.) в Брянской впадине сложены суглинками, обогащенными псефитами. Высокое содержание грубообломочного материала свидетельствует об активизации выветривания и усиления делювиально-пролювиальных процессов.

По палинологическим данным, во всех разрезах эти горизонты практически не содержат пыльцу и споры. На геологическом объекте Хотык (раскоп 2) получен обедненный вариант спорово-пыльцевого спектра, в котором представлены *Gramineae*, *Compositae*, *Artemisia* sp., *Ericaceae*, единично *Pinus silvestris* L., что указывает на распространение открытых, безлесых ландшафтов, сформированных степными ассоциациями. Климат был сухой, неблагоприятный для произрастания растений. Для этих отложений получена дата  $49000 \pm 6000$  л. н., сопоставимая с финалом ермаковского времени.

Нижние горизонты Каменки ( $74000 \pm 8000$  л. н.) содержат 11.7% древесно-кустарниковых пород (*Betula platyphylla*, *Alnaster*), 41.2% травянистой растительности (*Rosaceae*, *Umbeliferae*, *Cyperaceae*,

*Plantaginaceae*, *Compositae*, *Thalictrum*, *Artemisia*) и 47.1% спор (*Lycopodiaceae*, *Sphagnum*), что свидетельствует о наличии сосново-березовых редколесий, лесного и лугового разнотравья. Климатические условия влажные, но прохладные.

Каргинское межледниковье. Каргинскому времени соответствуют отложения аллювиально-озерного (II терраса рек Она и Брянка) и делювиально-пролювиального (средняя часть разрезов Хотык, Хотогой-Хабсагай, Варварина Гора, нижняя часть разрезов Каменка, Мухор-Тала) генезиса. Верхний горизонт (позднекаргинский) III террасы р. Она сложен средне- и мелкозернистыми песками с дресвой, щебнем, редким галечником и глинистым алевритом. В строении II онинской террасы ( $33000 \pm 6600$  л. н.) высотой до 10 м, вложенной в песчаные образования третьей, принимают участие горизонтально-слоистые сортированные мелко-, крупно- и среднезернистые пески.

Описанной части разрезов соответствует интервал 1.0–1.8 м разреза Хотык. По спорово-пыльцевым спектрам здесь зафиксировано распространение кедрово-сосново-березовых лесов южнотажной флоры (*Pinus silvestris*, *Pinus sibirica*, *Ulmus*, *Alnus*, *Corylus*, *Betula*, *Alnaster*, *Salix*) и возрастание видового разнообразия трав и кустарников (*Gramineae*, *Labiatae*, *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Thalictrum*, *Cruciferae*, *Caryophyllaceae*, *Valerionaceae*, *Umbeliferae*, *Geraniaceae*, *Chenopodiaceae*). Среди спор появляются представители *Polypodiaceae*, *Botrychium*, *Bryales*, *Ophioglossaceae*. Увеличение содержания пыльцы дендрофлоры с темнохвойными элементами и доминантой сосны обыкновенной свидетельствует о становлении хвойных лесов. На пониженных и прогреваемых участках встречались березовые колки с вязом, ольхой и лещиной, которые перемежались с луговыми ассоциациями. Среднегодовая температура соответствовала  $+1,8^{\circ}\text{C}$ , среднеянварская –  $-17^{\circ}\text{C}$ , среднеиюльская  $+18^{\circ}\text{C}$  при среднегодовом количестве осадков около 660 мм.

Более влажные и теплые по сравнению с предыдущим периодом климатические условия способствовали восстановлению лесов с широколиственными элементами. Спорово-пыльцевой спектр каргинского горизонта Хотогой-Хабсагай содержит 54% древесно-кустарниковой и 32% травянистой пыльцы, 14% спор. В составе древесно-кустарниковых пород выявлены *Pinus silvestris* L., *Pinus sibirica*, *Picea*, *Betula*, *Alnus*, *Salix*, *Ericaceae*. Травянистая растительность представлена *Ranunculaceae*, *Convolvulaceae*, *Gramineae*, *Geraniaceae*, *Umbeliferae*, *Scheuchzeriaceae* и *Asteraceae*. По спорам определены *Polypodiaceae*, *Sphagnum*, *Lycopodium clavatum*, *Botrychium* и *Bryales*. Спорово-пыльцевой спектр указывает на существование хвойных лесов с темнохвойными элементами и верескоцветными в подлеске. В понижениях были распространены березовые рощи с ивами. На прогреваемых участках склонов росла ольха древовид-

ная. Климатические условия были достаточно влажными и теплыми.

Палинологические данные, полученные по разрезу Варварина Гора, свидетельствуют о наличии в культуросодержащих отложениях каргинского времени двух горизонтов с «теплым» спектром. Пыльца древесных пород составляет 8%, зафиксировано присутствие широколиственных деревьев: вяза, древовидной ольхи. Выше по разрезу отмечена зона похолодания и увлажнения с господством трав водно-прибрежных ценозов и споровых – плаунов и папоротников. В следующую эпоху некоторого потепления активно развивались луговые ценозы. Венчают позднеплейстоценовую толщу отложения с «холодным» спектром степных ассоциаций (лебедовые, полынь, подорожник) сартанского периода.

В раннекаргинской части разреза Каменка появляется пыльца *Betula platyphylla* и *Alnaster* sp., а травянистая растительность представлена пыльцой *Umbeliferae*, *Plantaginaceae*, *Cyperaceae*, *Compositae*, *Thalictrum* sp. и *Artemisia* sp. Приведенные данные свидетельствуют о наличии сосново-березовых редколесий с лесными видами споровых растений, плаунами, лесным и луговым разнотравьем. Спорово-пыльцевые спектры, полученные из верхней части песков каргинского возраста указывают на общее потепление и увлажнение. Доминирует пыльца травянистых растений – *Gramineae*, *Umbeliferae*, *Plantaginaceae*, *Cyperaceae*, *Liliaceae*, *Violaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae*. Доля древесно-кустарниковых пород составляет 37.7%, в т.ч. сосна обыкновенная, ель, береза. Споровая часть спектра представляет *Lycopodiaceae* и *Bryales* sp. Такая растительность отражает довольно теплые и достаточно влажные условия осадконакопления.

Сартанское время. Сартанскими (25-20 тыс. лет назад) являются: 4 слой объектов Хотык и Хотогой-Хабсагай, лессовые суглинки и лессы мухорталинских разрезов, пески верхней пачки средней части разреза Каменка. Маркерами служат клиновидные затеки и мерзлотные клинья из основания слоя в нижележащие горизонты, увеличение доли древесно-гравийного материала. По литологии можно говорить об усилении аридности климата, похолодания и активизации эоловых процессов.

Накоплению аллювия I террасы предшествовало широкое развитие гидроэрозии, связанной с некоторым увлажнением климата и повышением водности рек. Климат характеризуется как прохладный сухой, затем холодный увлажненный, а с 13 тыс. лет назад – умеренно-теплый, сухой. В целом палеогеографические условия сартанского этапа были сходны с обстановкой ермаковского времени.

Сартанскому времени соответствует верхняя пачка (0,2–0,6 м) разреза Хотык. Отмечается резкое снижение роли дендрофлоры. Были распространены сосновые редколесья с лиственницей, что имеет отношение к похолоданию, возрастает роль злаковых, верескоцветных, полыней и кустарников (климатические условия относительно сухие и прохладные). Дополнительная информация получена по разрезу № 3012 на Хотогой-Хабсагае. В спорово-пыльцевом спектре карбонатизированных отложений мерзлотного клина на глубине 1 м 46% пыльцы древесно-кустарниковых пород – сосны обыкновенной и березы. Травы представлены маковыми и осоковыми. В споровой части определены грибы. Спектр указывает на распространение сосново-березового редколесья угнетенного типа в условиях прохладного и относительно увлажненного климата.

Приведенные результаты комплексных исследований в бассейне р. Уда (Западное Забайкалье) демонстрируют развитие палеоклиматической ситуации в последние 100–150 тыс. лет. [1]. Наблюдается следующий тренд изменений: теплые влажные условия в казанцевское время – суровые, холодные, относительно сухие в ермаковское – теплые, недостаточно влажные в каргинский период (с выделением наиболее аридных во время оптимума) – холодные, влажные в первой и относительно сухие во второй половине сартанской стадии – теплые, относительно влажные в голоцене – прохладные и сухие в современности.

#### Литература

1. Лбова Л.В., Резанов И.Н., Калмыков Н.П., Коломиец В.Л. и др. Природная среда и человек в неоплейстоцене (Западное Забайкалье и Юго-Восточное Прибайкалье). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2003. 208 с.

### МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ КОМУДВАНЫ – НОВЫЙ ПАЛЕОНТОЛОГО-АРХЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

С.С. Макаров, А.С. Резвый, В.И. Горелик

БУ «Музей Природы и Человека», г. Ханты-Мансийск, Россия, croc74@mail.ru

### KOMUDVANY LOCALITY – A NEW PALEONTOLOGIC-ARCHAEOLOGICAL MONUMENT OF THE WEST SIBERIAN PLAIN

S.S. Makarov, A.S. Rezvyi, V.I. Gorelik

Museum of Nature and Man, Khanty-Mansiysk, Russia, croc74@mail.ru

**Abstract.** A new Komudvany locality (Oktyabrskiy district, KhMAO – Ugra) with the Late Pleistocene mammal remains has been discovered in 2015. Among the remains the woolly mammoth bones dominate. The presence of two bone-bearing levels was



established on the locality. Obtained radiocarbon dates for surface bone samples – 10565±100 BP (SPb-2297), 10622±110 BP (SPb-2298), 12243 ±120 BP (SPb-2673) and from the upper bone-bearing level – 12567±150 BP (SPb-2298). These indicate the late Sartan time of the formation for the upper part of the site. Stone artifacts and a tusk fragment with traces of cleavage were found in the upper bone-bearing level. They indicate the human presence in this area in the Upper Paleolithic.

Местонахождение Комудваны было открыто в 2015 г. благодаря информации, предоставленной корреспондентом газеты «Вестник Приобья» С.И. Архангельским и жителями поселка Чемаши, Октябрьского района ХМАО – Югры. По словам местных жителей, это место, изобиловавшее костями мамонтов, которые лежали непосредственно на берегу небольшой речки, известно с 1960-70 гг. и использовалось как «сувенирная лавка». На протяжении десятилетий здесь собирались в первую очередь крупные кости и зубы. В ближайшем населенном пункте – юртах Комудвановских (ныне несуществующем, по которому и получило название местонахождение) был дом, в котором хранилось множество костей, не востребованных любителями палеонтологии. Таким образом, подъемные материалы, обнаруженные нами на местонахождении, не являются полноценной выборкой.

Местонахождение Комудваны (63°18'20" с.ш. 65°27'25" в.д.) расположено в Октябрьском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, в 5 км к северо-северо-востоку от бывшей деревни Комудвановские. Оно приурочено к приустьевой части правого берега реки Манья, правому притоку р. Обь. Приустьевой участок в весеннее половодье полностью затапливается, и вода достигает подножья невысокой террасовидной поверхности высотой от 0,5 до 3,5 м, бровка которой отчетливо выражена в рельефе. Активная эрозия террасы в настоящее время не наблюдается.

Осенью 2015 г. непосредственно в русле реки и ее пойме нами было собрано более четырехсот целых костей, зубов и их фрагментов (таблица). Напротив участка с наибольшей концентрацией подъемного материала был зачищен разрез террасы, в котором был выявлен фаунистический материал *in situ* (30 фрагментов костей мамонта на 1 м<sup>2</sup>).

#### Список остатков крупных млекопитающих местонахождения Комудваны

Виды	Количество	Особь
Мамонт <i>Mammuthus primigenius</i> Blum., 1799	431 (98%)	13
Шерстистый носорог <i>Coelodonta antiquitatis</i> Blum., 1799	4 (0,8%)	2
Северный олень <i>Rangifer tarandus</i> L., 1758	4 (0,8%)	1
Лошадь <i>Equus</i> sp.	1 (0,2%)	1
Бизон <i>Bison</i> sp.	1 (0,2%)	1
Всего:	441	18

В процессе полевых работ 2016–2017 гг. в шурфах и траншее вместе с фрагментами костей мамонтов было найдено несколько каменных сколов и фрагмент бивня мамонта со следами продольного рассечения. Это позволило не только установить следы присутствия человека на местонахождении, но и подтвердить их палеолитический возраст. В 2017 г. при описании более глубоких слоев разреза террасы, на глубине 4,8 м в темно-сером алевролите были обнаружены фрагменты ребер млекопитающего, что говорит о наличии на местонахождении двух разновозрастных костеносных уровней. Среди подъемного материала выявлены фаунистические находки, большую часть которых составляли кости мамонта. На некоторых костях обнаружены следы порезов, часть из которых, возможно, сделана каменными орудиями. Находки верхнего костеносного уровня, зафиксированные в шурфах и траншее, располагались в серо-коричневом суглинке на глубине 0,7–0,85 м от современной поверхности как горизонтально, так и под различными углами. В результате шурфовочных работ установлено, что палеонтологический материал распространен на небольшой площади – не более чем на 5 м от края террасы и на 60 м вдоль нее. Каменный инвентарь встречен только в трех из девяти шурфов, в одном слое с находками костей (верхний уровень).

В связи с тем, что на местонахождении представлено два разновозрастных уровня с ископаемыми остатками, подъемный материал, вероятно, является смешанным комплексом. Сохранность подъемного материала значительно лучше, чем сохранность костей из верхнего костеносного слоя с артефактами и очень похожа на кости из нижнего слоя. Тем не менее, полученные радиоуглеродные даты по образцам костей из подъемного материала – 10565±100 лет (SPb-2297), 10622±110 лет (SPb-2298), 12243±120 лет (SPb-2673) и верхнего костеносного уровня – 12567±150 лет (SPb-2298), вероятно, указывают на формирование основной части местонахождения в конце сартанского похолодания.

Многолетнее использование местными жителями костного скопления в качестве «сувенирной лавки» повлияло на отсутствие зубов, крупных фрагментов черепа и крайнюю редкость целых крупных костей посткраниального скелета в подъемном материале. Среди костей, найденных *in situ* в культурном слое, преобладают ребра, фаланги и фрагменты трубчатых костей, а среди подъемного материала фаланги и ребра относительно редки. Кости черепа, как и кости в естественном сочленении, *in situ* не обнаружены. На сегодняшний день исследованная площадь местонахождения слишком мала, чтобы

говорить об антропогенном характере формирования верхнего костеносного уровня.

Каменный инвентарь немногочисленный (9 экз.) и не позволяет сделать достоверный вывод о его культурной принадлежности. Среди сколов преобладают отщепы, один скол отнесен к пластинчатым отщепам. На трех сколах представлена естественная поверхность. На двух сколах и на обломке естественная поверхность характеризуется слабой степенью окатанности, что, вероятно, свидетельствует об обломочном характере сырья. На сколах, где ударная площадка сохранилась, она всегда гладкая и ровная, оформленная одним сколом. Прием подработки карниза представлен на одном сколе. К неформальным орудиям могут быть отнесены скол и обломок со следами ретуши утилизации. Формальных орудий среди находок не встречено. Для техники расщепления характерны как параллельное, так и встречное скалывание. Привести какие-либо аналогии для каменного инвентаря местонахождения Комудваны не представляется возможным из-за его малочисленности. Ближайшее к новому памятнику местонахождение Луговское [1, 2, 3, 4, 8] схоже с ним по приуроченности археологического памятника к местонахождению позднеплейстоценовой фауны, абсолютному преобладанию остатков шерстистых мамонтов, расположению на берегу небольшого ручья, а также относительной близости стоянки к крупному водному объекту – р. Оби.

Открытие местонахождения Комудваны севернее 63° с.ш. позволило достоверно расширить ойкумену человека палеолитической эпохи в Западной Сибири на 350 км. Вряд ли стоянка Комудваны на долгое время останется самым северным стратифицированным памятником палеолитического возраста в регионе. Палеогеографические данные свидетельствуют об отсутствии ледникового покрова на большей части арктического пояса Западной Сибири в конце позднего неоплейстоцена [10]. В арктическом поясе Западной Сибири известны местонахождения позднеплейстоценовой фауны, датирующиеся началом позднего палеолита [6], что свидетельствует о пригодной для проживания человека природной среде. Находки костей мамонта на восточном берегу Енисея в Сопочной Карге [9] с возможными следами воздействия на них древнего человека, а также материалы стоянки Мамонтовая курья в европейском Заполярье [5], датированные ранней порой позднего палеолита, позволяет надеяться на открытие новых памятников палеолитического времени в районах, находящихся севернее местонахождения Комудваны. Более того, опубликованы сведения о находках в северной части Западной Сибири каменного инвентаря, который может быть датирован позднеплейстоценовым возрастом: стоянка Юган-Горт VI на берегу реки Войкар в Шурышкарском районе ЯНАО [7].

*Авторы выражают глубокую благодарность С.И. Архангельскому и А.Л. Манталуце за инфор-*

*мацию о местонахождении; С.Н. Телегиной, А.В. Шмидту, Д.А. Суркову и М.Ю. Гизбрехту за помощь при проведении полевых работ; П.В. Косинцеву и М.А. Кульковой за радиоуглеродное датирование; Ф.Л. Туровину, Л.Я. Туровиной, В.Ф. Туровиной, администрации п. Перегребное, начальнику Ханты-Мансийского окружного управления водных путей и судоходства Д.Л. Иванову, и команде обстановочного катера «Перепел» за помощь в организации экспедиций; д.и.н. В.Н. Зенину и д.г.-м.н. С.В. Лещинскому за участие в полевых работах и значительный вклад в решение исследовательских задач.*

#### Литература

1. Зенин В.Н., Лещинский С.В., Золотарев К.В., Грутес П.М., Надо М.-Х. Геоархеология и особенности материальной культуры палеолитического местонахождения Луговское // Археология, этнография и антропология Евразии. 2006. № 1 (25). С. 41–53.
2. Лещинский С.В. Палеоэкологические исследования, тафономия и генезис местонахождения Луговское // Археология, этнография и антропология Евразии. 2006. № 1 (25). С. 33–40.
3. Макаров С.С., Резвый А.С. Результаты полевых археологических работ на местонахождении Луговское в 2014 году // Ханты-Мансийский автономный округ в зеркале прошлого. Томск; Ханты-Мансийск: Изд-во Том. унта, 2014. Вып. 12. С. 268–281.
4. Павлов А.Ф., Машенко Е.Н., Зенин В.Н., Лещинский С.В., Орлова Л.А. Предварительные результаты междисциплинарных исследований местонахождения Луговское (Ханты-Мансийский автономный округ). Проблемы археологии, этнографии, антропологии антропогена Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2002. Т. VIII. С. 165–172.
5. Павлов П.В., Робрукс В., Свендсен Й.И. Средний палеолит и ранняя пора верхнего палеолита на северо-востоке Европы // II Северный археологический конгресс. Екатеринбург; Ханты-Мансийск: Чароид, 2006. С. 280–306.
6. Питулько В.В. Свидетельства раннего расселения человека в Арктической области Евразии: новые находки и перспективы исследований // Археология Арктики. 2016. Вып. 3. С. 91–116.
7. Погодин А. А. К проблеме первоначального заселения севера Западной Сибири // Древности Ямала. Екатеринбург, Салехард: Изд-во УрО РАН, 2000. Вып. 1. С. 68–78.
8. Orlova L.A., Zenin V.N., Stuart A.J., Higham T.F.G., Grootes P.M., Leshchinsky S.V., Kuzmin Y.V., Pavlov A.F., Maschenko E.N. Lugovskoe, Western Siberia: a possible extra-arctic mammoth refugium at the end of the Late Glacial // Radiocarbon. 2004. Vol. 46, № 1. P. 363–368.
9. Pitulko V.V., Tikhonov A.N., Pavlova E.Y., Nikolskiy P.A., Kuper K.E., Polozov R.N. Early human presence in the Arctic: evidence from 45,000-year-old mammoth remains // Science. 2016. Vol. 351. P. 260–263.
10. Svendsen J.I., Alexanderson H., Astakhov V.I., Demidov I., Dowdeswell J.A., Funder S., Gataullin V., Henriksena M., Hjorti C., Houmark-Nielsen M., Hubberten H.W., Ingolfsson O., Jakobsson M., K.H. Kjaer, Larsen E., Lokrantz H., Lunkka J.P., Lys A., Mangerud J.V., Matiouchkov A., Murray A., P. Moller, Niessen F., Nikolskaya O., Polyak L., Saarnisto M., Siegert C., Siegert M.J., Spielhagen R.F., Stein R. Late Quaternary ice sheet history of Northern Eurasia // Quaternary Science Reviews. 2004. Vol. 23. P. 1229–1271.

## НОВЫЕ ВИДЫ НАЗЕМНЫХ ГОЛОЦЕНОВЫХ МОЛЛЮСКОВ КРАСНОЯРСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Д.Е. Макаrchук<sup>1</sup>, А.Ф. Санько<sup>2</sup>, Г.Ю. Ямских<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия, [bolkunova91@mail.ru](mailto:bolkunova91@mail.ru)

<sup>2</sup> Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь

## NEW SPECIES OF TERRESTRIAL HOLOCENE MOLLUSKS OF THE KRASNOYARSK DEPRESSION

D.E. Makarchuk<sup>1</sup>, A.F. Sanko<sup>2</sup>, G.Yu. Yamskikh<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia, [bolkunova91@mail.ru](mailto:bolkunova91@mail.ru)

<sup>2</sup> Belorussian federal university, Minsk, Republic of Belarus

**Abstract.** The materials on the fauna of Holocene terrestrial mollusks of the suborder Pupillina identified in Krasnoyarsk depression are presented in the article. Such new species of mollusks of Holocene *Pupilla sterrii* (Voith, 1840), *Pupilla loessica* Ložek, 1954 are investigated on the explored territory. Descriptions of the fossil shells morphology are presented. Information about distribution and value for paleogeographic reconstruction are specified.

Исследование голоценовых отложений на территории Красноярской котловины началось в семидесятые годы XX века с целью изучения изменений палеоклиматов и палеоландшафтов. Голоценовая малакофауна изучалась в период с 2010 по 2017 гг. из разрезов пойменных отложений, расположенных в долинах рек притоков р. Енисей (рис. 1).

Подготовка палеонтологического материала к анализу и определение его систематической принадлежности осуществлялось по общепринятым методикам [13, 15]. Коллекция голоценовых раковин моллюсков из отложений Красноярской котловины хранится в Лаборатории комплексных физико-географических исследований кафедры географии Сибирского федерального университета. Временные границы периодов и климатических фаз голоцена выделены на основе геохронологических и палинологических данных [10, 11]. Радиоуглеродное датирование образцов осуществлялось в Лаборатории археологической технологии Института истории материальной культуры РАН (г. Санкт-Петербург). По результатам изучения пойменных отложений разрезов установлен видовой состав голоценовых моллюсков Красноярской котловины, включающий 14 видов пресноводных и 25 – наземных. В составе малакофауны обнаружены виды *Pupilla sterrii* (Voith, 1840) и *Pupilla loessica* Ložek, 1954, являющиеся первыми находками ископаемых моллюсков голоцена Красноярской котловины и, по видимому, Приенисейской Сибири. Ниже дается систематическое описание новых для региона раковин наземных моллюсков.

Надсем. Pupilloidea, сем. Pupillidae, род *Pupilla* Turton, вид *Pupilla Sterrii* (Voith, 1840).

**Описание.** Раковина цилиндрическая, светлого цвета, слабоблестящая, с тупой, округло-конической верхней частью (рис. 2). Поверхность раковины покрыта тонкой, отчетливой и неравномерной штриховкой. Оборотов  $6\frac{1}{2}$ , сильно выпук-

лых. Позади правого внешнего края устья ясно выражен округлый валик, между вздутием и краем устья – легкая вдавленность. Устье небольшое, неправильно округлое. Для раковины, обнаруженной в отложениях Красноярской котловины характерно отсутствие элементов устьевой арматуры.

**Размеры.** Высота раковины 3,1 мм, ширина раковины 1,7 мм, высота последнего оборота 1,5 мм, высота завитка 2 мм, высота устья 1,1 мм, ширина устья 1 мм.

**Распространение.** Современный ареал представителей вида включает горные области средней и частично южной Европы, территорию Средней Азии, северо-запад Китая (Тянь-Шань) [1, 3]. А.А. Шилейко (1984) ставит под сомнение возможность обитания вида на территории Средней Азии, при этом указывая на возможные находки вида в Карпатах и на Кавказе. В экологическом отношении рассматриваемый вид принадлежит к группе горных, ксерофильных видов, что подтверждается современными находками *P. sterrii* в сухих и открытых биотопах [5]. В ископаемом состоянии вид известен из позднеплейстоценовых отложений Горного Алтая и голоценовых отложений юга Среднерусской возвышенности [4, 7]. Раковины *P. sterrii* многочисленны в лессах и лессовидных отложениях Красноярской котловины [17].

**Материал.** Раковина вида (1 экз.) обнаружена в отложениях среднеатлантического возраста (разрез «Березовка» на глубине 2,0–2,05 м от поверхности).

***Pupilla loessica* Ložek, 1954.**

**Описание.** Раковина яйцевидно-цилиндрическая (рис. 2), близкая по форме к *P. muscorum* (L.). Однако отличается от неё меньшим количеством оборотов (как правило 6), выразительными и более глубокими швами, отсутствием тылового шва на внешней стороне устья, а также беззубостью. Устье округлое, слегка отвёрнуто, внутри выстлано тонкой губой.

Размеры. Высота раковины 3,1 и 2,9 мм, ширина раковины 1,8 мм, высота последнего оборота 1,5

мм, высота завитка 2,1–1,9 мм, высота устья 1 мм, ширина устья 0,9–1 мм.

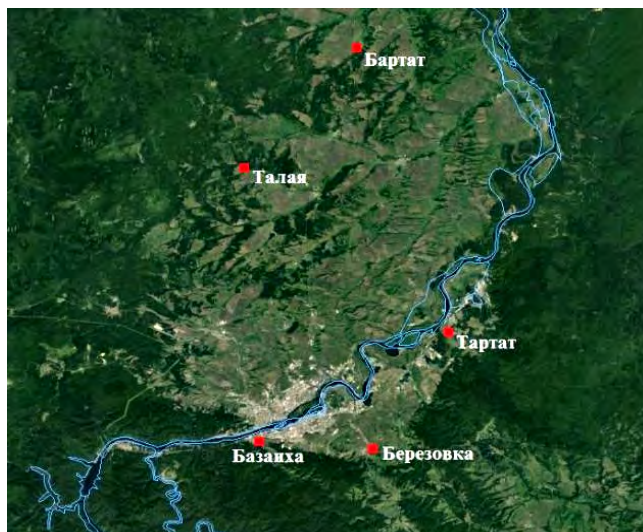


Рис. 1. Местоположение изученных разрезов на территории Красноярской котловины

**Распространение.** Вид *Pupilla loessica* был широко распространен, прежде всего, в лессах среднего и позднего плейстоцена Центральной и Восточной Европы, но отдельные находки были обнаружены еще в раннем плейстоцене [12]. Представители вида довольно широко встречаются также в позднеплейстоценовых лессах Чебаково-Балахтинской котловины [2, 6]. Долгое время вид считался вымершим, поскольку не был встречен в голоценовых отложениях и среди современных видов. В настоящее время достоверно установлено присутствие *Pupilla loessica* в горных районах Центральной Азии: на Тянь-Шане, Алтае, окрестностях оз. Байкал, на севере Монголии, Туве [8, 14, 16]. Современное распространение вида на Алтае ограничено районами с сухим и холодным климатом, в некоторых местах он представляет собой единственный вид моллюсков, способных выжить в чрезвычайно суровых условиях.

**Материал.** На территории Красноярской котловины раковины (2 экз.) выявлены в отложениях разреза «Талая» на глубине 0,75–0,8 м, что соответствует атлантическому времени голоцена –

5270±155 л.н. (Je-11216), и в отложениях разреза «Березовка» (глубина 2,45–2,5 м).

В результате проведенных исследований были обнаружены виды, ранее известные только для позднеплейстоценового времени или для территорий за пределами юга Приенисейской Сибири. Вид *Pupilla sterrii*, ныне занимающий довольно узкую полосу в Европе (Альпы, Карпаты, Балканы) и некоторые прилегающие к ней участки равнин), а также в Малой Азии, Туркестане до Китая, во время последнего оледенения широко распространялся в Минусинской котловине и дожил до среднего голоцена на территории Красноярской котловины.

В отложениях разреза «Березовка» вид встречен в сопровождении теплолюбивых видов *Oxyloma elegans* (Risso, 1826), *Succinea putris* (Linnaeus, 1758), *Lymnaea palustris* (Müller, 1774), *Anisus leucostoma* (Millet, 1813) и *Lymnaea peregra* (Müller, 1774), что указывает на потепление климата в среднесубатлантическое время. Типичный перигляциальный и лессовый моллюск *Pupilla loessica* в плейстоцене также был широко распространен в Минусинской котловине как в лессах, так и вне зон лёссовобразования.



Рис. 2. Раковины видов *Pupilla sterrii* (1) и *Pupilla loessica* (2): а – вид со стороны устья, б – вид сбоку, в – вид со стороны противоположной устью

На границе плейстоцена и голоцена вид резко сократил свой ареал. Предполагалась даже, что он вымер. Однако в литературе все чаще появляются факты его современного распространения. В Красноярской котловине вид существовал вплоть до раннеатлантического времени согласно его находкам в разрезах «Талая» и «Березовка». Совместно с лессовыми видами *Vallonia tenuilabris* (Braun, 1843), *Pupilla muscorum* (Linnaeus, 1758) и *Columella columella* (Martens, 1830) вид образует сообщество индикаторов прохладных и перемененно-влажных условий.

Работа выполнена при поддержке РФФИ р\_Сибирь\_а Региональный конкурс Сибирь: инициативные (грант 15-45-04381).

### Литература

1. Даниловский И.В. Опорный разрез отложений скандинавского оледенения Русской равнины и четвертичные моллюски. М.: Госгеолтехиздат, 1955. 203 с.
2. Лаухин С.А. Геологическая обстановка среднеплейстоценовой палеолитической стоянки Усть-Ижкуль 1 (юг Средней Сибири) / С.А. Лаухин, Е.В. Акимова, Н.Д. Оводов, Н.И. Дроздов, И.В. Стасюк, Е.А. Томилова // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 1999. № 2. С. 105–114.
3. Лихарев И.М., Рамельмейер Е.С. Наземные моллюски фауны СССР. М.: АН СССР, 1952. 511 с.
4. Русанов Г.Г. Об особенностях строения и условиях формирования четвертичных отложений разреза Кубадру // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2010. Т. 316, № 1. С. 39–43.
5. Сверлова Н.В., Гураль Р.И. Визначник наземних моллюсків заходу України. Львів, 2005. 218 с.
6. Стасюк И.В. Палеолитические местонахождения Дербинского археологического района (Красноярское водохранилище) / И.В. Стасюк, Е.В. Акимова, Е.А. Томилова, С.А. Лаухин, А.Ф. Санько, М.Ю. Тихомиров, Ю.М. Махлаева // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2004. № 4. С. 3–16.
7. Сычев А.А. К вопросу о структуре фауны наземных моллюсков заповедного участка «Ямская степь» в позднем голоцене / А.А. Сычев, Э.А. Снегин, А.С. Шаповалов, Е.В. Пономаренко, Ю.Г. Чендев // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2015. № 2 (30). С. 146–164.
8. Шарый-Оол М.О. О статусе редких наземных моллюсков Тувы: эндемичные и реликтовые виды, оценка угрозы вымирания // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Современное состояние редких видов растений и животных республики Тыва» (Кызыл, 28–29 апреля 2016 г.). Кызыл: Тувинский государственный университет, 2016. С. 117–123.
9. Шилейко А.А. Фауна СССР. Моллюски. Т. 3, вып. 3: Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР (Gastropoda, Pulmonata, Geophila). Л.: Наука, 1984. 399 с.
10. Ямских Г.Ю. Растительность и климат голоцена Минусинской котловины. Красноярск: Изд-во КГУ, 1995. 180 с.
11. Ямских Г.Ю. Плейстоцен-голоценовые климаты и растительность Красноярской котловины // Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко, «Пути эволюционной географии». Москва, 23–25 ноября 2016 г. Т. 1. М.: Изд-во Ин-та географии РАН, 2016. С. 386–390.
12. Alexandrowicz S.W. Malacofauna of loess in the locality Krakow-Spadzista Street C2 // The upper Paleolithic site Krakow-Spadzista Street C2 / Janusz K. Kozlowski, Krzysztof Sobczyk. Nakludem Uniwersytetu Jagiellonskiego, 1987. P. 37–93.
13. Alexandrowicz S.W. Alexandrowicz W.P. Analiza malakologiczna. Metody badan i interpretacji. Krakow, 2011. 301 s.
14. Horsák M., Chytrý M., Hájková P., Hájek M., Danihelka J., Horsáková V., Kočí M., Lustyk P., Preislerová Z., Ermakov N., German D.A., Nekola J.C., Valachovič M. European glacial relict snails and plants: environmental context of their modern refugial occurrence in southern Siberia // BOREAS. 2015. № 4 (44). P. 638–657.
15. Lozek V. Quartermollusken der Tschechoslowakei. V. 31. Praha: Rozpr. Ustred. UstavuGeol, 1964. 374 s.
16. Meng S., Hoffmann M. H. Pupilla loessica Ložek, 1954 (Gastropoda: Pulmonata: Pupillidae) – “A Living Fossil” in Central Asia? // Quaternary Science Journal. 2009. № 58 (1). P. 55–69.
17. Sanko A. Malakofauna of Berezekov laccality in Kurtak archaeological area // The XIIth International Symposium / Suyanggae and Her Neighbours. Prehistoric migrations in Eurasia and America. Krasnoyarsk: KSPU, 2010. P. 97–100.

## РАССМОТРЕНИЕ ФАУНИСТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ МНОГОСЛОЙНОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ РУЧЕЙ АКИМОВ (СЕВЕРНОЕ ПРИАНГАРЬЕ) ПО МАТЕРИАЛАМ РАСКОПОК 2011–2012 гг.

Е.Д. Никулина, В.В. Булова, М.В. Толстова

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия, katepiler@yandex.ru

## THE REVIEW OF THE FAUNAL COLLECTION FROM THE MULTILEVEL LOCATION RUCHEI AKIMOV (NORTHERN ANGARA REGION) AFTER THE EXCAVATION IN 2011–2012

E.D. Nikulina, V.V. Burova, M.V. Tolstova

Irkutsk State University, Irkutsk, Russia, katepiler@yandex.ru

**Abstract.** The article contains preliminary data on faunal remains from the site Ruche Akimov located in the Northern Angara region. Cultural remains were found in 3 horizons. The objective of this study is to introduce new data of the investigation of the

archaeozoological collection excavated in 2011-2012. We revealed 10 taxa: *Castor fiber*, *Canis familiaris*, *Ursus arctos*, *Canis lupus*, *Martes zibellina*, *Equus* sp., Cervidae, *Alces* sp., *Cervus elaphus*, *Capreolus pygargus*. Also we made chronological, biological and archaeozoological characteristics of the bones: measurements for bones belonged to species are given, bones modified by people are counted. The predominance of the bones of *Cervus elaphus* and other trade species was revealed. The least amount of bone remains belongs to *Capreolus pygargus*. There are fragments of harpoons and fragments of other tools among cultural remains.

**Характеристика объекта.** Археологическое местонахождение Ручей Акимов дислоцировано на правом приустьевом участке одноименного ручья при его впадении в р. Ангара в 91 км от нижнего бьефа Усть-Илимской ГЭС (Иркутская область). Памятник открыт в 2007 г. в ходе рекогносцировочных работ в зоне затопления Богучанской ГЭС. По результатам охранно-спасательных археологических работ в 2011–2012 гг., зафиксировано более 20 тыс. предметов, из которых 721 единица относится к палеофаунистическому материалу.

В процессе работ зафиксировано три условных уровня залегания археологического и палеофаунистического материала. Керамические комплексы 2 и 3 горизонта по способу формовки, техническому декору и орнаментации типичны для Северного Приангарья и сопредельных территорий, хронодиапазон которых приблизительно укладывается в интервал 7800 – 3500 тыс. л.н. [3]. Найденный в 2012 г. депозит каменных наконечников стрел, относимый ко 2 слою, по особенностям техники изготовления и аналогиям с сопредельных территорий, соотносится с серовским этапом, что также соответствует эпохе позднего неолита – раннего бронзового века [1; 2]. Первый слой характеризуется залеганием материала в условиях сильной компрессии, и включает в себя разновременной материал начиная с позднего бронзового века до раннего средневековья.

**Характеристика материала.** Всего в коллекции насчитывается 721 костных остатков животных, из которых 711 костей принадлежат млекопитающим, одна кость – птице и девять чешуй рыб. Исследование было проведено только для костных остатков млекопитающих из раскопок 2011-2012 гг. В работе использована методика промеров А. фон де Дриш [4]. Измерения приводятся в миллиметрах.

**Хронологическая характеристика.** Первый культурный горизонт представлен наименьшим количеством костей – 5,3% от общего количества костей с объекта. Определимые кости единичны – 13,1%. Они представлены следующими видами: собака (2,6%), лошадь (2,6%), лось (5,2%), благородный олень (2,6%). Помимо полностью неопределимых фрагментов, есть обожжённый фрагмент кости мелкого млекопитающего (2,6%) и фрагменты костей крупного копытного (21 %). Обожжённые кости составляют 7,8%.

Из второго культурного горизонта получено наибольшее количество костных остатков – 59,7%. Процент определимых фрагментов в этом слое также наибольший – 18,5 %. Встречены следующие таксоны: бобр (0,4%), медведь (0,7%), волк (0,2%), соболь (0,2%), лошадь (3%), Cervidae gen. (4,2%),

лось (3,5%), благородный олень (5,1%), косуля (0,9%). Среди неопределимых костей отмечены остатки мелкого (0,4%), среднего (21,4%) и крупного копытных (9,4%), а также мелкого млекопитающего (0,4%). Обожжённые кости составляют 9,8%, обработанные – 18,3 %, с погрызами – 0,4%.

В третьем культурном горизонте общее количество костей составляет 31,9%, процент определимых костей минимальный – 5,7 %. Обнаружены следующие таксоны: бобр (1,7%), медведь (0,8%), лошадь (0,4%), лось (0,4%), Cervidae gen. (0,4%), косуля (2,6%). Зафиксированы кости среднего (0,8%) и крупного копытных (11,4%). Обожжённых костей 1,3% от общего количества.

**Биологическая и зооархеологическая характеристика.** Бобр (*Castor fiber*) представлен четырьмя зубами и двумя локтевыми костями. Зубы (правые нижние P<sub>4</sub>-M<sub>3</sub>) были обнаружены в третьем культурном горизонте скоплением, вероятно, являются анатомическим единством (т.е. принадлежат одной особи). Промеры сделаны по жевательной поверхности: длина и ширина P<sub>4</sub> – 6,2/5,6; длина и ширина M<sub>1</sub> – 6,5/6,2; длина и ширина M<sub>2</sub> – 7,3/6,4; длина и ширина M<sub>3</sub> – 6,7/5,3. Локтевые кости представлены правым и левым суставами полулунной вырезки.

Собака (*Canis familiaris*) определена по левой нижней челюсти, найденной в первом культурном горизонте. Угловой и венечный отростки повреждены. Удалось получить следующие промеры: 1) общая длина челюсти – 12,7; 4) длина от суставного отростка до аборального края альвеолы клыка – 11,2; 7) длина от аборального края альвеолы клыка до M<sub>3</sub> по альвеолам – 7,4; 8) длина P<sub>1</sub>-M<sub>3</sub> по альвеолам – 6,95; 9) длина P<sub>2</sub>-M<sub>3</sub> по альвеолам – 6,5; 10) длина M<sub>1</sub>-M<sub>3</sub> по альвеолам – 3,5; 11) длина P<sub>1</sub>-P<sub>4</sub> по альвеолам – 3,6; 12) длина P<sub>2</sub>-P<sub>4</sub> по альвеолам – 3,1; 14) длина альвеолы M<sub>1</sub> – 2,0; 17) наибольшая толщина челюсти под M<sub>1</sub> – 1,0; 19) высота челюсти за M<sub>1</sub> – 2,4; 20) высота челюсти между P<sub>2</sub> и P<sub>3</sub> – 1,8.

Остатки бурого медведя (*Ursus arctos*) представлены исключительно зубами. Измерения удалось провести на 5 зубах. Были получены следующие промеры: высота коронки клыка – 31,5, 31,0 и 35,0; длина и ширина клыка по основанию коронки – 18,5/15,0, 19,0/14,0 и 21,0/15,0. У всех клыков разрушен корень, поэтому их общую длину измерить не удалось. Длина и ширина M<sup>1</sup> – 25,0/20,0.

Волк (*Canis lupus*) был определен по фрагменту нижнего блока плечевой кости. В связи с сильной разрушенностью измерения провести не удалось.

Соболь (*Martes zibellina*) был выявлен по левой нижней челюсти с клыком и P<sub>2</sub>-M<sub>1</sub> (P<sub>1</sub> и M<sub>2</sub> отсутствуют) и фрагментом правой нижней челюсти с неполным клыком. Левая челюсть имеет следую-



шие размеры: длина P<sub>2</sub>-M<sub>1</sub> по альвеолам – 27,0; длина от симфиза нижней челюсти до альвеолы M<sub>2</sub> – 34,0; ширина челюсти перед M<sub>1</sub> – 4,0; длина и ширина M<sub>1</sub> по основанию коронки – 9,2/4,0.

Лошадь (*Equus* sp.) представлена во всех культурных горизонтах следующими костными остатками: правым I<sub>3</sub>, фрагментами зубов, неполными сросшимися лучевой и локтевой костями. Фрагменты зубов насчитывают 13 штук и представляют собой несколько развалившихся зубов, вероятно, залежавших рядом. Локтевой бугор и локтевой отросток повреждены.

Из семейства Cervidae до вида удалось определить лося, благородного оленя, косулю. Для фрагментов костей оленя (*Cervus elaphus/Ragnifer tarandus*) удалось получить следующие промеры. По фрагменту лопаточной кости: ширина суставной впадины – 47,0; поперечник суставной впадины – 50,0; наибольший поперечник суставного отдела – 66,0. По фрагменту плечевой кости: наибольшая ширина суставного блока – 47,0. До вида и рода не удалось определить 16 фрагментов зубов, которые в связи с этим были отнесены к Cervidae gen.

Что касается лося (*Alces* sp.), то он представлен 8 фрагментами зубов, фрагментами длинных костей и фаланги. Отдельно следует отметить три запястные кости – magnum, scaphoid и triquetrum, которые принадлежат одной особи.

Благородный олень (*Cervus elaphus*) является самым многочисленным среди семейства оленевых. Остатки благородного оленя преимущественно представлены многочисленными остатками рогов, один из фрагментов имеет следы резки, другой – следы выборки внутренней рыхлой ткани. Обнаружены также фрагменты пяточной и плечевой костей. Интересны две суставные находки задней конечности в сочленении: пяточная с астрагалом и астрагал с центротарсалом. Данные астрагалы дали следующие промеры: наибольшая латеральная длина – 71,5 и 69,0; наибольшая медиальная длина – 67,0 и 65,0; наибольшая ширина дистального конца – 45,0 и 41,0; наибольший латеральный поперечник – 39,0 и 35,0.

Сибирская косуля (*Capreolus pygargus*) была установлена по левому нижнему зубному ряду с недостающим P<sub>2</sub>, фрагменту основания черепа, двум фрагментам лопаточной кости, фрагментам эпифиза плечевой и бедренной костей, фрагменту фаланги.

Помимо костей со следами искусственного расщепления, в коллекции выделено две категории костей со следами человеческого воздействия: обожженные кости и кости с надрезами/надрубями. Обожженных костей подавляющее количество во

втором слое – 42 фрагмента, в 1 и 3 слоях количество одинаковое – три фрагмента. Кроме этого во втором слое отмечены две кости с погрызами. Там же зафиксировано скопление (образовалось единовремененно) состоящее из 77 фрагментов рубленых костей.

Кроме этого отмечено присутствие изделий из кости: гарпун и фрагмент изделия из 3 слоя, три кости со шлифовкой, кость с пропилом и три фрагмента гарпунов из 2 слоя, в слое 1 найден неполный гарпун, который удалось собрать из четырех обожженных фрагментов. В слое 2 так же найден рог со следами обработки.

**Заключение.** Проведя анализ археозоологической коллекции, мы можем сформулировать следующие выводы. На объекте Ручей Акимов наибольшее количество фаунистических остатков и наиболее высокий процент определимых костей зафиксированы во втором слое. Также здесь встречается наибольшее количество фрагментов костей с обработкой. Среди фаунистических остатков отмечены преимущественно представители диких животных, домашний вид представлен только собакой. Количественно преобладают находки костей благородного оленя, затем Cervidae gen. и лося, кости косули представлены наименьшим количеством. Находки хищных видов немногочисленны, остатки медведя отмечены исключительно зубами, остатки соболя и волка единичны. Кости бобра зафиксированы во втором слое – два фрагмента локтевой, и в третьем – правый нижний зубной ряд. По зафиксированным костным остаткам разных представителей cervid можно говорить об охоте на них. Фрагменты гарпунов и находки чешуи могут свидетельствовать о рыболовстве, практиковавшимся на стоянке.

Исследование выполнено в рамках гос. задания Минобрнауки РФ № 33.2057.2017/4.6

## Литература

1. Людников В.О. «Клад» каменных изделий со стоянки ручей Акимов (Северная Ангара) // Древние культуры Монголии и Байкальской Сибири: материалы III международной науч. конф., Улан-Батор, 5–9 сент. 2012 г. Т. 1. Улан-Батор, 2012. С. 61–67.
2. Толстова М.В. Депозит каменных наконечников стрел с местонахождения Акимов ручей // Материалы XVI Российской археолого-этнографической студенческой конференции. Чита, 2016. С. 100–102.
3. Толстова М.В., Лохов Д.Н. Керамические комплексы эпохи неолита стоянки Ручей Акимов (Северное Приангарье) // Евразия в кайнозое. Стратиграфия, палеоэкология, культуры. Иркутск, 2017.
4. Von den Driesch A. A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Harvard University. Peabody Museum Bulletin 1. 1976. 136 c.

## ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЛЕДОВОГО КОМПЛЕКСА ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ВИЛЮЙСКОГО БАСЕЙНА

М.Р. Павлова, А.А. Галанин

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, г. Якутск, Россия, Nigaer@yandex.ru

## PALYNOLOGICAL CHARACTERISTIC OF LATE QUATERNARY SEDIMENTS OF ICE COMPLEX FROM SOUTH-EASTERN PART IN THE VILYUI RIVER BASIN

M.R. Pavlova, A.A. Galanin

Melnikov Permafrost Institute Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Yakutsk, Russia. Nigaer@yandex.ru

**Abstract.** The article presents the first results of pollen analysis of Late Quaternary sediments of ice complex of high-terrace from south-eastern part in the Vilyui river basin (Central Yakutia). On the basis of the received data, four palynozones are distinguished and their characteristics are given. By results of radiocarbon dating of three samples, we reconstructed the chronological interval of formation of sediments of ice complex was determined – Sartan Glacial Period – Holocene.

В 2016 гг. в ходе комплексной экспедиции, организованной институтом мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН (ИМЗ СО РАН) в район юго-восточной части Вилюйского бассейна, вскрыты отложения ледового комплекса в пределах 65-метровой высокой террасы р. Вилюй в нижнем течении (Центральная Якутия). Разрез (N 63°56'57.6'', E 122°52'47.6'') расположен в 10 км северо-восточном направлении от п. Кысыл-Сыр, видимая мощность составляет 8 м. Выполнено подробное его описание и опробирование. На базе лаборатории общей геокриологии ИМЗ СО РАН для 15 проб проведен спорово-пыльцевой анализ согласно общепринятым методикам; для трех образцов, представляющие собой торф и остатки древесины, выполнен радиоуглеродный анализ методом жидкостной сцинтилляции на спектрометре-радиометре Quantulus 1220.

Вскрытый разрез ледового комплекса представлен лессовидными суглинками с большим содержанием (до 30%) тонкодисперсной органики, а также интенсивно насыщены растительными макроостатками, включающими фрагменты кустарников и погребенные стволы низкорослых лиственниц. Отложения имеют субгоризонтальную седиментационную текстуру, которая интенсивно нарушена криотурбацией и разбита вертикальными сингенетическими ледяными жилами. Толщина жил составляет до 2–3 м, глубина проникновения – 7–8 м от поверхности. Верхняя их часть приурочена к подошве сезонно-талого слоя на глубине 0,5–1,0 м. Концы жил в интервале 5–8 м проникают на 2–2,5 (3) м в подстилающую пачку песков светло-серых среднезернистых перекрестно-косослоистых и супесей легких пылеватых, расщепляясь бороподобно.

По данным спорово-пыльцевого анализа в разрезе отложений ледового комплекса выделено, предварительно, четыре палинозоны (ПЗ).

ПЗ I (8,0–4,7 м) – пыльца и споры растений практически отсутствует. Встречаются единичные зерна *Betula* spp., *Artemisia*, *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Lycopodiaceae* и *Glomus*.

ПЗ II (4,7–2,7 м) характеризуется доминированием травянистых сообществ (43,7–72,1%) и спор *Glomus* (от 14,3 до 45,4 %). В образце на глубине 4,6 м преобладают злаковые и осоковые, пыльца других травянистых растений отсутствует. На 4,4 м отмечены пики *Caryophyllaceae* (29,3%) и *Artemisia* (14,5%), исчезает пыльца *Cyperaceae*; появляются *Brassicaceae*, *Rosaceae*, *Sanguisorba officinalis*, *Thalictrum*, *Poaceae*, *Chenopodiaceae*, *Asteroidae* и *Cichorioideae*. Образец 3,6 м характеризуется доминированием *Poaceae* (18,7%), *Caryophyllaceae* (16,7%) и *Asteroidae* (10,7%); до 1 % присутствует в спектрах пыльца *Cyperaceae* (8,0%), *Brassicaceae* (6,7%), *Cichorioideae* (4,7%), *Artemisia* (1,3%). В интервале 3,5–3 м преобладает пыльца *Poaceae* и *Caryophyllaceae*.

Высокая доля пыльцы трав в нижней половине ПЗ II сокращается к концу пыльцевой зоны, когда доля пыльцевых зерен ели (*Picea*) возрастает до 51,3%. Из древесных пород отмечено также пыльца *Pinus* subgen. *Diploxylon* (2,4–11,8%), *Betula* spp. (2–11,8%). В пробе 4,4 м встречается пыльца *Salix* (1%). Сумма спор составляют до 13,6% с преобладанием *Lycopodium complanatum* (до 6,7%), *Selaginella rupestris* (до 2,7%) и *Polypodiophyta* (до 2,7%); отмечен также *Sphagnum* – 0,4–1,8%. В пробе 4,1 м присутствует *Bryidae* и переотложенные споры *Polypodiophyta*.

ПЗ III (2,7–1,0 м) характеризуется доминированием древесных пород (до 98,4%) с преобладанием *Picea* (56,3–88,3%). Менее 7% в спектрах отмечена пыльца *Pinus* subgen. *Diploxylon*, *Betula* spp. и *Alnaster*. Травы составляют 1,6–8,0% с преобладанием *Poaceae* (до 4,2%) и *Caryophyllaceae* (до 3%); отмечено небольшое содержание (0,3–0,7%) пыльцы *Artemisia*, *Cichorioideae*, *Rosaceae*, *Cyperaceae*, *Brassicaceae*. Сумма спор (*Selaginella rupestris*, *Polypodiophyta*, *Sphagnum*, *Lycopodiaceae*) составляет 5,8–15,7%. Споры *Glomus* отсутствуют. На глубине 2,5 м отмечены панцири раковинных корненожек – *Assulina* и *Arcella*.

ПЗ IV (1,0–0,5 м). Палинозона отличается уменьшением древесных пород до 84,4%, по сравнению с ПЗ III, с преобладанием хвойных – *Picea* (до 56,0%) и *Pinus* subgen. *Diploxylon* (до 23,5%) и увеличению доли пыльцы трав до 15,6 % с преобладанием Poaceae, *Artemisia* и Cypripaceae. Сумма спор составляет до 13,5%. Встречаются переотложенные споры Polypodiophyta. Отмечено содержание в спектрах спор *Glomus* (до 2,2%) и панцири рако-винных корненожек (*Assulina*, *Arcella*).

По данным радиоуглеродного датирования накопление отложений ледового комплекса началось около 28-30 тыс. лет назад (MPI-33 – 22000±300 л. н. с глубины 3–4 м, MPI-96 – 23900±800 л. н. с глубины 2,5 м, MPI-97 – < 100 л. н. – с 0,5 м) и, вероятно, охватывало весь сартанский стадиал и начало голоцена.

Исследования проведены при поддержке грантов РФФИ № 17-05-00954\_а, РФФИ-РС(Я) № 18-45-140012\_р\_а.

## ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БАСЕЙНА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЯНЫ (РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕДИЦИИ «БИЛИМ»)

К.Е. Протодряконов<sup>1,2</sup>, С.Е. Григорьев<sup>2</sup>, Н.А. Васильева<sup>2</sup>, И.В. Пономарев<sup>2</sup>, С.Н. Егорова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Томский государственный университет, г. Томск, Россия, www.istorik.ru@mail.ru

<sup>2</sup> Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, г. Якутск, Россия

## PALEONTOLOGICAL RESEARCH OF THE YANA RIVER MIDDLE BASIN (RESULTS OF THE EXPEDITION «BILIM»)

K.E. Protodyakonov<sup>1,2</sup>, S.E. Grigoriev<sup>2</sup>, N.A. Vasilyeva<sup>2</sup>, I.V. Ponomarev<sup>2</sup>, S.N. Egorova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia, www.istorik.ru@mail.ru

<sup>2</sup> M.K. Ammosov North-Eastern Federal University, Yakutsk, Russia

**Abstract.** The Yana River basin is one of the most promising regions in the world in terms of fossil remains of the mammoth fauna animals. Most of the frozen remains of mammoths, ancient bison, horses and others unique paleontological objects have been found in the Yana River basin and on its border territory. The study of the remains, carried out by an international group of experts from various academic fields, has brought a lot of new information about the anatomical, morphological, biological and ecological features of mammals that lived in the Northeast of Eurasia in the late Pleistocene – Holocene. Locations in the basin of the Yana River differ from most similar locations in the Arctic zone of Yakutia by the age of sediments and, accordingly, the composition of the fossil fauna of mammals that lived in the Early, Middle and Late Pleistocene. The paper describes the results of studying the mammoth fauna in the basin of the middle reach of the Yana River by the participants of the international expedition «Bilim» in the Verkhoyansk district of Yakutia in 2016 and 2017.

Международная студенческая палеонтологическая экспедиция «Билим» («Знание» на якутском языке) – это научно-исследовательский проект по изучению местонахождений мамонтовой фауны, включающий сбор палеонтологического материала для различных видов анализов. Он был создан в 2016 г. на базе Северо-Восточного федерального университета.

Бассейн р. Яны с прилегающими территориями является одним из самых перспективных регионов в Северной Евразии для находок не только скелетных остатков, но и хорошо сохранившихся туш мамонтов, шерстистых носорогов, бизонов и других представителей фауны неоплейстоцена и голоцена. Так за последние 15 лет в этом регионе было обнаружено более 50% всех мумифицированных остатков животных мамонтовой фауны в замороженном состоянии. Среди них Верхоянская лошадь (2009 г., радиоуглеродный возраст ~4450 лет), Батагайский бизон (2009 г. ~ 8215 лет), Омолойский лось (2010 г., ~ 8980 лет), щенки древней собаки из бассейна р. Сылах (2011 г. ~ 12250 лет и 2015 г. ~ 12223 лет), копытный лемминг из местонахождения Батагайка (2012 г., более 50000 лет) и др. [1].

В ходе проведения экспедиции «Билим» в 2016–2017 гг. было обследовано 4 местонахождения в бассейне среднего течения р. Яны: «Батагайка», «Улахан Суллар», «Осхордох» и «Юнюген». В результате была собрана обширная коллекция остатков ископаемых животных мамонтовой фауны среднего и позднего неоплейстоцена. В данной работе дается обобщение палеонтологического материала из этих местонахождений.

Местонахождение Батагайка расположено в окрестностях пос. Батагай Верхоянского района в верховьях одноименной речки, впадающей в р. Яна. В результате интенсивного локального протаивания льдистых мерзлых грунтов в данном месте образовался уникальный термоденудационный просадочный котлован овальной формы (рис. 1). Практически в вертикальных стенках котлована обнажается разрез высотой до 90 метров и протяженностью более 1000 м. В июле – августе, при интенсивном оттаивании происходят обвалы пород из верхних слоев вместе со стволами деревьев и остатками ископаемых животных [1, 2]. Во время полевых работ 2016–2017 гг. было обнаружено более 100 фрагментов и

целых костей и зубов представителей плейстоценовых животных, таких как шерстистый мамонт (рис.

2), первобытный бизон, ленская лошадь, лось, плейстоценовая сайга, северный олень и волк.



Рис. 1. Термоденудационный просадочный котлован в окрестностях пос. Батагай, местонахождение Батагайка

*Местонахождение Улахан Суллар* расположено на правом берегу р. Адыча, в 21 км ниже по течению от с. Бетенкес Верхоянского района. Оно представляет собой разрез 65–80-метровой IV надпойменной террасы, в котором вскрываются отложения от верхнего плиоцена до верхнего неоплейстоцена. Здесь, как и на близлежащих одновозрастных обнажениях Кыра Суллар и Осхордох, обнаружены остатки крупных млекопитающих олёрского териокомплекса, происходящие из нижней эоплейстоценранннеоплейстоценовой толщи. Согласно палинологическим данным, средняя часть разреза Улахан Суллар формировалась в среднем неоплейстоцене. Метод электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) позволил установить, что нижний горизонт этой части разреза относится к началу среднего неоплейстоцена (датировка  $360 \pm 20$  тыс. лет), а верхний – к концу этого периода (датировка  $212 \pm 10$  тыс. лет) [1, 3]. На данном местонахождении были собраны костные остатки шерстистого мамонта, бизона, лошади, фрагменты рогов благородного оленя и лося.

*Местонахождение Осхордох* расположено в долине р. Адыча, в 22 км выше по течению от с. Бетенкес. Планомерные палеонтологические исследования на данном местонахождении практически не

проводились. Между тем, Осхордох является одним из наиболее перспективных и интересных местонахождений в Якутии в плане изучения олёрского териокомплекса. Вероятно, здесь среднеоплейстоценовые и верхнеоплейстоценовые отложения размываются рекой и в результате на дневной поверхности аккумулируются многочисленные костные и растительные остатки. В ходе полевых работ были обнаружены несколько остатков бизонов, лошадей, фрагмент лопатки рога лося.

*Местонахождение Юноген* (рис. 3) расположено в северной части Верхоянского района, в 32 км севернее с. Сайды.

Териокомплекс отличается чрезвычайно богатым видовым составом ископаемой фауны. Здесь обнаружены остатки практически всех крупных представителей плейстоценовых животных: шерстистый мамонт, первобытный бизон, шерстистый носорог, северный и благородный олени, ленская лошадь, снежный баран, сайга, овцебык, волк, пещерный лев, бурый медведь, лисица, россомаха, заяц. По небольшой серии, полученных радиоуглеродных датировок (интервал  $\sim 47600$ – $36300$  лет) собранного материала, можно утверждать, что они относятся к каргинскому термохрону [1, 4].





Рис. 2. Сросшиеся локтевая и лучевая кости мамонта, местонахождение Батагайка



Рис. 3. Костные остатки бизонов, местонахождение Юньюген

## Литература

1. Григорьев С.Е., Чепрасов М.Ю., Саввинов Г.Н., Тионов А.Н., Новгородов Г.П., Федоров С.Е., Боесков Г.Г., Протопопов А.В., Плотников В.В., Белолубский И.Н., Протодьяконов К.Е., Й. ван дер Плихт. Палеонтологические и археозоологические исследования в бассейне реки Яна // Вестник СВФУ. 2017. № 1. С. 20–32.

2. Лазарев П.А., Григорьев С.Е., Плотников В.В., Саввинов Г.Н. Находки уникальных останков туш лошади и

бизона в Верхоянском районе Якутии // Проблемы региональной экологии. 2011. № 4. С. 13–18.

3. Лазарев П.А., Томская А.И. Млекопитающие и биостратиграфия позднего кайнозоя Северной Якутии. Якутск: Изд-во ЯФ СО АН СССР, 1987. С. 169.

4. Протодьяконов К.Е. Результаты палеонтологических исследований местонахождений мамонтовой фауны в бассейне среднего течения р. Яны (по итогам работ 2016 г.): Материалы 55-й Международной научной студенческой конференции МНСК-2017: Геология. Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2017. С. 35.

## КОШАЧЬИ (FELIDAE, MAMMALIA) В ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ФАУНАХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ РАВНИНЫ

А.В. Шпанский<sup>1</sup>, С.В. Святко<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Томский государственный университет, г. Томск, Россия, shpansky@ggf.tsu.ru

<sup>2</sup> <sup>14</sup>CHRONO Centre for Climate, the Environment, and Chronology; School of Natural and Built Environment, Queen's University Belfast, г. Белфаст, Северная Ирландия

## FELIDS (FELIDAE, MAMMALIA) IN PLEISTOCENE FAUNAS OF WEST SIBERIAN PLAIN

A.V. Shpanskiy, S.V. Svyatko

<sup>1</sup> Tomsk State University, Tomsk, Russia, shpansky@ggf.tsu.ru

<sup>2</sup> <sup>14</sup>CHRONO Centre for Climate, the Environment, and Chronology; School of Natural and Built Environment, Queen's University Belfast, Belfast, Northern Ireland

**Abstract.** Briefly discussed the stratigraphic distribution of members of the family Felidae according to the materials of the localities of the West Siberian plain. The results of AMS radiocarbon Dating of *Panthera spelaea* bones are presented. The youngest find (34280±737 BP; UBA-38455) comes from the location of Sergeyevo (Tomsk region). Earlier extinction of the cave lion in the West Siberian plain is assumed than in other parts of the area.

Крупные кошки, как правило, находятся на вершине трофической пирамиды в составе любой фауны и обеспечивают естественное биотическое давление на копытных и хоботных. Их остатки достаточно часто встречаются в отложениях позднего неоплейстоцена в сопровождении представителей мамонтовой фауны, более древние встречаются крайне редко. Наиболее древние остатки известны в составе подпуск-лебяжьиного комплекса из местонахождения Подпуск (рис. 1), И.А. Вислобокова отнесла их к саблезубой кошке *Homotherium* sp. (Vislobokova, 1996). Более поздние находки гомотерия (*Homotherium* aff. *ultimus*) известны из отложения сергеевской свиты (конец эоплейстоцена) Кузбасса (Сотникова, Форонова, 2009). Здесь они встречены совместно с остатками крупной пантеры (*Panthera fossilis*) (Sotnikova, Foronova, 2014). Для раннего неоплейстоцена достоверных находок кошачьих не отмечено.

Начиная со среднего неоплейстоцена остатки пещерного льва (*Panthera spelaea*) встречаются как в составе крупных многовидовых местонахождений, так и единично в пределах южного и среднего широтного района Западно-Сибирской зоогеографической провинции, достигая 60° с.ш. в позднем неоплейстоцене. Наиболее ранние его остатки происходят из отложений тобольского возраста Павло-

дарского Прииртышья. В позднем неоплейстоцене, в составе многовидовых местонахождений, доля остатков пещерного льва достигает 0,4–0,9% от общей численности остатков и в пределах 27–45,6% от общей численности остатков хищных млекопитающих в этих местонахождениях (Shpansky et al., 2016). Наиболее поздние находки остатков пещерного льва известны из местонахождения Сергеево на р. Чулым (Томская обл.) (Шпанский, Печерская, 2009). В погребенной почве был найден фрагмент дистальной части лапы, по *metacarpale* IV в 2018 году был получен радиоуглеродный возраст AMS методом 34280±737 BP (UBA-38455). Эта находка на сегодняшний день является самой молодой в равнинной части Западной Сибири. Образцы из других местонахождений выявили запредельный для метода возраст старше 46 тысяч лет (таблица). Сравнение наиболее молодых радиоуглеродных дат по пещерному льву из разных частей его ареала, показывает более раннее его исчезновение на территории Западно-Сибирской равнины и более позднее в Якутии, на Урале и в Европе (Stuart, Lister, 2011).

Остатки мелких кошачьих встречаются крайне редко. Поэтому находка в 2017 году дистального отдела задней конечности манула (*Felis manul*) в местонахождении Григорьевка (р. Иртыш, Павлодарская обл.) является уникальной.



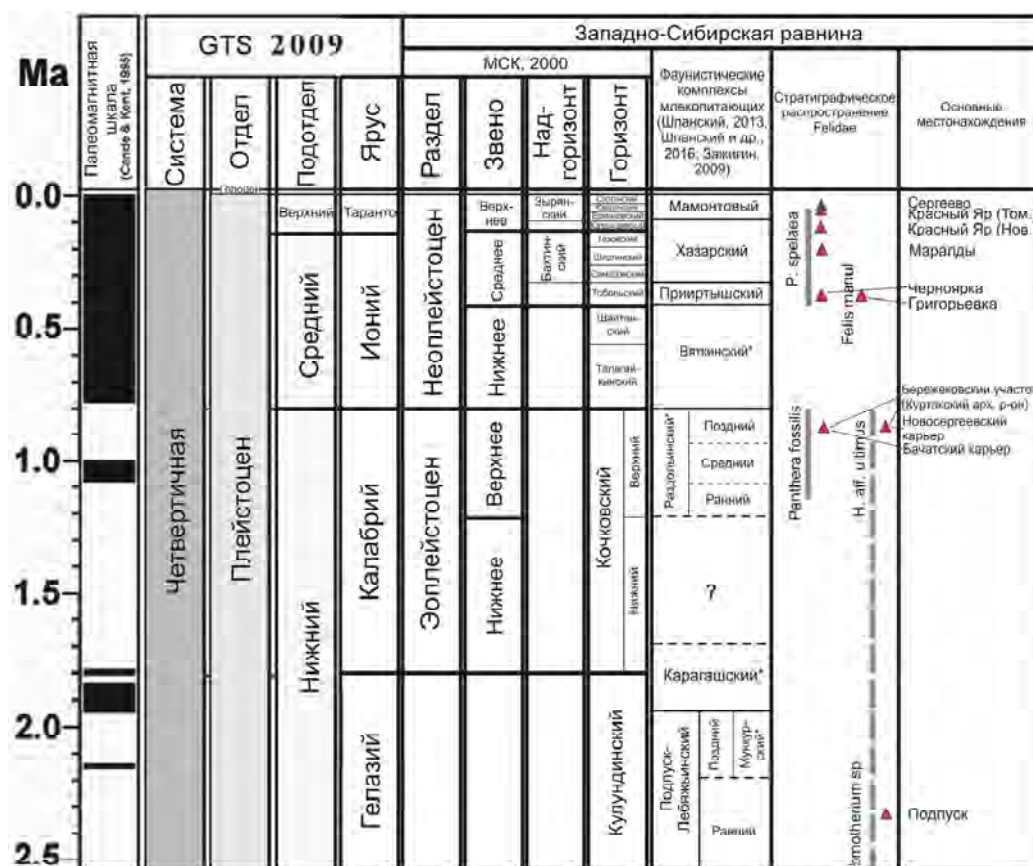


Рис. 1. Схема стратиграфического распространения представителей семейства Felidae на территории Западно-Сибирской равнины в плейстоцене

**Результаты AMS радиоуглеродного датирования костей *Panthera spelaea* из местонахождений Западно-Сибирской равнины (Shpansky et al., 2016 с добавлениями)**

Местонахождение	Коллекционный номер	Кость	Лабораторный шифр	% collagen	C:N <sub>at</sub>	<sup>14</sup> C age BP	Калиброванный возраст (2sd)
Красный Яр, р. Обь, Томская область	PM TGU 5/524	Humerus	UBA-28337	8.9	3.2	>48614	
	PM TGU 5/644	Humerus	UBA-30469			Failed	
	PM TGU 5/3626	Humerus	UBA-30470	7.8	3.2	>46113	
	PM TGU 5/4904	Humerus	UBA-30471	6.3	3.2	>46113	
Сергеево, р. Чулым, Томская область	PM TSU 18/208	Metacarpale IV	UBA-38455	7.7	3.2	34280±737	32644-30780
Зырянское, р. Чулым, Томская область	PM TSU 23/32	Humerus	UBA-38456	6.8	3.2	>44500	
Усть-Ишим, Омская область	Омский музей	Humerus	UBA-38457	3.7	3.2	>48660	
Таборы, Знаменский район, Омская область	Омский музей	Cranium	UBA-38458	7.2	3.2	>48278	
Исаковка, р. Иртыш, Горьковский район, Омская область	Омский музей	Scapula	UBA-38459	8.0	3.2	>48666	
Омск, р. Иртыш	Омский музей	Pelvis	UBA-38460	7.3	3.2	46928±4242	

Еще большую важность находке придает ее геологический возраст – первая половина среднего неоплейстоцена (Шпанский, 2009; Шпанский, Печерская, 2007; Шпанский и др., 2007), в это время ма-

нул входил в состав прииртышского фаунистического комплекса. В настоящее время манул обитает в степных предгорьях Алтая, Хакасии, Забайкалья. Мелкие кошачьи, наряду с кунными и мелкими псо-

выми, являются важнейшим структурным компонентом фауны, закрывая важнейшую экологическую нишу – потребителей мелких млекопитающих и птиц.

Данное научное исследование (№ 8.1.48.2018) выполнено при поддержке Программы повышения конкурентоспособности ТГУ.

#### Литература

Сотникова М.В., Форонова И.В. Саблезубые кошки рода *Homotherium* в плейстоцене Сибири // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы VI Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. С. 559–561.

Шпанский А.В. Стратиграфическое положение прииртышского фаунистического комплекса // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы VI Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. 19–23 октября 2009 г. Новосибирск, 2009. С. 640–643.

Шпанский А.В., Пересветов Г.Ю., Алиясова В.Н., Титов С.В. Новые находки остатков четвертичных млекопитающих в Павлодарском Прииртышье // Бюлл. Комис. по

изучению четвертичного периода. М.: ГЕОС, 2007. Вып. 67. С. 97–99.

Шпанский А.В., Печерская К.О. К вопросу о прииртышском фаунистическом комплексе млекопитающих // Биоразнообразии животного мира Казахстана, проблемы сохранения и использования: материалы Международной научной конференции. Алматы, 2007. С. 158–161.

Шпанский А.В., Печерская К.О. Плейстоценовые крупные млекопитающие из местонахождения Сергеево на р. Чулым (Томская область) // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. 2009. М.: ПИН РАН, 2009. С. 103–115. Табл. V.

Shpansky A.V., Svyatko S.V., Reimer P.J., Titov S.V. Records of *Bison priscus* Bojanus (Artiodactyla, Bovidae) skeletons in Western Siberia // Russian Journal of Theriology. 2016. V. 15(2). P. 100–120.

Sotnikova M.V., Foronova I.V. First Asian record of *Panthera (Leo) fossilis* (von Reichenau, 1906) (Mammalia, Carnivora, Felidae) in the Early Pleistocene of Western Siberia, Russia // Integrative Zoology. 2014. V. 9(4). P. 517–530.

Stuart A.J., Lister A.M. Extinction chronology of the cave lion *Panthera spelaea* // Quaternary Science Reviews. 2011. V. 30. P. 2329–2340.

Vislobokova I.A. The Pliocene Podpusk-Lebbyazh'e mammalian faunas and assemblage, Western Siberia // Palaeontographia Italica. 1996. V. 83. P. 1–23.

### СУБФОССИЛЬНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ – ОСНОВА РЕКОНСТРУКЦИЙ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОЙ КОТЛОВИНЫ И ЕЕ ГОРНОГО ОБРАМЛЕНИЯ).

Г.Ю. Ямских, Д.Е. Макачук

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск, Россия, Yamskikh@mail.ru

### SUBFOSSIL SPORE-POLLEN SPECTRA – THE RECONSTRUCTIONS BASE OF PALYNOLOGICAL DATA (ON THE EXAMPLE OF THE KRASNOYARSK DEPRESSION TERRITORY AND ITS MOUNTAIN ENVIRONMENT)

G.Yu. Yamskikh, D.E. Makarchuk

Siberian federal university, Krasnoyarsk, Russia, amskikh@mail.ru

**Abstract.** Reconstruction of paleoclimates and landscapes of any region is impossible without studying subfossil spore-pollen spectra, especially subfossil spectra are important in areas of close articulation of hollow and mountain landscapes. Based on the analysis of the composition of subfossil spectra, it has been shown adequately in them the reflection of the composition of modern vegetation, which makes it possible to use them for paleogeographic reconstructions.

Палинологический (спорово-пыльцевой) анализ широко применяется для восстановления растительности и климата прошлых геологических эпох [1, 2]. Он позволяет реконструировать растительный покров и получить более полное представление об ареалах отдельных видов растений, их экологии, а также об особенностях формирования растительных комплексов в разновременные интервалы геологического времени [3]. Изучение поверхностных (субфоссильных) проб – это основа интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа. Реконструкция ландшафтно-климатических условий имеет важное значение, поскольку полученные данные

возможно использовать для построения прогнозных изменений климата в будущем.

Красноярская котловина располагается в пределах северной лесостепи и обрамляется ландшафтами горных территорий Куйсумских гор (отроги Восточного Саяна) и подзоны южной тайги Средней Сибири.

В результате изучения поверхностных проб разнотипических типов отложений было установлено, что в подзоне южно-таежных лесов в общем составе спорово-пыльцевых спектров наблюдается абсолютное преобладание пыльцы древесных пород в среднем до 83,3%, на долю пыльцы трав прихо-

дятся от 7 до 11% споры составляет 2,0–9,9%. Среди пыльцы древесных пород, главная роль принадлежит хвойным – сосне обыкновенной, кедру, ели. Значение пыльцы мелколиственных пород (береза, ива) возрастает на границе с зоной северной лесостепи, где наблюдается проникновение преобладающих форм, входящих в состав горно-таежных ассоциаций при среднем содержании 27%. Количество пыльцы сосны в спектрах в среднем составляет чуть более половины (50,1%), кедра – 10,4% (при колебаниях от 3 до 30%). Пыльцы ели (6,8%) в среднем в спектрах содержится в 2 раза меньше, чем пихты (3,1%), хотя пределы колебаний *Picea obovata* велики (1,1–30,5%). Пыльца ольхи встречается редко. Пыльца ивы присутствует в небольших количествах и в среднем составляет 7,9%. Пыльца травянистых растений в целом отражает состав ассоциаций из мест взятия проб. Наибольшие средние значения отмечены для *Roaceae* – 21,8%, *Polygonaceae* – 10,2%, *Thalictrum* – 8,8%, *Ariaceae* – 7,9%, *Ranunculaceae* – 6,8% и разнотравья – 12,3%. Споровая часть спектров отражает, с одной стороны, состав растительных сообществ мест отбора проб (*Polypodiophyta* – 66,5%, *Sphagnum* – 9,9%, *Bryales* – 10,3%) с другой – участие их в лесных ассоциациях – *Diphasiastrum complanatum* – 4,4%, *Lycopodium annotinum* – 3,7%, *Equisetum* – 3,3%. Следует отметить, что в целом субфоссильные спорово-пыльцевые спектры отражают характер растительности различных ассоциаций и в целом всего пояса темнохвойных южно-таежных лесов.

В подзоне северной лесостепи в общем составе пыльцы и спор разногенетических типов отложений содержится 52,0%, пыльцы древесных, 34,2% – травянистых и 13,8% – спор. Главными лесообразующими породами являются сосна и береза, их доля в спектрах составляет 45,3 и 32,0% пыльцы кедра содержится 11,2%, ели – 5,9% и пихты – 3,7%, лиственницы – 1,0% и ивы – 0,9%. Такой состав пыльцы древесных пород отражает характер растительного покрова районов этой зоны. Характерно, что роль пыльцы древесных пород увеличивается в районах контактов северной лесостепи лесных поясов [4, 5]. В центральных частях подзоны северной лесостепи в общем составе пыльцы и спор содержится 52,0%, пыльцы древесных, 34,2% – травянистых и 13,8% – спор. Главными лесообразующими породами являются сосна и береза, их доля в спектрах составляет 45,3 и 32,0%, пыльцы кедра содержится 11,2%, ели – 5,9% и пихты – 3,7%, лиственницы – 1,0% и ивы – 0,9%. Такой состав пыльцы древесных отражает характер растительного покрова районов этой подзоны. Пыльца травянистых растений отличается разнообразием и заметным увеличением роли *Chenopodiaceae* до 13,9%, *Cyperaceae* до 22,4% и *Artemisia*, *Asteraceae* – 7,9%.

По сравнению с лесными поясами несколько увеличивается роль спор в торфяных спорово-

пыльцевых спектрах – до 13,8%, их процентное содержание в целом отражает участие споровых растений в растительности болотных массивов северной лесостепи.

В поясе горно-таежных темнохвойных лесов, в спорово-пыльцевых спектрах поверхностных проб торфяников преобладает пыльца древесных пород, в среднем 81,6% (при колебаниях от 64,6 до 91,3%), пыльца трав составляет 10,6%, а споры – 7,8%. Среди группы древесных пород главная роль принадлежит пыльце сосны – 33,4%, пыльцы березы содержится 22,3%. *Pinussibirica* – 15,09%, *Abiessibirica* и *Piceaobovata* соответственно 13,8 и 12,4%.

Пыльца травянистых и кустарничковых растений отличается разнообразием, прежде всего в поверхностных пробах находит отражение состав болотной растительности в поверхностных пробах торфяников (*Cyperaceae* – 15,0%), основной процент пыльцы трав приходится на лесное разнотравье в напочвенных поверхностных пробах лесной зоны – 11,9%, *Thalictrum* – 9,2%, *Caryophyllaceae* – 6,1% и др., на долю ксерофитов приходится в целом 14% от общего состава пыльцы травянистых растений. Главными компонентами споровой части спектров являются: *Polypodiophyta* – 66,3%, *Sphagnum* – 16,3%, *Equisetum* и *Riccia* содержится в количествах 2,3%, *Bryales* – 4,7%, *Lycopodium annotinum* – 8% [5].

Таким образом, в составе спорово-пыльцевых спектров поверхностных адекватно отражается состав растительного покрова северной лесостепи, подзоны южно-таежных лесов и горно-таежных темнохвойных лесов, что является доказательством возможности использования субфоссильных спорово-пыльцевых спектров для интерпретации результатов палеоспектров и реконструкций климатов и растительности голоцена на территории Красноярской котловины и ее горного обрамления.

## Литература

1. Сладков А.Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. М.: Наука, 1967. 373 с.
2. Дрозд Е.Н. Использование палинологических данных для палеогеографических реконструкций // XI Всероссийская палинологическая конференция «Палинология: теория и практика». М.: ПИН РАН, 2005. С. 74.
3. Блюм Н.С. Методы палеогеографических реконструкций: Методическое пособие // Н.С. Блюм, Н.С. Болиховская, В.А. Большаков, Н.И. Глушанкова, П.А. Каплин, Т.С. Кловиткина, А.К. Маркова, С.Д. Николаев, Е.А. Новичкова, Е.И. Полякова, А.В. Порогов, А.А. Свиточ, Н.Г. Судакова, Е.Е. Талденкова, С.С. Фаустов, Т.А. Янина. М.: Географический факультет МГУ, 2010. 430 с.
4. Ямских Г.Ю. Растительность и климат голоцена Минусинской котловины. Красноярск: Изд-во Красноярского гос. ун-та, 1995. 180 с.
5. Ямских Г.Ю. Реконструкция растительности и климата голоцена в континентальных территориях Приенисейской Сибири: автореферат дис. ... д-ра географических наук. Барнаул, 2006. 32 с.

## СПИСОК УЧАСТНИКОВ

### V международного симпозиума «Эволюция жизни на Земле»

- Антипина Татьяна Геннадьевна** – 620134 г. Екатеринбург, ул. Билимбаевская, 32а, Ботанический сад УрО РАН, antanya1306@mail.ru
- Афонин Игорь Викторович** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, heaven05@list.ru
- Афонин Максим Алексеевич** – г. Владивосток, пр-т 100 лет Владивостоку, д. 159, ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, afmaxim@inbox.ru
- Бабенко Светлана Николаевна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, kostesha@ggf.tsu.ru
- Бакаева Александра Владимировна** – 185035, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, Ин-т геологии КарНЦ РАН, pmedved@krc.karelia.ru
- Бакиш Фёдор Борисович** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, ТПУ, baksht@yandex.ru
- Безгодова Дарья Викторовна** – 199106, г. Санкт-Петербург, 21 линия В.О., 2, СПбГУ, bezgodovadaria@yandex.ru
- Бойцова Елизавета Андреевна** – 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, СПбГУ, lisa0495@mail.ru
- Бондарев Алексей Анатольевич** – 644110, г. Омск, ул. Тухачевского, 14, Gilgamesh-lugal@mail.ru
- Бортников Михаил Петрович** – 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, СамГТУ, samarasc@mail.ru
- Бурканова Елена Михайловна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, burkanova@ggf.tsu.ru
- Бурова Валерия Витальевна** – 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, ИЗК СО РАН, valeria\_29\_05@mail.ru
- Варенов Дмитрий Владимирович** – 443041 г. Самара, ул. Ленинская, 142, ГБУК «Самарский областной историко-краеведческий музей им. П.В. Алабина», vdv-muz@mail.ru
- Варенова Татьяна Владимировна** – 443041 г. Самара, ул. Ленинская, 142, ГБУК «Самарский областной историко-краеведческий музей им. П.В. Алабина», vdv-muz@mail.ru
- Васильева Нюргуяна Артуровна** – 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского, 48, НИИ прикладной экологии Севера СВФУ, g\_semen@mail.ru
- Вахромеев Андрей Гелиевич** – 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, ИЗК СО РАН, andrey\_igr@mail.ru
- Волкова Вероника Викторовна** – 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, КубГУ, zalatoi@yandex.ru
- Галамай Анатолий Романович** – Украина, г. Львов, ул. Научная, 3а, Ин-т геологии и геохимии горючих ископаемых НАНУ, galamaytolik@ukr.net
- Галанин Алексей Александрович** – 677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36, Ин-т мерзлотоведения СО РАН, agalanin@gmail.com
- Гатауов Ниязбек Хамидоллиевич** – Казахстан, 090004, г. Уральск, ул. им. Исатай Батыра, 71/1, Западно-Казахстанский областной центр детско-юношеского туризма и экологии, niaz\_87geo@mail.ru
- Гладенков Андрей Юрьевич** – 119017, г. Москва, Пыжевский пер., 7, ГИН РАН, agladenkov@ilran.ru
- Гладенков Юрий Борисович** – 119017, г. Москва, Пыжевский пер., 7, ГИН РАН, gladenkov@ginras.ru
- Глушанкова Нина Ивановна** – 119292, г. Москва, Ленинские горы, 1, МГУ, ni.glushankova@mail.ru
- Голубев Александр Сергеевич** – Омская обл., с. Усть-Ишим, ул. Горького, 13, Краеведческий музей, golubev@ust-ishym.ru
- Гоманьков Алексей Владимирович** – г. Санкт-Петербург, ул. Проф. Попова, 2, Ботанический ин-т им. В.Л. Комарова РАН, gomankov@mail.ru
- Горелик Василий Иванович** – 628011, ХМАО, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 11, Музей Природы и Человека, stoc74@mail.ru
- Григорьев Семён Егорович** – 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского, 48, НИИ прикладной экологии Севера СВФУ, g\_semen@mail.ru
- Гулина Анастасия Владимировна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, ava\_tomsk@mail.ru
- Гунчин Роман Александрович** – г. Самара, Палеонтологическое общ-во, gunchin@mail.ru
- Гусева Людмила Викторовна** – 443041 г. Самара, ул. Ленинская, 142, ГБУК «Самарский областной историко-краеведческий музей им. П.В. Алабина» vdv-muz@mail.ru
- Гутак Ярослав Михайлович** – 654006, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, пр. Бардина, 25, СибГИУ, GutakJaroslav@yandex.ru
- Дмитриев Дмитрий Анатольевич** – 394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1, ВГУ, dmitgeol@yandex.ru

- Доржнамжаа Дорж Бизгуун** – Монголия, г. Улан-Батор, Ин-т палеонтологии и геологии Монгольской академии наук, ddoj2001@yahoo.com
- Дупал Тамара Александровна** – 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 11, Ин-т систематики и экологии животных СО РАН, dupalgf54@gmail.com
- Егорова Саина Николаевна** – 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского, 48, НИИ прикладной экологии Севера СВФУ, g\_semen@mail.ru
- Ефимов Владимир Михайлович** – 433340, Ульяновская обл., с. Ундоры, ул. Школьная, 5, Ундоровский палеонтол. музей, upm2002@mail.ru
- Ефимов Денис Владимирович** – 433340, Ульяновская обл., с. Ундоры, ул. Школьная, 5, Ундоровский палеонтол. музей, efdn@mail.ru
- Жабин Александр Васильевич** – 394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1, ВГУ, Zhabin@geol.vsu.ru, zhabin01@gmail.com
- Зайцева Любовь Владимировна** – 117321, г. Москва, Профсоюзная ул., 123, ПИН РАН, L.zaytseva@mail.ru
- Зверева Анастасия Владимировна** – 630091, г. Новосибирск, Красный пр., 67, АО «СНИИГ-ГиМС», ana--rim@mail.ru
- Зенин Василий Николаевич** – 630090, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, 17, ИАЭ СО РАН, vnzenin@gmail.com
- Зенина Юлия Владимировна** – г. Самара, Палеонтологическое об-во, prp222@mail.ru
- Иванов Юрий Николаевич** – 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 10, ИЦиГ СО РАН, uivanov@yandex.ru
- Ильина Наталья Валерьевна** – 167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54, ИГ Коми НЦ УрО РАН, ilyina@geo.komisc.ru
- Клементьев Алексей Михайлович** – 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, ИЗК СО РАН, klemal@yandex.ru
- Коваленко Владимир Анатольевич** – Украина, 01054, г. Киев, ул. О. Гончара, 55б, ИГН НАН Украины, kovva@ukr.net
- Ковешников Александр Евгеньевич** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, ТПУ, kovasha@mail.ru
- Коломиец Владимир Леонидович** – 670047, Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а, ГИН СО РАН, kolom@ginst.ru
- Коломийцев Николай Петрович** – 162600, г. Череповец Вологодской обл., пр. Луначарского, 5, Череповецкий гос. ун-т, prkolomitsev@mail.ru
- Колосов Петр Николаевич** – 677980, г. Якутск, пр. Ленина, 39, Ин-т геологии, p\_kolosov@diamond.ysn.ru
- Коновалова Виктория Александровна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, konovalova@ggf.tsu.ru
- Константинов Алексей Георгиевич** – 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3, ИНГГ СО РАН, KonstantinovAG@ipgg.sbras.ru
- Конторович Владимир Алексеевич** – 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3, ИНГГ СО РАН, KontorovichAE@ipgg.nsc.ru
- Коржнев Виктор Николаевич** – 659333, Алтайский край, г. Бийск, ул. Короленко, 53, АлтГГПУ, viktorkorzhev@mail.ru
- Корнилова Татьяна Александровна** – 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, ИЗК СО РАН, stan@crust.irk.ru
- Коровников Игорь Валентинович** – 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3, ИНГГ СО РАН, KorovnikovIV@ipgg.nsc.ru
- Костеша Ольга Николаевна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, kostesha@ggf.tsu.ru
- Котляр Галина Васильевна** – 199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74, ВСЕГЕИ, Galina\_Kotlyar@vsegei.ru
- Ксенева Татьяна Георгиевна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, kseneva@ggf.tsu.ru
- Кузьмин Иван Тимурович** – 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7/9, СПбГУ, kuzminiv@mail.ru
- Куриленко Алёна Васильевна** – 672002, г. Чита, ул. Бутина, 37, ОСП «Читагеологоразведка» АО «Сибирское ПГО», Alena\_Kurilenko@mail.ru
- Лбова Людмила Валентиновна** – 630090, г. Новосибирск, пр. Лаврентьева, 17, ИАЭ СО РАН, Lbova@archaeology.nsc.ru
- Лебедев Игорь Николаевич** – 634050, г. Томск, ул. Набережная реки Ушайки, 10, НИИ медицинской генетики ТНИМЦ РАН, igor.lebedev@medgenetics.ru
- Лецинский Сергей Владимирович** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, sl@ggf.tsu.ru
- Лобанова Ирина Сергеевна** – 199106, г. Санкт-Петербург, 21 линия В.О., 2, СПбГГУ, irinalobanova1997@mail.ru
- Лялюк Ксения Павловна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, kostesha@ggf.tsu.ru
- Макаренко Светлана Николаевна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, s.makarenko@ggf.tsu.ru
- Макаров Сергей Сергеевич** – 198178, г. Санкт-Петербург, ул. Маршала Говорова, 8, кв. 12, sergei.s.makarov@gmail.com

- Макарчук Дарья Евгеньевна** – 660041, г. Красноярск, Свободный пр., 79, СФУ, [bolkunova91@mail.ru](mailto:bolkunova91@mail.ru)
- Малышев Александр Анатольевич** – г. Самара, [9909575@mail.ru](mailto:9909575@mail.ru)
- Матвеев Владимир Петрович** – 199106, г. Санкт-Петербург, 21 линия В.О., 2, СПбГГУ, [wmatveev@mail.ru](mailto:wmatveev@mail.ru)
- Медведев Павел Владимирович** – 185035, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, Ин-т геологии КарНЦ РАН, [pmedved@krc.karelia.ru](mailto:pmedved@krc.karelia.ru)
- Минина Ольга Романовна** – 670047, Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6а, ГИН СО РАН, [yaksha@rambler.ru](mailto:yaksha@rambler.ru)
- Михайлова Елена Дмитриевна** – 199106, г. Санкт-Петербург, 21 линия В.О., 2, СПбГГУ, [Mikhaylova\\_ED@pers.spmi.ru](mailto:Mikhaylova_ED@pers.spmi.ru)
- Молошников Сергей Владимирович** – 119991, г. Москва, Ленинские годы, д. 1, Музей землеведения МГУ, [molsergey@rambler.ru](mailto:molsergey@rambler.ru)
- Моров Владимир Павлович** – 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, СамГТУ, [moroff@mail.ru](mailto:moroff@mail.ru)
- Морова Алёна Александровна** – 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, СамГТУ, [andaluzit@mail.ru](mailto:andaluzit@mail.ru)
- Неберикутина Людмила Николаевна** – 394000, г. Воронеж, Университетская пл. 1, ВГУ, геологический факультет, [neberikutina@bk.ru](mailto:neberikutina@bk.ru)
- Николаева Светлана Витальевна** – 117647, Москва, Профсоюзная ул., 123, ПИН РАН, [44svnikol@mail.ru](mailto:44svnikol@mail.ru)
- Никулина Екатерина Дмитриевна** – г. Иркутск, ул. 5-й армии, 52, НИЦ «Байкальский регион», [katepiler@yandex.ru](mailto:katepiler@yandex.ru)
- Новиков Игорь Витальевич** – 117647, Москва, Профсоюзная ул., 123, ПИН РАН, [inovik@paleo.ru](mailto:inovik@paleo.ru)
- Новиков Юрий Михайлович** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, БИ, [yu.m.novikov@gmail.com](mailto:yu.m.novikov@gmail.com)
- Обут Ольга Тимофеевна** – 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3, ИНГТ СО РАН, [ObutOT@ipgg.nsc.ru](mailto:ObutOT@ipgg.nsc.ru)
- Павлова Мария Романовна** – 677010, г. Якутск, ул. Мерзлотная, 36, Ин-т мерзлотоведения СО РАН, [Nigaer@yandex.ru](mailto:Nigaer@yandex.ru)
- Пегель Татьяна Владимировна** – 630091, г. Новосибирск, Красный пр., 67, АО «СНИИГГиМС», [pegel@sniiggims.ru](mailto:pegel@sniiggims.ru)
- Первушов Евгений Михайлович** – 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, СГУ, [pervushovem@mail.ru](mailto:pervushovem@mail.ru)
- Перегоедов Леонид Григорьевич** – 630091, г. Новосибирск, Красный пр., 67, АО «СНИИГГиМС», [plg@sniiggims.ru](mailto:plg@sniiggims.ru)
- Перемитин Александр Дмитриевич** – 634034, г. Томск, ул. Вершинина 74, ТУСУР, <http://www.tusur.ru>
- Поддубная Надежда Яковлевна** – 162600, г. Череповец Вологодской обл., пр. Луначарского, 5, Череповецкий гос. ун-т, [poddoubnaia@mail.ru](mailto:poddoubnaia@mail.ru)
- Подобина Вера Михайловна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, [podobina@ggf.tsu.ru](mailto:podobina@ggf.tsu.ru)
- Пономарёв Иван Васильевич** – 677000, г. Якутск, ул. Кулаковского, 48, НИИ прикладной экологии Севера СВФУ, [g\\_semen@mail.ru](mailto:g_semen@mail.ru)
- Пороховниченко Любовь Георгиевна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, [plg@t-sk.ru](mailto:plg@t-sk.ru)
- Преис Юлия Ивановна** – 620134 г. Томск, пр. Академический, 10/3, Ин-т мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, [preisyui@rambler.ru](mailto:preisyui@rambler.ru)
- Протодьяконов Константин Евгеньевич** – 677000, г. Якутск, ул. Белинского, 58, СВФУ, [g\\_semen@mail.ru](mailto:g_semen@mail.ru)
- Пухонто Светлана Кирилловна** – 125009 г. Москва, ул. Моховая, 11, стр.11, ГГМ РАН, [s.pukhonto@sgm.ru](mailto:s.pukhonto@sgm.ru)
- Пучков Виктор Николаевич** – 450077, г. Уфа, ул. К. Маркса, 16-2, Ин-т геологии Уфимского НЦ, [puchkv@ufaras.ru](mailto:puchkv@ufaras.ru)
- Рагозина Алла Леонидовна** – 117997, г. Москва, Профсоюзная ул., 123, ПИН РАН, [ragozina@paleo.ru](mailto:ragozina@paleo.ru)
- Раскатова Марина Георгиевна** – 394006, г. Воронеж, Университетская площадь, 1, [kig207@geol.vsu.ru](mailto:kig207@geol.vsu.ru)
- Резвый Антон Сергеевич** – 628011, ХМАО, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 11, Музей Природы и Человека, [croc74@mail.ru](mailto:croc74@mail.ru)
- Родыгин Сергей Александрович** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, [rodygin@ggf.tsu.ru](mailto:rodygin@ggf.tsu.ru)
- Рябов Илья Павлович** – 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83, СГУ, [ryaboff.il@yandex.ru](mailto:ryaboff.il@yandex.ru)
- Савина Наталия Ивановна** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, [savina@ggf.tsu.ru](mailto:savina@ggf.tsu.ru)
- Санько Александр Фёдорович** – Белоруссия, 220030, г. Минск, ул. Ленинградская, 16, БГУ, [sankoaf@tut.by](mailto:sankoaf@tut.by)
- Светов Сергей Анатольевич** – 185035, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, Ин-т геологии КарНЦ РАН, [pmedved@krc.karelia.ru](mailto:pmedved@krc.karelia.ru)
- Святко Светлана Владимировна** – Northern Ireland (UK), Belfast BT9 6AX, 42 Fitzwilliam Street,



- Queens University Belfast, 14CHRONO Centre, svetlana\_sv@mail.ru
- Сенников Николай Валерианович** – 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3, ИНГГ СО РАН, SennikovNV@ipgg.nsc.ru
- Сизов Александр Васильевич** – 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, ИЗК СО РАН, klemal@yandex.ru
- Сиротин Виктор Иванович** – 394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1, ВГУ, zhabin01@gmail.com
- Соколова Екатерина Алексеевна** – 117997, г. Москва, Нахимовский пр., 36, Ин-т океанологии РАН, sokolova@ocean.ru
- Сосновская Ольга Владимировна** – 660020, г. Красноярск, ул. Березина, 3д, «Сибирское ПГО», sosnov51@yandex.ru
- Станевич Аркадий Михайлович** – 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, ИЗК СО РАН, stan@crust.irk.ru
- Стариков Николай Николаевич** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, starikovnn@gmail.com
- Староверов Вячеслав Николаевич** – 410600, г. Саратов, ул. Московская, 70, АО «НВНИИГТ», staroverovvn@gmail.com
- Степанов Вадим Анатольевич** – 634050, г. Томск, Ул. Набережная реки Ушайки, 10, НИИ медицинской генетики ТНИМЦ РАН, vadim.stepanov@medgenetics.ru
- Тарасенко Анна Борисовна** – 199106, г. Санкт-Петербург, 21 линия В.О., 2, СПбГТУ, etele1@ya.ru
- Татарина Татьяна Валерьевна** – USA, CA 91750, La Verne, 1950 Third Street, США, Ла-Верн, университет Ла-Верн, vadim.stepanov@medgenetics.ru
- Татьянин Геннадий Михайлович** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, gmt@mail.tsu.ru
- Терлеев Александр Анатольевич** – 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3, ИНГГ СО РАН, terleevaa@ipgg.nsc.ru
- Тетерина Ирина Ивановна** – 654006, Кемеровская обл., г. Новокузнецк, пр. Бардина, 25, СибГИУ, ya.teterinairina@yandex.ru
- Токарев Дмитрий Александрович** – 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Коптюга, 3, ИНГГ СО РАН, tokarevda@ipgg.nsc.ru
- Толоконникова Зоя Алексеевна** – 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, КубГУ, zalatoi@yandex.ru
- Толстова Мария Васильевна** – г. Иркутск, ул. 5-й армии, 52, НИЦ «Байкальский регион», mariyatolstova96@gmail.com
- Файнгерц Алексей Валерьевич** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, alex@ggf.tsu.ru
- Фанвей Менг** – Китай, 210008, г. Нанкин, Ин-т геологии и палеонтологии АН КНР, mengfanwei2004@hotmail.com
- Фёдорова Нина Борисовна** – 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 10, ИЦиГ СО РАН, boris\_chadov@mail.ru
- Фролов Андрей Олегович** – 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128, ИЗК СО РАН, frolov88-21@yandex.ru
- Харьков Владимир Николаевич** – 634050, г. Томск, ул. Набережная реки Ушайки, 10, НИИ медицинской генетики ТНИМЦ РАН, vadim.stepanov@medgenetics.ru
- Цинкобурова Мария Георгиевна** – 199106, г. Санкт-Петербург, 21 линия В.О., 2, СПбГТУ, maschek@mail.ru
- Чадов Борис Фёдорович** – 630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 10, ИЦиГ СО РАН, boris\_chadov@mail.ru
- Чаженгина Светлана Юрьевна** – 185035, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, Ин-т геологии КарНЦ РАН, rmedved@krc.karelia.ru
- Шанина Светлана Николаевна** – 167982, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, 54, ИГ Коми НЦ УрО РАН, Shanina@geo.komisc.ru
- Шпанский Андрей Валерьевич** – 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36, ТГУ, ГГФ, shpansky@ggf.tsu.ru
- Юрина Алефтина Львовна** – 119899, г. Москва, Ленинские горы, 1, МГУ, flora.paleo@mail.ru
- Ямских Галина Юрьевна** – 660041, г. Красноярск, Свободный пр., 79, СФУ, Yamskikh@mail.ru
- Яценко Ирина Германовна** – 634021, г. Томск, пр. Академический, 4, ИХН СО РАН, sric@ipc.tsc.ru
- Dulic Ivan** – Serbia, 21000 Novi Sad, Sajkaskog odreda 9a, NTC Naftagas, ivan.dulic@NIS.eu
- Sun Ge** – China, 11004, Shenyang, North Huanghe Street, 253, Paleontological College of Shenyang Normal University, sunge0817@163.com
- Liang Fei** – China, 11004, Shenyang, North Huanghe Street, 253, Paleontological College of Shenyang Normal University, liangfei5777@163.com
- Yang Tao** – China, 11004, Shenyang, North Huanghe Street, 253, Paleontological College of Shenyang Normal University, monster.yang@aliyun.com
- Ülgen Semih Can** – Turkey, İstanbul, İstanbul Technical University, Mining Faculty, semihcan53@gmail.com

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> (В.М. Подобина, Г.М. Татьянанин) .....	3
<b>Секция 1. ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС НА УРОВНЯХ ХРОМОСОМЫ, ГЕНОМА, КЛЕТКИ, ОРГАНИЗМА, ПОПУЛЯЦИИ, ЭКОСИСТЕМЫ</b>	
<b>Проблемы выделения ярусов и регионарусов в стратиграфических шкалах и схемах и этапность развития палеоэкосистем</b> Гладенков Ю.Б. ....	7
<b>Старение экосистем</b> Иванов Ю.Н. ....	9
<b>Старение геомериды</b> Иванов Ю.Н. ....	11
<b>Ранние этапы эволюции живой материи</b> Коломийцев Н.П., Поддубная Н.Я. ....	14
<b>Новые виды полиморфинид (фораминиферы) верхнего мела Западной Сибири</b> Ксенева Т.Г. ....	16
<b>Хромосомные болезни человека в свете эволюционных особенностей архитектуры генома</b> Лебедев И.Н. ....	26
<b>Закономерности аллогенной эволюции, «теория присутствия-отсутствия» и направление филогенетического процесса</b> Новиков Ю.М. ....	28
<b>От рекомбинации хромосомных инверсий <i>Anopheles lewisi</i> (Culicidae) к генетическим картам, топографии генома и эволюционной пластичности</b> Новиков Ю.М. ....	31
<b>Эволюция биосферы по палеонтологическим коллекциям</b> Подобина В.М., Ксенева Т.Г., Пороховниченко Л.Г. ....	33
<b>Миграционный фактор и другие особенности в эволюции организмов (на основе фораминифер)</b> Подобина В.М., Татьянанин Г.М. ....	36
<b>Развитие фораминифер в среднемеловую эпоху в пределах Западной Сибири</b> Подобина В.М. ....	38
<b>Новые данные по филогении <i>Protostenioeina</i> Dubicka &amp; Peryt, 2014</b> Рябов И.П. ....	42
<b>Невландиды (невландиевая биота): систематика, стратиграфическое и географическое распространение</b> Сосновская О.В. ....	44
<b>Адаптивная эволюция генетического разнообразия в популяциях человека. Поиск сигналов направленного отбора в популяциях Северной Евразии</b> Степанов В.А., Харьков В.Н., Татаринова Т.В. ....	47
<b>Зиготический отбор у <i>Drosophila melanogaster</i> и новая редакция дарвиновской концепции видообразования</b> Чадов Б.Ф., Федорова Н.Б. ....	49
<b>Interrelation of oil formation and oil accumulation cyclicities with the stages of biosphere evolution in the Phanerozoic</b> Yashchenko I.G., Peremitin A.D. ....	51
<b>Секция 2. ОРГАНИЧЕСКИЙ МИР ДОКЕМБРИЯ И ПАЛЕОЗОЯ</b>	
<b>Спирифериды верхов франского и основания фаменского яруса на юге Новой Земли</b> Безгодова Д.В. ....	54
<b>Палиноморфы в жидких включениях в галите древних солеродных бассейнов</b> Галамай А.Р., Шанина С.Н., Фанвей М., Гоманьков А.В., Ильина Н.В. ....	55
<b>Генезис Салаирского террейна (Алтае-Саянская складчатая область): геологические и палеонтологические данные</b> Гутак Я.М. ....	58

<b>Кварц в раннекембрийских породах, как консервант палеонтологических объектов</b> Жабин А.В., Дмитриев Д.А., Сиротин В.И. ....	60
<b>Род <i>Archanodon</i> Howse, 1877 (неморские двустворчатые моллюски палеозоя)</b> Зверева А.В. ....	62
<b>Особенности вендских отложений на юго-востоке Западно-Сибирской геосинеклизы</b> Ковешников А.Е., Конторович В.А., Макаренко С.Н., Татьяна Г.М., Терлеев А.А., Токарев Д.А. ....	64
<b>Литология и особенности формирования кембрийских отложений в юго-восточной части Западно-Сибирской геосинеклизы</b> Ковешников А.Е., Конторович В.А., Макаренко С.Н., Татьяна Г.М., Терлеев А.А., Токарев Д.А. ....	67
<b>Лишайники или полулишайники в венде (эдиакарии) Сибири</b> Колосов П.Н. ....	70
<b>Флоры эмса Горного Алтая</b> Коржнев В.Н. ....	71
<b>Условия формирования компонентов среднедевонской протоптеридиевой флоры в эмское время на территории Горного Алтая</b> Коржнев В.Н. ....	75
<b>Событийные рубежи пермских континентальных отложений Сибири</b> Котляр Г.В., Пухонто С.К. ....	79
<b>Трилобиты и биостратиграфия среднего кембрия разреза на р. Хорбосуонка (северо-восток Сибирской платформы)</b> Коровников И.В. ....	82
<b>Эмские криноидеи и аммоноидеи стамбульской зоны Турции</b> Куриленко А.В., Николаева С.В., Юлген Семих Кэн ....	85
<b>Новая находка фоссилизированных остатков <i>Paleohydra Korde</i>, 1985</b> Макаренко С.Н. ....	87
<b>Расчленение лугинецкого горизонта верхнего девона центральной части Западной Сибири</b> Макаренко С.Н., Перегоедов Л.Г., Родыгин С.А., Савина Н.И. ....	89
<b>Бентосная фауна как основа палеогеографических реконструкций в среднем карбоне на архипелаге Новая Земля</b> Матвеев В.П. ....	92
<b>Палеоэкология брахиопод каменноугольного рифового комплекса острова Берха (Новая Земля)</b> Матвеев В.П., Тарасенко А.Б. ....	94
<b>Вероятные фоссилизированные микроорганизмы архейского возраста из коры выветривания коматиитов ведлозерско-сегозерского зеленокаменного пояса (Карелия)</b> Медведев П.В., Бакаева А.В., Чаженгина С.Ю., Светов С.А. ....	97
<b>Значение флористических и палинологических компонентов в стратиграфии Западного Забайкалья</b> Минина О.Р., Неберикутина Л.Н. ....	99
<b>Роль разрезов Южного Приильменя в установлении девонской системы</b> Михайлова Е.Д. ....	102
<b>Гетерохронии и параллелизмы в эволюции эуантиарх (<i>Pisces</i>, <i>Placodermi</i>)</b> Молошников С.В. ....	104
<b>Палеобиогеография кембрия и эволюция биофациальной зональности трилобитов на Сибирской платформе</b> Пегель Т.В. ....	106
<b>Стратиграфия Курьинско-Акимовской структурно-фациальной зоны северо-западного Алтая</b> Перегоедов Л.Г. ....	109
<b>История открытия и изучения пермских отложений на крайнем северо-востоке европейской части России</b> Пухонто С.К. ....	111
<b>Микробильные ультрамикроскопические структуры запада Монголии</b> Рагозина А.Л., Зайцева Л.В., Доржнамжа Д. ....	114
<b>Экосистемы ордовикского бассейна Центральной Тывы</b> Сенников Н.В., Обут О.Т. ....	117

<b>Палеобиоценозы стратотипа рифея Южного Урала в сравнении с биотами протерозоя Восточной Сибири</b> Станевич А.М., Пучков В.Н., Корнилова Т.А. ....	119
<b>Проблемы стратиграфии позднедокембрийских и раннекембрийских отложений юга Сибирской платформы</b> Станевич А.М., Вахромеев А.Г. ....	121
<b>Закономерности распространения ихнофоссилий в разрезах девона и нижнего карбона на юго-востоке Волго-Уральской НПП</b> Староверов В.Н. ....	124
<b>Корреляция фаменско-турнейских отложений по мшанкам</b> Толоконникова З.А. ....	126
<b>Среднепермские мшанки Самарской области</b> Толоконникова З.А., Волкова В.В. ....	129
<b>Об особенностях диверсификации ордовикских ринхонеллаформных брахиопод востока Балтоскандии</b> Цинкобурова М.Г. ....	131
<b>О проблемах состояния коллекций беспозвоночных ордовика северо-запада Восточно-Европейской платформы в фондах Горного музея, Санкт-Петербург</b> Цинкобурова М.Г., Лобанова И.С. ....	134
<b>Высшее среднедевонское растение <i>Pseudosporochnus Potonié et Bernard</i> (Cladoxylopsida): спорангии, споры “in situ” типового вида и его стратиграфическое значение</b> Юрина А.Л., Раскатова М.Г. ....	136

### Секция 3. ОРГАНИЧЕСКИЙ МИР МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ

<b>Новая находка и обзор ископаемых древесин <i>Protocedroxylon</i> (Coniferales) из мезозойских отложений России</b> Афонин М.А. ....	139
<b>Олигоцен как особый этап развития диатомовой флоры в экосистемах Северной Пацифики</b> Гладенков А.Ю. ....	141
<b>Фазовость эволюции палеобиоты в шельфовых экосистемах кайнозоя</b> Гладенков Ю.Б. ....	143
<b>Современные палеонтологические исследования келловейских отложений на территории Самарской области</b> Гунчин Р.А., Зенина Ю.В., Малышев А.А. ....	145
<b>Палинофлора верхнего миоцена и экосистемы Паннонского бассейна</b> Дулич И.А. ....	148
<b>О находке остатков ихтиозавра в Западно-Казахстанской области Республики Казахстан</b> Ефимов В.М., Ефимов Д.В., Гатауов Н.Х. ....	150
<b>Палиноассоциации ладинских (средний триас) отложений в разрезе мыса Цветкова, Восточный Таймыр, север Средней Сибири</b> Ильина Н.В., Константинов А.Г. ....	153
<b>Конкско-нижнесарматские остракоды Южной Украины и их стратиграфическое значение</b> Коваленко В.А. ....	155
<b>Средне-верхнесарматские остракоды Южной Украины и их стратиграфическое значение</b> Коваленко В.А. ....	159
<b>Виды семейства <i>Darwinulidae</i> Brady et Norman, 1889 (Crustacea, Ostracoda) в мезозое и кайнозое Западной Сибири</b> Коновалова В.А. ....	162
<b>История развития и филогенетические связи карнийских аммоноидей северо-востока Азии</b> Константинов А.Г. ....	165
<b>Палинологические исследования северо-восточной части полуострова Ямал</b> Костеша О.Н., Бабенко С.Н., Лялюк К.П. ....	167
<b>Современные палеонтологические исследования на территории Самарской области</b> Моров В.П., Варенов Д.В., Морова А.А., Варенова Т.В. ....	170

<b>Современные палеонтологические исследования верхнемеловых отложений на территории Самарской области</b>	
Морова А.А., Моров В.П., Гунчин Р.А., Бортников М.П., Зенина Ю.В., Малышев А.А. ....	172
<b>Современные палеонтологические исследования триасовых отложений на территории Самарской области</b>	
Новиков И.В., Гусева Л.В., Варенов Д.В., Варенова Т.В., Моров В.П., Морова А.А., Гунчин Р.А., Малышев А.А. ....	175
<b>Позднемеловая спонгиоза фауна Поволжья</b>	
Первушов Е.М. ....	178
<b>Тагайское местонахождение раннемиоценовой фауны позвоночных (остров Ольхон, озеро Байкал)</b>	
Сизов А.В., Клементьев А.М. ....	180
<b>Развитие позднемиоценовой биоты планктонных фораминифер в районе котловины Натуралистов (Индийский океан)</b>	
Соколова Е.А. ....	182
<b>Плиоценовые остракоды рода <i>Caspioocypris</i> межгорных впадин Горного Алтая</b>	
Тетерина И.И. ....	185
<b>Результаты палеонтолого-стратиграфических исследований местонахождения раннемеловых позвоночных Большой Илек (Ачинский район, Красноярский край)</b>	
Файнгерц А.В., Иванцов С.В., Лещинский С.В., Афонин И.В., Бойцова Е.А., Кузьмин И.Т., Лялюк К.П., Стариков Н.Н. ....	187
<b>Растительность Иркутского угольного бассейна (Восточная Сибирь) на рубеже раннеюрской и среднеюрской эпох</b>	
Фролов А.О. ....	189
<b>Recent advance in study of the Late Cretaceous floras in eastern Heilongjiang, Northeast China</b>	
Ge Sun, Fei Liang, and Tao Yan ....	191
<b>Секция 4. ОРГАНИЧЕСКИЙ МИР КВАРТЕРА</b>	
<b>Изменение природных условий в южной тайге Западной Сибири в позднем голоцене по результатам анализа пыльцы, спор и непалиноморф торфяного болота Болтное</b>	
Антипина Т.Г., Преис Ю.И. ....	195
<b>Информативность мирмекологии сегодня и в будущем</b>	
Бакшт Ф.Б. ....	197
<b>Новые находки <i>Soergelia</i> (Bovidae, Artiodactyla) на территории Среднего Прииртышья</b>	
Бондарев А.А., Голубев А.С. ....	199
<b>Эволюция педогенеза в плейстоценовых ландшафтах Восточно-Европейской равнины</b>	
Глушанкова Н.И. ....	202
<b>Опыт палинологических исследований кайнозойских отложений в Южно-Минусинской котловине, республика Хакасия</b>	
Гулина А.В., Бурканова Е.М. ....	204
<b>Эволюция сообществ мелких млекопитающих в конце плейстоцена и в голоцене Алтае-Саянской горной страны</b>	
Дупал Т.А. ....	205
<b>Находка бифаса в долине нижнего Чулыма (юго-восток Западно-Сибирской равнины)</b>	
Зенин В.Н., Лещинский С.В. ....	208
<b>Палеоландшафты северо-восточной части Байкальской рифтовой зоны в плейстоцене</b>	
Коломиец В.Л. ....	211
<b>Среда обитания палеолитического человека Центральной зоны Западного Забайкалья</b>	
Коломиец В.Л., Лбова Л.В. ....	212
<b>Местонахождение Комудваны – новый палеонтолого-археологический памятник Западно-Сибирской равнины</b>	
Макаров С.С., Резвый А.С., Горелик В.И. ....	216
<b>Новые виды наземных голоценовых моллюсков Красноярской котловины</b>	
Макарчук Д.Е., Санько А.Ф., Ямских Г.Ю. ....	218

<b>Рассмотрение фаунистической коллекции многослойного местонахождения Ручей Акимов (Северное Приангарье) по материалам раскопок 2011–2012 гг.</b> Никулина Е.Д., Бурова В.В., Толстова М.В. ....	221
<b>Палинологическая характеристика позднечетвертичных отложений ледового комплекса юго-восточной части Вилюйского бассейна</b> Павлова М.Р., Галанин А.А. ....	222
<b>Палеонтологические исследования бассейна среднего течения реки Яна (результаты экспедиции «Билим»)</b> Протодьяконов К.Е., Григорьев С.Е., Васильева Н.А., Пономарёв И.В., Егорова С.Н. ....	224
<b>Кошачьи (Felidae, Mammalia) в плейстоценовых фаунах Западно-Сибирской равнины</b> Шпанский А.В., Святко С.В. ....	227
<b>Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры – основа реконструкций палинологических данных (на примере территории Красноярской котловины и ее горного обрамления)</b> Ямских Г.Ю., Макаrchук Д.Е. ....	229
<b>Список участников V международного симпозиума «Эволюция жизни на Земле»</b> .....	231



## CONTENTS

<b>Introduction</b> (V.M. Podobina, G.M. Tatianin) .....	3
<b>Section 1. EVOLUTIONARY PROCESS AT THE LEVELS OF THE CHROMOSOME, GENOME, CELL, ORGANISM, POPULATION AND ECOSYSTEM</b>	
<b>Problems of establishing stages and regiostages in stratigraphic scales and schemes, and phases of paleoecosystems evolution</b> Gladenkov Yu.B. ....	7
<b>Aging of ecosystems</b> Ivanov Yu.N. ....	9
<b>Aging of geomerida</b> Ivanov Yu.N. ....	11
<b>Early stages of the evolution of living matter</b> Kolomiytsev N.P., Poddubnaya N.Ya. ....	14
<b>Human chromosomal diseases as a consequence of evolutionary hallmarks of genome architecture</b> Lebedev I.N. ....	16
<b>Consistent patterns of allogeneic evolution, the "presence-absence theory" and direction of the phylogenetic process</b> Novikov Yu.M. ....	26
<b>From the recombination of chromosome inversions of <i>Anopheles lewisi</i> (Culicidae) to genetic maps, genome topography and evolutionary plasticity</b> Novikov Yu.M. ....	28
<b>Some data of the new Campanian-Maastrichtian Polymorphinidae species (foraminifera) of the Western Siberia</b> Kseneva T.G. ....	31
<b>Biosphaere evolution on the base paleontological collection</b> Podobina V.M., Kseneva T.G., Porohovnichenko L.G. ....	33
<b>Migrational factor and the other peculiarities in organic evolution (on the base of Foraminifera)</b> Podobina V.M., Tatyanin G.M. ....	36
<b>Foraminiferal development during Middle Cretaceous epoch in the limits of Western Siberia</b> Podobina V.M. ....	38
<b><i>Protostenioeina</i> Dubicka &amp; Peryt, 2014 genus evolution's new data</b> Ryabov I.P. ....	42
<b>Newlandiida (Newlandian biota): systematics, stratigraphic and geographic distribution</b> Sosnovskaya O.V. ....	44
<b>Adaptive evolution of genetic diversity in human populations. Search of the signals of positive selection in populations of North Eurasia</b> Stepanov V.A., Kharkov V.N., Tatarinova T.V. ....	47
<b>Zygotic selection in <i>Drosophila melanogaster</i> and a new edition of Darwin's concept of speciation</b> Chadov B.F., Fedorova N.B. ....	49
<b>Interrelation of oil formation and oil accumulation cyclicities with the stages of biosphere evolution in the Phanerozoic</b> Yashchenko I.G., Peremitin A.D. ....	51
<b>Section 2. ORGANIC WORLD OF THE PRECAMBRIAN AND PALEOZOIC</b>	
<b>Spiriferid (Brachiopod) of the Upper Frasnian and Lower Famennian in the South of Novaya Zemlya</b> Bezgodova D. ....	54
<b>Palynomorphs in fluid inclusions of halite of the ancient salt deposits</b> Galamay A.R., Shanina S.N., Fanwei M., Gomankov A.V., Iliyina N.V. ....	55
<b>Genesis of the Salair Terrain (Altai-Sayan folded area): geological and paleontological data</b> Gutak Ya.M. ....	58

<b>Quartzs in Early Precambrian rocks as a preservative of paleontological objects</b> Zhabin A.V., Dmitriev D.A., <u>Sirotnin V.I.</u> .....	60
<b>Genus <i>Archanodon</i> Howse, 1877 (non-marine Bivalves of Paleozoic)</b> Zvereva A.V. ....	62
<b>Features of formation of Vendian deposits in the South-Eastern part of West-Siberian Geosineclise</b> Koveshnikov A.E., Kontorovich V.A., Makarenko S.N., Tatianin G.M., Terleev A.A., Tokarev D.A. ....	64
<b>Lithology and features of formation the Lower Cambrian deposits in South-East part of the West Siberian Geosyneclise</b> Koveshnikov A.E., Kontorovich V.A., Makarenko S.N., Tatianin G.M., Terleev A.A., Tokarev D.A. ....	67
<b>Lichens or Half-Lichens in the Vendian (Ediacaran) period of the Siberia</b> Kolosov P.N. ....	70
<b>Emsian flora of the Altai Mountains</b> Korzhev V.N. ....	71
<b>The conditions of formation of Middle Devonian flora components Protopteridae in Emsian time on the territory of Gorny Altai</b> Korzhev V.N. ....	75
<b>Event borders of Permian continental sediments of Siberia</b> Kotlyar G.V., Pukhonto S.K. ....	79
<b>Middle Cambrian Trilobites and Biostratigraphy of the section at the river Khorbosuonka (NE Siberian Platform)</b> Korovnikov I.V. ....	82
<b>Emsian Crinoids and Ammonoids from the Istanbul area (Turkey)</b> Kurilenko A.V., Nikolaeva S.V., Ülgen Semih Can .....	85
<b>New found of the fossilized <i>Paleohydra</i> Korde, 1985</b> Makarenko S.N. ....	87
<b>Dividing of the Luginetsk Horizon of the Upper Devonian in the Central part of Western Siberia</b> Makarenko S.N., Peregoedov L.G., Rodygin S.A., Savina N.I. ....	89
<b>Benthos fauna as a base of paleogeographical reconstructions in the Middle Carboniferous on the Novaya Zemlya Archipelago</b> Matveev V.P. ....	92
<b>Palaeoecology of Brachiopods of the Carboniferous reef's array of the Ostrov Berkha (Novaya Zemlya)</b> Matveev V.P., Tarasenko A.B. ....	94
<b>Possible fossilized microorganisms of the Archean age from paleosol of komatiites in the Vedlozero-Segozero Greenstone Belt (Karelia)</b> Medvedev P.V., Bakaeva A.V., Chazhengina S.Y., Svetov S.A. ....	97
<b>Stratigraphic significance of floral and palynological remains in Western Transbaikalia</b> Minina O.R., Neberikutina L.N. ....	99
<b>The significance of the sections of the southern Priil'menye in the recognition of the Devonian system</b> Mikhaylova E.D. ....	102
<b>Heterochronies and parallelisms in the Euantiarch evolution (Pisces, Placodermi)</b> Moloshnikov S.V. ....	104
<b>Cambrian paleobiogeography and evolution of Trilobite biofacies Zoning on the Siberian Platform</b> Pegel T.V. ....	106
<b>Stratigraphy of the Kur'ya-Akimovka structure-facies Zone of the North-Western Altay</b> Peregoedov L.G. ....	109
<b>The history of discovery and research Permian deposits in the far North-East of the European part of Russia</b> Pukhonto S.K. ....	111
<b>Microbial ultramicroscopic structure in the Vendian deposits of the West Mongolia</b> Ragozina A.L., Zaitseva L.V., Dorjnamjia D. ....	114
<b>Ecosystems of the Central Tuva Ordovician Basin</b> Sennikov N.V., Obut O.T. ....	117
<b>Problems of the Late Precambrian and Early Cambrian deposits of the South of Siberian Platform</b> Stanevich A.M., Vakhromeev A.G. ....	119

<b>Microfossils of the Southern Urals Riphean stratotype in comparison with paleobiocoenoses of the Late Precambrian of Eastern Siberia</b> Stanevich A.M., Puchkov V.N., Kornilova T.A. ....	121
<b>Regularities of Ichnofossils distribution in Devonian and Lower Carboniferous sections in the Southeast of the Volga-Ural oil-and-gas province</b> Staroverov V.N. ....	124
<b>Correlation of the Famennian-Tournaisian deposits by Bryozoans</b> Tolokonnikova Z.A. ....	126
<b>Middle Permian Bryozoans from the Samara Region</b> Tolokonnikova Z.A., Volkova V.V. ....	129
<b>About features of the biodiversity of the Ordovician Rhynchonelliformea Brachiopoda on the East of Baltoscandia</b> Tsinkoburova M. ....	131
<b>Issues of state of Ordovician Invertebrate collections of North-West of the East-European Platform in the fund of the Mining museum</b> Tsinkoburova M., Lobanova I. ....	134
<b>Higher Middle Devonian plant <i>Pseudosporochnus</i> Potonié et Bernard (Cladoxylopsida): sporangia, spores "in situ" of a type species and its stratigraphic importance</b> Jurina A.L., Raskatova M.G. ....	136
<b>Section 3. ORGANIC WORLD OF THE MESOZOIC AND CENOZOIC</b>	
<b>New record and overview of <i>Protocedroxylon</i> (Coniferales) fossil woods from the Mesozoic deposits of Russia</b> Afonin M.A. ....	139
<b>Oligocene as the especial stage of Diatom flora development in the North Pacific ecosystems</b> Gladenkov A.Yu. ....	141
<b>Phases of paleobiotic evolution in the Cenozoic shelf ecosystems</b> Gladenkov Yu.B. ....	143
<b>Nowadays paleontological research of Callovian deposits in the Samara Region</b> Gunchin R.A., Zenina Y.V., Malyshev A.A. ....	145
<b>Late Miocene Palynoflora and Ecosystems of Pannonian Basin</b> Dulic I.A. ....	148
<b>About the discovery of remains of the Ichthyosaurus in the West Kazakhstan Region of the Republic of Kazakhstan</b> Efimov V.M., Efimov D.V., Gatauov N.H. ....	150
<b>Palynological assemblages of the Ladinian (Middle Triassic) deposits at Cape Tsvetkov Section, East Taimyr, northern Middle Siberia</b> Ilyina N.V., Konstantinov A.G. ....	153
<b>Konkian-Lower Sarmatian Ostracods in the Southern Ukraine and their stratigraphical significance</b> Kovalenko V.A. ....	155
<b>Middle-Upper Sarmatian Ostracods in the Southern Ukraine and their stratigraphical significance</b> Kovalenko V.A. ....	159
<b>The species of family Darwinulidae Brady et Norman, 1889 (Crustacea, Ostracoda) in the Mesozoic and Cenozoic of Western Siberia</b> Konovalova V.A. ....	162
<b>History of development and phylogenetic relationships of the Carnian Ammonoids of Northeastern Asia</b> Konstantinov A.G. ....	165
<b>Palynological studies in the North-Eastern part of the Yamal Peninsula</b> Kostesha O.N., Babenko S.N., Lyalyuk K.P. ....	167
<b>Nowadays paleontological research in the Samara Region</b> Morov V.P., Varenov D.V., Morova A.A., Varenova T.V. ....	170
<b>Nowadays paleontological research of Upper Cretaceous in the Samara Region</b> Morova A.A., Morov V.P., Gunchin R.A., Bortnikov M.P., Zenina Yu.V., Malyshev A.A. ....	172

<b>Nowadays paleontological research of Triassic in the Samara Region</b> Novikov I.V., Guseva L.V., Varenov D.V., Varenova T.V., Morov V.P., Morova A.A., Gunchin R.A., Malyshev A.A. ....	175
<b>Late Cretaceous Spongiofauna of the Volga Region</b> Pervushov E.M. ....	178
<b>Tagayskoe location of the Early Miocene vertebrate fauna (Olkhon Island, Baikal Lake)</b> Sizov A.V., Klementiev A. ....	180
<b>Development of the Late-Cretaceous biota of plankton Foraminifers in the district of the Cathedral of Naturalists (Indian Ocean)</b> Sokolova E.A. ....	182
<b>Pliocene Ostracods of genera <i>Caspiocypris</i> intermountain basins of the Altai Mountains</b> Teterina I.I. ....	185
<b>Paleontological and stratigraphic research of the Early Cretaceous Vertebrates locality Bolshoy Ilek (Achinsk district, Krasnoyarsk territory)</b> Faingerts A.V., Ivantsov S.V., Leshchinskiy S.V., Afonin I.V., Boytsova E.A., Kuzmin I.T., Lyalyuk K.P., Starikov N.N. ....	187
<b>Vegetation of the Irkutsk Basin (Eastern Siberia) at the turn of the Early and Middle Jurassic epochs</b> Frolov A.O. ....	189
<b>Recent advance in study of the Late Cretaceous floras in eastern Heilongjiang, Northeast China</b> Ge Sun, Fei Liang, and Tao Yang ....	191
 <b>Section 4. ORGANIC WORLD OF THE QUATERNARY AND ANCIENT HUMANS</b> 	
<b>Changes of natural conditions on Western Siberian south taiga in Later Holocene by pollen and non polynomorphic data from the peat bog Boltnoe</b> Antipina T.G., Preis Yu.I. ....	195
<b>Informativity of Myrmecology today and in the future</b> Bakshht F.B. ....	197
<b>New findings of <i>Soergelia</i> (Bovidae, Artiodactyla) on the territory of the Middle Irtysh region</b> Bondarev A.A., Golubev A.S. ....	199
<b>Evolution of a pedogenesis in the Pleistocene landscapes of the East European Plain</b> Glushankova N.I. ....	202
<b>Experience of palynological researches of the Cenozoic sediments in South Minusinsk basin, Republic of Khakassia</b> Gulina A.V., Burkanova E.M. ....	204
<b>Evolution of communities of small Mammals at the end of Pleistocene and in Holocene of the Altai-Sayan mountain country</b> Dupal T.A. ....	205
<b>The biface find in the lower Chulim valley (Southeast of the West Siberian Plain)</b> Zenin V.N., Leshchinskiy S.V. ....	208
<b>Paleolandscapes in the Northeastern part of the Baikal rift Zone during the Pleistocene</b> Kolomiets V.L. ....	211
<b>The habitat of the paleolithic man in the Central Zone of western Transbaikalia</b> Kolomiets V.L., Lbova L.V. ....	213
<b>Komudvany locality – a new paleontologic-archaeological monument of the West Siberian Plain</b> Makarov S.S., Rezvyi A.S., Gorelik V.I. ....	216
<b>New species of terrestrial Holocene Mollusks of the Krasnoyarsk Depression</b> Makarchuk D.E., Sanko A.F., Yamskikh G.Yu. ....	218
<b>The review of the faunal collection from the multilevel location Ruchi Akimov (Northern Angara region) after the excavation in 2011–2012</b> Nikulina E.D., Burova V.V., Tolstova M.V. ....	221
<b>Palynological characteristic of Late Quaternary sediments of ice complex from South-Eastern part in the Vilyui river basin</b> Pavlova M.R., Galanin A.A. ....	223

<b>Paleontological research of the Yana river middle basin (results of the expedition «Bilim»)</b> Protodyakonov K.E., Grigoriev S.E., Vasilyeva N.A., Ponomarev I.V., Egorova S.N. ....	224
<b>Felids (Felidae, Mammalia) in Pleistocene faunas of West Siberian Plain</b> Shpanskiy A.V., Svyatko S.V. ....	227
<b>Subfossil spore-pollen spectra – the reconstructions base of palynological data (on the example of the Krasnoyarsk Depression territory and its mountain environment)</b> Yamskikh G.Yu., Makarchuk D.E. ....	229

*Научное издание*

## *Эволюция жизни на Земле*

*Материалы  
V Международного симпозиума  
12–16 ноября 2018 г.*

*Издание подготовлено в авторской редакции*

Оригинал-макет А.И. Лелоюр  
Дизайн обложки Д. Фортес, Л.Д. Кривцова

Подписано к печати 29.10.2018 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Бумага для офисной техники. Гарнитура Times.  
Печ. л. 30,7. Усл. печ. л. 28,6.  
Тираж 250 экз. Заказ № 3466.

Отпечатано на оборудовании  
Издательского Дома  
Томского государственного университета  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 36  
Тел. 8+(382-2)–52-98-49  
Сайт: <http://publish.tsu.ru>  
E-mail: [rio.tsu@mail.ru](mailto:rio.tsu@mail.ru)

ISBN 978-5-94621-758-3



9 785946 217583