

# МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

LXV СЕССИЯ  
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА



Санкт-Петербург 2019

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ПРИ РАН  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ им. А. П. КАРПИНСКОГО»

# **МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ**

**МАТЕРИАЛЫ LXV СЕССИИ  
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА**

**1–5 апреля 2019 г.**

Санкт-Петербург  
2019

УДК 57.018.071.72+551.7  
ББК 28.1+26.33  
М79

**Морфологическая эволюция и стратиграфические проблемы.** Материалы LXV сессии Палеонтологического общества при РАН (1–5 апреля 2019 г., Санкт-Петербург). – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2019. – 336 с.

ISBN 978-5-93761-281-6

В сборнике помещены тезисы докладов LXV сессии Палеонтологического общества на тему «Морфологическая эволюция и стратиграфические проблемы». Рассматривается широкий круг актуальных вопросов палеонтологии и стратиграфии. В ряде тезисов описаны кризисные ситуации в истории Земли и их влияние на развитие и эволюцию биосферы; анализируются причины ключевых эволюционных изменений. Большинство тезисов посвящено роли ископаемых организмов (фораминиферы, конодонты, диатомеи, ихнофоссилии, миоспоры и др.) в разработке детальной стратиграфии отложений в европейской части России, на Дальнем Востоке, в Узбекистане, Грузии и других регионах. На примере древних брахиопод, девонских конодонтов и губок мела затрагиваются проблемы архаического многообразия у ископаемых организмов. Приводятся новые данные по таксономии, морфологии и эволюции известных групп (фораминиферы, брахиоподы, цефалоподы, мшанки и др.) и сведения о новых группах ископаемых (Volboforma).

В тезисах докладов к секции по четвертичной системе рассмотрены вопросы реконструкций палеоэкологических событий, особенности палеоэкологии озер и рек, приведены новые данные о моллюсках, насекомых, земноводных, пресмыкающихся и палинофлоре четвертичных бассейнов и ландшафтов.

В тезисах к заседанию секции по позвоночным, посвященной памяти А. П. Быстрова (к 120-летию со дня рождения), содержатся сведения о новых местонахождениях (Восточная Европа и Азия), новых находках ископаемых различных систематических групп – пресмыкающихся, рептилий, териофауны, ихтиофауны, птиц и млекопитающих, рассматриваются вопросы их морфологии, эволюции, филогении, приводятся данные по биостратиграфии.

Сборник представляет интерес для палеонтологов, стратиграфов, геологов различного профиля и биологов.

УДК 57.018.071.72+551.7  
ББК 28.1+26.33

#### Редколлегия

*Т. Н. Богданова, Э. М. Бугрова, В. Я. Вукс, В. А. Гаврилова,  
И. О. Евдокимова, А. О. Иванов, О. Л. Коссовая,  
Т. Л. Модзалевская, М. В. Ошуркова, Е. В. Попов, Е. Г. Раевская,  
Т. В. Сапелко, А. А. Суяркова, А. С. Тесаков, В. В. Титов,  
Т. Ю. Толмачева, Т. А. Янина*

ISBN 978-5-93761-281-6

© Российская академия наук, 2019  
© Палеонтологическое общество при РАН, 2019  
© Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (ФГБУ «ВСЕГЕИ»), 2019

## ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО ПРЕЗИДЕНТА ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

**А. Ю. Розанов**

В преддверии совещания «Состояние и перспективы развития Государственного геологического картографирования территории Российской Федерации и ее континентального шельфа» на нашем ежегодном съезде Палеонтологического общества не лишним будет поговорить о значении палеонтологии в реанимации геологической съемки. И для начала необходимо напомнить, что в программе грядущего совещания даже не упоминается ни стратиграфия, ни тем более палеонтология, что отражает неоправданный снобизм геохимиков, геофизиков и т. п. (геодинамическое картирование, например – это картирование наших фантазий). И второе, что сегодня реальное положение с геологическим картированием не обеспечено необходимыми кадрами, которые еще предстоит подготовить.

В свое время, когда кадры геологов-съемщиков интенсивно готовились во многих вузах, а геологическая съемка считалась основой геологической деятельности производственных и научных учреждений, совершенно обязательно преподавались в вузах такие дисциплины как литология, структурная геология, геологическое картирование, стратиграфия и палеонтология. Более того, было принято, что, кроме региональных геологических управлений, на договорных началах принимают участие в государственной съемке ученые и преподаватели ведущих вузов страны и научных институтов Министерства геологии и Академии наук. Все эти работы проводились по определенным стандартам, и их результаты обязательно обсуждались и утверждались на заседаниях межведомственных комиссий и комитетов. Хорошо известно, что без утверждения Межведомственным стратиграфическим комитетом региональных корреляционных схем не разрабатывались легенды геологических карт разного масштаба. Напомню также, что во всех вузах после второго курса проводилась обязательная учебная геологическая практика (чаще всего с серьезными элементами проведения геологической съемки). Все это, к сожалению, в настоящее время в значительной степени разрушено. Напомню еще одно важнейшее обстоятельство – стройная система съемочных и поисковых работ обеспечивала нам не только мировое признание высочайшего уровня различного рода картографической продукции, но и способствовала широкому участию наших крупнейших специалистов в международных картографических программах. Не буду останавливаться на причинах упомянутых разрушений, а в двух словах скажу, что, с моей точки зрения, необходимо делать.

Первое. Создавать систему подготовки преподавателей, способных ориентировать студентов на геологическую съемку. Второе – готовить студентов по специальности «геологическая съемка» с преподаванием в широком масштабе базовых дисциплин, таких как литология и осадочная петрография, стратиграфия и палеонтология, тектоника и структурная геология. Вероятно, необходимо попробовать организовать подготовку новых учебных пособий по этим дисциплинам, учитывающую, хотя и фрагментарный, но новый комплекс добытых в последнее время знаний.

Нам же, палеонтологам и стратиграфам, прежде всего необходимо произвести тщательный анализ состояния реально действующих кадров и обозначить те дыры, которые у нас образовались в результате деградации организационной структуры всей геологической отрасли и разрушения науки в учреждениях Академии наук и в вузах. Поэтому одна из задач Палеонтологического общества – проведение этой работы и публикация реального состояния дел, с целью определения ключевых моментов в коррекции преподавательской стратегии и реальной кадровой политики в региональных подразделениях и научных учреждениях.

Тематика нашего съезда «Морфологическая эволюция и стратиграфические проблемы» как нельзя лучше совпала с движениями в геологической общественности по поводу геологического картографирования. В первом пункте развертки, которая озаглавлена «Морфо-

логическая эволюция и детальная биостратиграфия», мы, конечно, традиционно к этому обращаемся на каждой годичной сессии нашего Общества, поэтому я не буду это детализировать. Из предстоящих докладов мы узнаем много нового из того, что происходит в последнее время в детальной биостратиграфии.

С вашего позволения, я остановлюсь теперь на проблемах архаического многообразия, которое, как мне представляется, может внести некоторые новые элементы в наши рассуждения о детальной стратиграфии. Долгое время я полагал, что знаю начало и конец, когда появились и исчезли археоциаты, и считал это вполне достаточным для того, чтобы строить разные другие предположения. Однако потом я задумался над тем, что самые древние находки, которые существуют в начале томмотского яруса, сразу представлены несколькими видами и родами. А до этого археоциат вообще нет. Собственно говоря, мы можем вполне серьезно говорить о том, что в археоциатах зона *N. sunnaginicus* томмотского яруса – это время проявления архаического многообразия. Вспомним, что на уровне появления археоциат мы видим огромное количество разных групп так называемых SSF, и органическое многообразие касается не только археоциат, но и многих разных других групп. Таким образом, на сегодня мы можем считать, что реальное и очень правдоподобное подтверждение, основанное на детальном изучении не только фауны, но и вообще геологической составляющей появления археоциат нижней зоны томмотского яруса, показывает, что архаическое многообразие не только существует реально, но и является, несомненно, каким-то важнейшим моментом развития биосферных процессов. Конечно, пока мы не можем объяснить причины этого явления, так же, как и не смогли это сделать сразу, когда обнаружили, что древнейшие скелетные организмы в массе появляются более или менее синхронно по всей планете. Этот феномен пока непонятен, но зафиксировать факт безусловного существования архаического многообразия очень важно. И я почти уверен, что, если мы будем досконально разбирать архаическое многообразие в разных группах и не по совокупности, то мы получим, вероятно, довольно интересную основу для детальной, может быть, даже и внутризональной стратиграфии.

Третий пункт нашей развертки программы сессии ВПО: «Эволюционные аспекты кризисных ситуаций» – не очень понятен, поскольку сформулирован он так пространно, что не очень ясно, о чем здесь следует говорить и думать. Можно зафиксировать лишь то, что проблему архаического многообразия не следует смешивать с проблемами кризисных ситуаций и появление более молодых форм, свойственных обычно последующим временам, – довольно обычное явление, которое многократно проиллюстрировано на примере пермо-триасового интервала (см., напр., публикацию Т. Б. Леоновой, А. Г. Пономаренко, В. К. Голубева и многих других). Обращу ваше внимание на то, что для корреляции границы перми и триаса континентальных и морских отложений необходимо разрабатывать не только хеомстратиграфический аспект проблемы.

И последнее. Ранее в разных ведомствах была не очень складная, но все-таки полезная для работы система хранения материалов, особенно добытых при бурении. К сожалению, очень многое из добытого в прежние времена разного каменного материала безвозвратно утеряно. Наиболее близкий и знакомый мне пример – это керновый материал скважин, пробуренных в среднем течении Лены в районе стратотипов ярусов нижнего кембрия. Сегодня необходимо задуматься над налаживанием строгого и хорошо доступного для исследования материала в профессионально организованных хранилищах и музеях различного уровня.

# БИОСТРАТИГРАФИЯ КОНОДОНТОВ ДЕВОНА ЗЕРАВШАНО-ГИССАРСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ УЗБЕКИСТАНА

Н. Х. Абдиев

Китабский государственный геологический заповедник, Узбекистан  
nuriddinabdiyev.1986@gmail.com

В девоне и раннем карбоне Зеравшано-Гиссарской горной области конодонты обнаружены во всех разрезах, что позволило установить в этом стратиграфическом интервале 39 конодонтовых зон. Отметим, что зональная конодонтовая шкала девонского периода, составленная на разрезах Западной Европы, Северной Африки, Южного Тянь-Шаня, обеспечивает высокую детальность расчленения отложений и точность их межрегиональной корреляции. В этой связи можно с уверенностью говорить о большом значении конодонтов для корреляции девонских отложений Китабского государственного геологического заповедника.

Ходжакурганская свита эмского яруса нижнего девона сложена мощной толщей темно-серых и черных разнослоистых и плитчатых криноидно-детритовых пелитоморфных и микритовых известняков с прослоями кремней, известняковыми брекчиями обрушения, биогермами и рифовыми постройками. Конодонты встречаются здесь в известняках и кремнистых породах. При этом их среднее содержание в кремнистых породах обычно в 5–10 раз выше, чем в известняках.

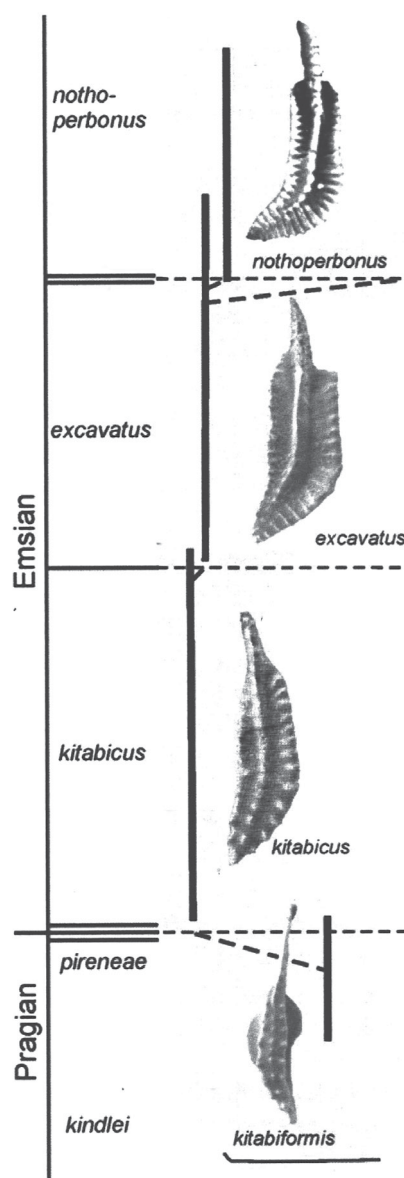
В свите, расчлененной на зинзильбанские, норбонакские, джаусские слои, выделено пять конодонтовых зон. Комплекс фауны зинзильбанских слоев по сравнению с пражским ярусом характеризуется заметным обновлением состава родов и видов. На этом уровне появляются ранняя форма полигнатид – вид *Polygnathus kitabicus* Yolkin, Weddige, Izokh et Erina, 1994.

Зона *kitabicus* установлена в разрезе сая Зинзильбан (рисунок) в основании зинзильбанских слоев ходжакурганской свиты. Мощность зоны в этом разрезе составляет 92 м. В разрезе сая Ходжа-Курган нижняя граница зоны *kitabicus* отмечена появлением зонального вида и *P. pireneae* на отметке 1061,5 м; верхняя – в основании 3-го слоя по появлению *P. excavatus*. В соседнем разрезе Санги-Товар и в разрезах высоких предгорий Алайского хребта установлены бедные и однообразные комплексы зоны.

Решением Международной подкомиссии по стратиграфии девона от 01.12.1989 нижняя граница зоны *kitabicus* китабского горизонта в разрезе Зинзильбан является международным эталоном эмского яруса.

Наиболее близким к *P. kitabicus* является вид *P. hindei* Mashkova et Arekina, который отличается бугорковой орнаментацией верхней поверхности. От предкового вида *P. pireneae* *P. kitabicus* отличается более широкой платформой, наличием адкаринальных борозд и меньшей базальной полостью. Ближайшие потомки *P. excavatus excavatus* и *P. excavatus gronbergi* имеют неровной длины адкаринальные борозды и более зауженный задний конец базальной полости.

Границей норбонакских и подстилающих зинзильбанских слоев считается основание слоя 40 в разрезе сая



Распространение конодонтов в разрезе Зинзильбан

Зинзильбан. В этом разрезе на 112 м отмечается первое появление *P. excavatus* Carls et Gandl. Верхняя граница одноименной зоны выше на 22 м. Мощность зоны в разрезе сая Ходжа-Курган составляет 66 м, в разрезе Сангитовар – 50 м.

От близких видов *P. excavatus* отличается наличием адкаринальных борозд разного размера, а также листом, смещенным в задней части к внутреннему краю. От наиболее близкого вида *P. perbonus* отличается смещенным листом на задней части платформы и более четкими и длинными поперечными ребрами. Вид *P. nothoperbonus* отличается инверсией боковых стенок задней части на нижней стороне платформы.

Зона *nothoperbonus* установлена в разрезах саев Ходжа-Курган, Зинзильбан, Санги-Товар и Игаролды-ХIII. В саяе Ходжа-Курган зона охватывает интервал разреза от 11 до 14 пачки норбонакских слоев мощностью 52 м. В комплексе кроме вида-индекса присутствуют *P. excavatus*, *P. includens*, *P. linguiformis (apekinae)*, *Pandorinellina miae*, *Pand. exigua*. В разрезе Зинзильбан зона включает те же виды, но здесь отсутствует ее верхняя граница. В разрезе Санги-Товар зона мощностью около 50 м и характеризуется комплексом конодонтов: *P. nothoperbonus*, *Pandorinellin apostexcelsa*. Появление вида *P. nothoperbonus* является одной из предполагаемых границ между нижним и верхним эмсом.

*P. nothoperbonus* отличается от наиболее близкого вида *P. perbonus* наличием равных адкаринальных желобков и начинающейся слабой инверсией боковых стенок базальной полости на задней части листа. От вида *P. inversus* отличается большой базальной полостью и слабой инверсией заднего конца базальных флангов.

## ЮРСКИЕ ФОРАМИНИФЕРЫ ИЗ РАЗРЕЗОВ СКВАЖИН В ЗАЛИВЕ ТЕРЕЗЫ КЛАВЕНЕС (ВОСТОЧНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ ПОЛУОСТРОВА ТАЙМЫР)

М. А. Алексеев, Г. В. Шнейдер

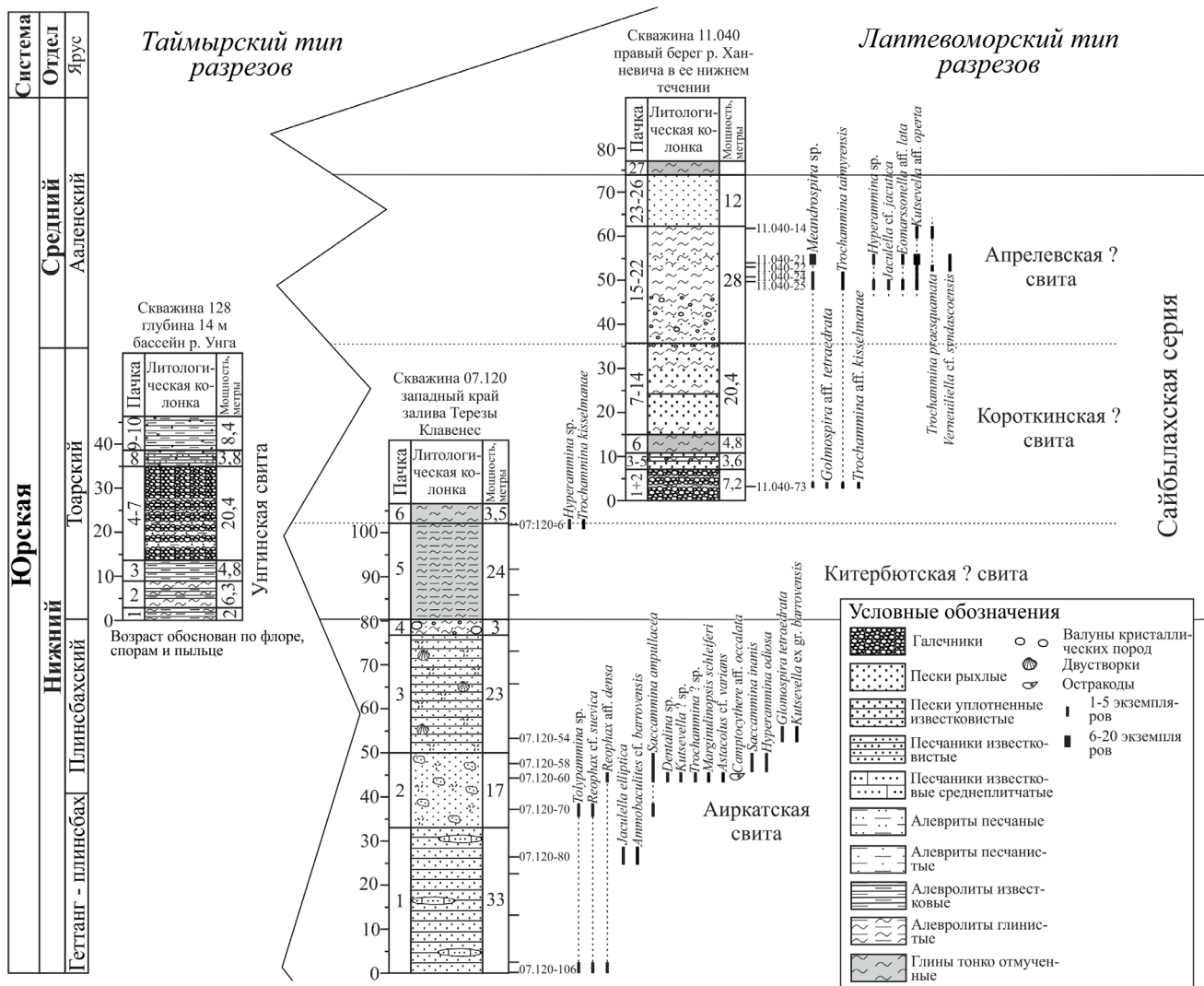
Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург  
ganimed14@mail.ru

В течение 1993–1996 гг. на восточном побережье п-ова Таймыр в акватории залива Терезы Клавенес и на его побережье сотрудниками ЦАГРЭ была проделана серия маршрутов по 17 поперечным профилям. Осуществлялось бурение скважин, донное опробование и изучение коренных выходов. В 2016 г. нами была предпринята попытка извлечь фораминиферы из керн некоторых скважин (07.120 и 11.040, соответственно, профили 7 и 11). Разрезы отложений данных скважин сопоставляются с ханневичевской свитой, коренные выходы которой расположены на его северном берегу залива в нижнем течении р. Ханневича (Кулаков, 1999).

Позднебайос-батский возраст этой свиты определяется по находкам двустворок *Retroceramus retrorsus* (Keys.), *R. tuchkovi* (Polub.), *R. kystatymensis* (Koch.), *Arctotis ex gr. lenaensis* (Lah.), распространенных почти по всему ее интервалу, а также по белемнитам *Pa-ramegatheutis* cf. *manifesta* Naln. et Gustom. и аммоноидеям *Arcticoceras* sp., *Arctocephalites* sp., находки которых известны из ее прикровельной части (Шнейдер и др., 1989).

**Скважина 11.040** находится на правом берегу р. Ханневича, чуть западнее выходов ханневичской свиты. Отложения ее разреза здесь считаются глинистыми (Кулаков, 1999), но, судя по имеющимся образцам, это в основном мелкозернистые пески. От ханневичской свиты в ее стратотипе они отличаются глинистым, а не известковым цементом в составе пород, а также отсутствием сульфидных и известковых стяжений.

Наиболее представительные комплексы фораминифер из скважины 11.040 встречены в интервале 14–25 м, в верхней части наиболее глинистой пачки. В пробах с глубины 14–22 м встречены *Trochammina praesquamata* Mjatl., *Verneuiliella* cf. *syndas-coensis* (Schar.), *Eomarssonella* cf. *lata* M. Aleks., *Kutsevella* cf. *operta* A. Sok., *Meandrospira* sp. и *Hyperammina* sp. По совместному присутствию *K. operta*, *T. praesquamata* и *V. syndascoensis* этот комплекс является типичным для аалена.



Распространение фораминифер в юрских разрезах скважин залива Терезы Клавенес и их сравнение с одновозрастным разрезом континентальной части Таймыра

В интервале 22–23 м появляются позднетоарско-раннеааленские *Trochammina taimyrensis* Sap., а виды, типичные для верхнего аалена, исчезают. Здесь встречены также *Eomarssonella* cf. *lata* M. Aleks., *Kutsevella* cf. *operta* A. Sok., *Meandrospira* sp., *Hyperammina* sp. и *Jaculella* aff. *jacutica* Run. По присутствию *E. lata* и *K. operta* можно предположить ааленский возраст изученного комплекса.

На глубине 74 м в глинистом прослое в галечниках найдено несколько раковин *Trochammina* cf. *kisselmanaе* Sap. et A. Sok., *Tr. taimyrensis* Sap. и *Glomospira* aff. *tetraedrata* M. Aleks. По их присутствию эта часть разреза относится к тоарскому ярусу (рисунок).

**Скважина 07.120** пробурена в акватории залива у его северного берега чуть восточнее бухты Продолговатая. Ее разрез представлен уплотненными буровато-серыми глинами в верхней части (27,5 м) и преимущественно песчаными породами в нижней (73 м). Их разделяет слой песчаных глин (3 м) с примесью валунов, галек и линзами льда (Кулаков, 1999). Песчаная часть разреза отличается от сходных по составу разрезов на р. Ханневича присутствием алевритового вещества, песчаного материала трех и более фракций, а также наличием обломков слюдистых сланцев и метаалевролитов.

По аналогии с ближайшими скважинами, глинисто-галечный слой и перекрывающие его уплотненные глины из скв. 07.120 относятся к четвертичной системе (Кулаков, 1999). Тем не менее необходимо отметить, что в их прикровельной части были встречены единичные раковины *Trochammina kisselmanaе* Sap. et A. Sok. и *Hyperammina* sp. Возможно, данный



участок является реликтом тоарских отложений, эродированных на остальной территории залива.

На глубине 54 м в прослое тонкозернистых алевроитовых песков встречены *Kutsevella* ex gr. *barrovensis* (Tappan) и *Glomospira tetraedrata* M. Aleks., распространенные в прикровельной части разреза плинсбаха и в нижнем тоаре (Князев и др., 2003). На глубине 58–60 м в тонкозернистых кварцевых песках, содержащих обломки двустворок, встречены фораминиферы *Marginulinopsis schleiferae* Gerke, *Astacolus* cf. *varians* (Born.), *Dentalina* sp., *Trochammina* ? sp., *Kutsevella* ? sp., *Reophax* aff. *densa* Tappan, *Saccammina ampullacea* Schleif., *S. inanis* Gerke et Sossip. *Hyperammina odiosa* Gerke et Sossip. и остракода *Camptocythere* cf. *occalata* Gerke et Lev (определение автора). Вид *M. schleiferae* характерен для синемюра и плинсбахского яруса нижней юры (Bartenstein, Brand, 1937; Герке, 1961).

В наиболее тонкодисперсных прослоях в интервале 70–106 м были обнаружены *Ammobaculites* cf. *barrovensis* Tappan, *Reophax* aff. *densa* Tappan, *R.* cf. *suevica* Franke, *Jaculella elliptica* (Deecke) и *Tolyrammina* sp. Вид *A. barrovensis* распространен в плинсбахе – низах тоарского яруса Севера Сибири (Никитенко, 2009). Соответственно, вся песчаная часть разреза скв. 07.120 отнесена к плинсбаху.

Таким образом, как по вещественному составу, так и возрастной принадлежности изученные отложения не имеют отношения к ханневичской свите. На территории северной оконечности п-ова Таймыр плинсбаху–нижнему байосу соответствует унгинская свита, но это подразделение сильно отличается по вещественному составу от отложений в изученных скважинах (рисунок). Правда, иногда в составе унгинской свиты рассматриваются как глинисто-галечные разрезы, характерные для бассейна р. Унга и мыса Прончищева, так и преимущественно песчаные породы на р. Ханневича (Седов, Гаврилов, 1989), но в этом случае ее фактически используют как горизонт, а не как свиту (Стратиграфический кодекс..., 2006). Если сравнивать изученный разрез с разрезами прилегающих территорий, то по вещественному составу плинсбахские отложения в скв. 07.120 наиболее близки к аиркатской свите, а перекрывающие их уплотненные глины сходны с китербютской свитой нижнего тоара (рисунок). Чередование глинистых и песчаных пород в скв. 11.040 типично для апрелевской и короткинкой свит верхней части сайбылахской серии (Князев и др., 2003).

Перечисленные свиты имеют открыто морской генезис, поэтому прибрежно-морские фации залива Терезы Клавенес относятся к ним с большой долей условности. Однако синхронность цикличности отложений в заливе и более южных разрезах, установленная благодаря изученным комплексам фораминифер, указывает на то, что эти районы принадлежали единому бассейну седиментации. Такой вывод подтверждает сделанные ранее палеогеографические реконструкции бореальных районов России (Сакс, 1976; Шурыгин и др., 2000; Сакс..., 2007; Никитенко, 2009; и др.).

Джаусские слои мощностью 133 м охватывают интервал верхней части конодонтовой зоны *pothorperbonus-inverses* и нижней части зоны *serotinus*. Нижней границей джаусских слоев и одновременно верхней границей подстилающих норбонакских слоев по саю Ходжа-Курган считают основание слоя 15.

## О ВОЗМОЖНОСТИ БАКТЕРИАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ СИДЕРИТОВ КМА

**М. М. Астафьева, Л. В. Зайцева**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва*  
*astafieva@paleo.ru*

Вопрос биогенного образования первичных минералов железистых кварцитов и преобразования их во вторичные чрезвычайно важен и интересен. Для решения этой проблемы были изучены образцы железистых кварцитов Лебединского месторождения Курской магнитной

аномалии (КМА) с глубины 100 м. Это месторождение крупных размеров, представленное ассоциацией пород, образовавшихся осадочным путем в мелководных обстановках седиментационных бассейнов (Холодов, 1993; Posth et al., 2011). Залежь полосчатых железистых кварцитов Лебединского месторождения расположена на глубине 50–160 м и является частью Воронежской антеклизы (Восточно-Европейская платформа). Полосчатые железистые кварциты представляют собой метаморфизованные осадочные или вулканогенно-осадочные кварцево-железистые горные породы, широко распространенные в докембрийских образованиях. Полосчатость этих пород вызвана чередованием кремнистых/карбонатных (кварц, сланцы, яшма, доломит и анкерит) прослоев и прослоев рудных минералов (магнетита, сидерита и в меньшей степени гематита) и является их характерной чертой (Бортников и др., 2017; Posth et al., 2011).

В результате проведенных исследований были получены интересные данные, доказывающие и иллюстрирующие процесс преобразования некоторых первичных минералов железистых кварцитов. Ряд фотографий железистых прослоев джеспилитов показывает присутствие своеобразных кристаллов, вероятно, сидерита, соприкасающихся с биоморфными округло-овальными образованиями диаметром 20–30 мкм. Округло-овальные образования сложены либо дисковидными (около 5 мкм), либо коккоидными (2–5 мкм) формами, объединенными, вероятно, гликокаликсом – внеклеточным полисахаридным веществом. Интересно, что соприкосновение кристаллов сидерита и округло-овальных форм, нередко сливающихся в единую фоссиллизированную биомассу, часто сопровождается внедрением этих форм в кристаллы. Создается впечатление, что, предположительно, биогенные формы «вгрызаются» в кристаллы, преобразуя их материал.

Следует отметить на многих снимках большое количество гликокаликса с преобладающим количеством железа. Именно гликокаликс, обычно выделяемый клетками бактерий, зачастую адсорбирует различные металлы, в том числе и железо.

Химический анализ показал, что содержание железа в кристаллах намного меньше, чем в окружающих округло-овальных формах, а углерода, напротив, – несколько больше. Поскольку исследовались свежие сколы образцов с неровной поверхностью, данные количественного анализа не точны, их следует воспринимать приблизительно и говорить не о точном количественном содержании того или иного элемента, а лишь о соотношении присутствующих элементов.

Потенциально все минералы железистых прослоев могут иметь биогенную природу, поскольку и для окисленных (гематит, гетит), и восстановленных (магнетит и сидерит) форм микробиологами установлен прямой механизм бактериальной продукции. При этом не следует забывать, что участие микроорганизмов в образовании железных руд проявляется в их способности концентрировать элементы из среды и преодолевать кинетические барьеры, являясь, таким образом, катализатором химического процесса. Понятно, что какую бы то ни было роль бактерии могут играть лишь на самых ранних стадиях образования и диагенеза осадков (Бактериальная палеонтология, 2002; Ископаемые бактерии..., 2011; Астафьева и др., 2017).

Обычно считается, что все основные минералы железистых кварцитов, такие как гематит ( $\text{Fe}_2^{\text{III}}\text{O}_3$ ), магнетит ( $\text{Fe}_2^{\text{III}}\text{Fe}^{\text{II}}\text{O}_4$ ), кремнистые породы ( $\text{SiO}_2$ ), стильпноделан ( $\text{K}(\text{Fe}^{\text{II}}\text{Mg}, \text{Fe}^{\text{III}})_8(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{O}, \text{OH})_{27}$ ) не являются первичными, а несут следы как диагенетических, так и метаморфических изменений. Предполагается, что первичными минералами железа железистых кварцитов могли быть гидроокись железа ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ), гриналит ( $(\text{Fe})_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ), сидерит ( $\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CO}_3)$ ) и аморфный кремнезем (Klein, 2005; Koehler, 2010; Posth et al., 2011).

Высокое содержание углерода в исследуемых образцах свидетельствует о присутствии в породе карбонатов. Судя по химическим анализам, скорее всего, мы имеем дело с карбонатом железа – сидеритом. Это подтверждается и данными инфракрасной спектроскопии. Сидерит – один из породообразующих минералов железистых кварцитов. Кристаллы сидерита имеют тригональную (ромбоэдрическую) сингонию, что не противоречит форме кристаллов, изображенных на снимках.

В округло-овальных образованиях, судя по химическим анализам, преобладают окислы железа – гематит, гетит и/или магнетит. Эти минералы могут быть биогенного происхождения (Lowenstam, Weiner, 1989; Tazaki, 1997; Banfield, Nealson, 1997; Rozanov, Astafieva, 2009; Новиков и др., 2016; Бортников и др., 2017). Данные ИК спектроскопии указывают, что минерализованное органическое вещество, окружающее кристаллы сидерита, представлено гетитом.

Вероятно и присутствие в округло-овальных образованиях стильпномелана, имеющего в своем составе и железо, и кремний. Структура этого минерала слоистая, близкая тальковой – таковой обладают и некоторые округло-овальные формы, сложенные дисковидными частицами.

И карбонаты, и окислы железа могут иметь биогенное происхождение. По всей видимости, мы наблюдаем преобразование карбоната железа (сидерита) в окислы железа (гетит) при активном участии биогенного фактора. При этом происходит «поедание» кристаллов сидерита бактериями. О том, что процесс идет именно в этом направлении, свидетельствуют снимки с изображением практически идеальных кристаллов сидерита, в грани которых «проникают» фоссилизированные остатки бактерий. Подтверждена большая роль бактериального фактора не только в образовании, но и в последующем преобразовании минералов железа.

Авторы признателен всем, кто помогал в подготовке этой работы, особенно Е. А. Жегалло, А. Ю. Розанову, А. Д. Слукину и Г. Т. Ушатинской, а также Н. А. Алфимовой, С. Б. Фелицыну и сотрудникам ЦНИГР музея им. Ф. Н. Чернышева (Санкт-Петербург) за предоставленные материалы.

*Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН № 17 «Эволюция органического мира. Роль и влияние планетарных процессов» подпрограмма (1) «Развитие жизненных и биосферных процессов» и поддержана грантом РФФИ № 17-04-00324.*

## ВИДЫ ЭНДЕМИКИ И КОСМОПОЛИТЫ-МИГРАНТЫ СРЕДИ РАДИОЛЯРИЙ РАННЕЙ ПЕРМИ ПРИУРАЛЬСКОГО МОРЯ

**М. С. Афанасьева**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, afanasieva@paleo.ru*

Сведения о структуре ассоциаций радиолярий позволяют проследить возможные направления миграции радиолярий прошлого и установить зависимость модификации биоты от изменений в среде обитания, а также восстановить условия обитания радиолярий в морских бассейнах внутреннего или внешнего шельфа. Впервые особенности миграции и оседлости радиолярий рассматривались нами при описании коренных видов и экспансии видов-мигрантов девона (Afanasieva, Amon, 2011; Афанасьева, Амон, 2012; Afanasieva, 2019) и перми (Afanasieva, 2018).

Статистический анализ радиолярий девона, карбона и перми из классов Sphaerellaria, Spumellaria, Aculearia и Stauraxonaria показал, что в каждом конкретном регионе:

- виды-аборигены насчитывают более двух коренных видов в роде;
- внедрение радиолярий в новые экологические ниши осуществлялось молодыми видами-мигрантами, прибывшими в исследуемый регион в составе 1-2 видов в роде;
- виды-мигранты могут быть региональными и межокеаническими.

Все это может свидетельствовать о волновом распространении эволюционных инноваций.

Раннепермские радиолярии установлены, по литературным и собственным данным, в 13 разрезах на Новой Земле, Южном Урале, в Северных Мугоджарах и Прикаспийском бассейне. Данные, полученные по радиоляриям и другим группам фоссилей, позволяют предполагать, что прогрессивное распространение радиолярий в ранней перми происходило вслед за постепенным углублением Приуральского моря при массивном втор-

жении теплых вод океана Палеотетис (Чувазов и др., 1999). При этом расцвет видового разнообразия радиолярий отмечен в сакмарском веке: 108 видов (64,7 %) на фоне 70 видов (41,9 %) в ассельском веке и 80 видов (47,9 %) в артинское время. Однако в кунгурском веке разнообразие радиолярий резко сокращается до шести видов из одного местонахождения. Радиолярии средней и верхней перми в регионе Большого Урала не установлены.

Среди радиолярий ранней перми в Приуральском море присутствовали:

- виды эндемики-аборигены, которые заселяли акваторию Приуральского моря с периодическим освоением Уральского, Актюбинского и Прикаспийского бассейнов;
- виды космополиты-мигранты с широким распространением в Мировом палеоокеане;
- редкие биполярные виды, обитавшие одновременно в биполярно-удаленных акваториях, что отвечает теории Л. С. Берга (1920), согласно которой причиной биполярности и разорванного географического ареала могло послужить окончание ледниковой эпохи, когда температура в тропических широтах повышалась и холодолюбивые формы «расходились» к северу и югу.

**Класс Aculearia.** Радиолярии из рода *Pseudoalbaillella* очень редки в раннепермских относительно высокоширотных акваториях Северного полушария. В начале ассельского века практически одновременно в Аляскинском, Уральском и Японском палеобассейнах существовали пять видов радиолярий из рода *Pseudoalbaillella*: *Ps. annulata*, *Ps. elegans*, *Ps. lomentaria* и *Ps. uforma*. В экваториальных и южных широтах виды *Pseudoalbaillella* характеризовались более широким распространением. Это бассейны океана Палеотетис (Япония, Южный Китай, Таиланд и Малайзия), а также воды Чилийского бассейна океана Панталасса. Кроме этого, необходимо особо отметить биполярное распространение *Pseudoalbaillella lomentaria* в ассельском веке только в Уральском и Японском бассейнах.

Таким образом, анализ закономерностей распространения пяти ассельских видов *Pseudoalbaillella* выявил редкое у радиолярий явление разорванного географического ареала и биполярного распространения таксонов в северных и экваториально-южных широтах. Однако в сакмарском веке рассмотренные виды *Pseudoalbaillella* продолжали обитать только в экваториальных и южных широтах (Афанасьева, Амон, 2017).

**Класс Sphaerellaria.** Представители рода *Entactinia* широко распространены в отложениях различных регионов Земли. В настоящее время среди энтактиний палеозоя известно 98 видов, при этом в каждом периоде происходила практически полная смена видового состава. Девонские представители рода *Entactinia* насчитывают 37 видов. В карбоне известно 28 видов энтактиний. Пермские энтактинии представлены 48 видами (Афанасьева, Амон, 2017).

История развития энтактиний ранней перми начинается с двух каменноугольных видов *Entactinia ausrtouralica* и *E. parapyrocclada*. При этом, вероятно, единственный вид космополит-мигрант *Entactinia parapyrocclada* из раннепермской акватории Приуральского моря смог добраться до Северной Америки и дать здесь начало среднепермским видам.

Анализ развития и пространственно-временного распространения рода *Entactinia* на протяжении пермского периода выявил три этапа освоения новых территорий, при этом видовой состав каждый раз полностью обновлялся и неизменно увеличивался на протяжении ранней, средней и поздней перми на уровне 12→14→24 видов, соответственно.

В триасе в настоящее время известно только три вида энтактиний.

**Класс Spumellaria.** История изучения радиолярий из класса Spumellaria, скелеты которых отличаются несколькими вложенными друг в друга сферами, началась в 1892 г., когда Д. Рюст (Rüst, 1892) впервые описал по шлифам скелеты радиолярий с четырьмя сферами из нижнекаменноугольных отложений гор Гарц в Германии и нижнего карбона и нижнего девона Южного Урала.

Род *Pluristratoentactinia* был впервые описан Б. Б. Назаровым (Назаров и др., 1981) на основе изучения позднедевонских, фаменских радиолярий Северо-Востока России на р. Колыма. Почти одновременно с Б. Б. Назаровым М.-З. Вон (Won, 1983) установила новый род *Meschedea* из нижнего карбона (визейский ярус) Рейнских Сланцевых гор Германии. Диагнозы родов *Pluristratoentactinia* и *Meschedea* практически идентичны,

поэтому было предложено рассматривать род *Meschedea* в качестве младшего синонима рода *Pluristratoentactinia* (Catalogue..., 2017). Таким образом, в настоящее время таксономический состав рода *Pluristratoentactinia* насчитывает 19 видов из нижнего девона–верхней перми. При этом в каждом периоде происходила полная смена видового состава и отмечены разорванные ареалы распространения видов эндемиков (Афанасьева, 2018).

В девоне выделяются три ареала эндемиков: Европейский, Сибирский и Австралийский. *Pluristratoentactinia conspissata* является единственным биполярным видом, который существовал в позднем эйфеле одновременно в Европе и Сибири.

В перми выделены три ареала эндемиков, но они разорваны во времени: ранняя пермь – Южноуральский, средняя пермь – Североамериканский, поздняя пермь – Японский ареалы.

**Класс Stauraxonaria.** Первые результаты статистического анализа каменноугольно-пермских радиолярий из отряда Radiiformata показали увеличение видового разнообразия от 45 видов в карбоне (17→15→18 видов в ранней, средней и поздней эпохах) до 150 видов в перми (50→80→78 видов в ранней, средней и поздней эпохах). Среди 186 известных видов Radiiformata выявлено 162 вида-аборигена (87,1 %) из 19 родов и 24 вида-мигранта (12,9 %) из 12 родов.

Таким образом, проведенные исследования радиолярий позднего палеозоя показали, что индекс оседлости превосходит значение индекса миграции в 3–5 раз. При этом ранг оседлости стабильных родов характеризуется достаточно большим средним числом коренных видов в роде: три вида в Северном полушарии (Россия, Европа и США) и до пяти видов в Южном полушарии (Япония и Китай). Внедрение радиолярий в новые экологические ниши осуществляется молодыми родами с минимальным числом видов-мигрантов: от 1 до 2.

*Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН «Эволюция органического мира. Роль и влияние планетарных процессов».*

## ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ И ЭВОЛЮЦИЯ

**М. С. Бараш**

*Институт океанологии РАН, Москва, barashms@yandex.ru*

Развитие земной биоты происходило в условиях существования геомагнитного поля. Более того, геомагнитное поле является непременным условием наличия жизни на Земле. Оно защищает поверхность нашей планеты и населяющие ее организмы от смертоносной радиации космического облучения и солнечного ветра – потока ионизированных частиц, излучаемых Солнцем. Геомагнитное поле сохраняет атмосферу. При ослаблении его напряженности под действием солнечного ветра молекулы кислорода диссоциируют на атомы и ионы  $O^+$  истекают в космос. Предполагается, что источник геомагнитного поля располагается внутри Земли у границы ядра и мантии на глубине около 2900 км. Геомагнитное поле подвержено непрерывным изменениям разного порядка. Наиболее крупномасштабные инверсии (переполюсовки), когда полюса меняются местами и сохраняются в этом положении сотни тысяч и миллионы лет, образуя хроны и субхроны. При этом падает напряженность поля, вплоть до его исчезновения в отдельных регионах. Соответственно усиливается радиационное облучение. Менее значительными изменениями являются экскурсы – краткие (несколько тысяч лет) отклонения положения магнитных полюсов от географических на угол более  $40^\circ$ . Они также вызывают колебания напряженности поля. Инверсии и экскурсы в течение фанерозоя происходили многократно, что зафиксировано остаточной намагниченностью осадочных отложений и лавовых толщ. Имеется информация о корреляции изменений геомагнитного поля с климатическими колебаниями и интервалами вулканизма.

Современное магнитное поле подвержено значительным изменениям. Солнечные бури (мощные выбросы солнечной плазмы) вызывают геомагнитные бури. Магнитные полюса не только быстро колеблются около среднего положения, но и постоянно дрейфуют со

скоростью десятки миль в год. Известно, что организмы животных реагируют на изменения геомагнитного поля функциональными изменениями нервной, сердечнососудистой и других систем. Обнаружено также их влияние на растения в историческое время (Büntgen et al., 2018; Miyake et al., 2012).

Возникает естественный вопрос: если организмы в большей или меньшей степени чувствительны к состоянию геомагнитного поля, повлияли ли его колебания в фанерозое на биоразнообразие и эволюцию организмов? Эта проблема является дискуссионной. Так, статистический анализ соответствия границ биозон и максимумов массовых вымираний биоты возрастам геомагнитных инверсий (Печерский и др., 2010, 2012) привел авторов к отрицанию причинно-следственной связи этих явлений. Наблюдаемая корреляция, по их мнению, объясняется общими причинами, находящимися в низах земной мантии.

Однако имеются и противоположные данные. На протяжении последних 2 млн лет в составе основных групп микропланктона (фораминиферы, кокколитофориды, диатомеи, радиолярии) было выявлено более 140 так называемых датировочных уровней – эволюционных и миграционных хронологических уровней появления и вымирания конкретных видов. Их количественное распределение на шкале с шагом 0,1 млн лет

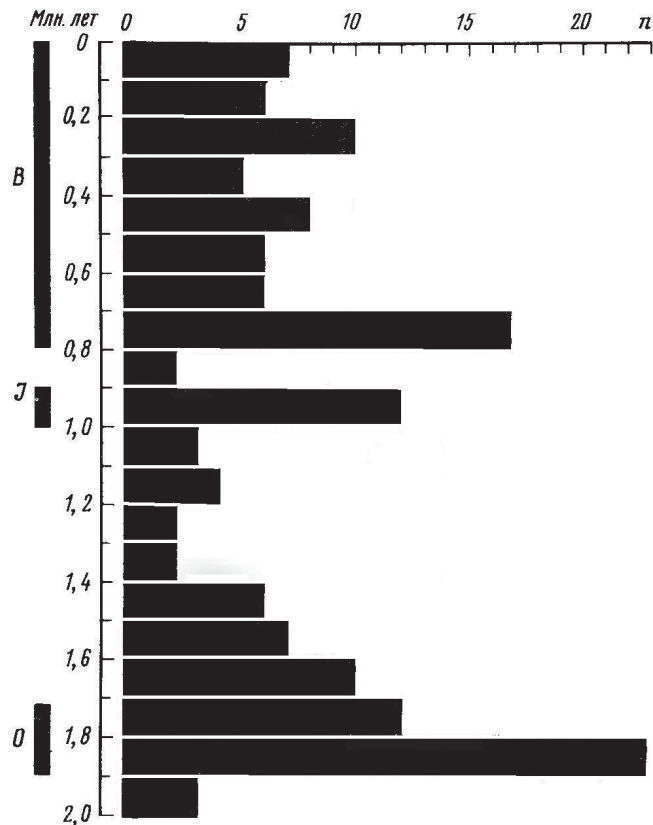


Рис. 1. Количественное распределение датировочных уровней океанского микропланктона ( $n$ ) в течение 2,0 млн лет (Бараш и др., 1984, с сокр.)

B, J, O – интервалы положительной полярности

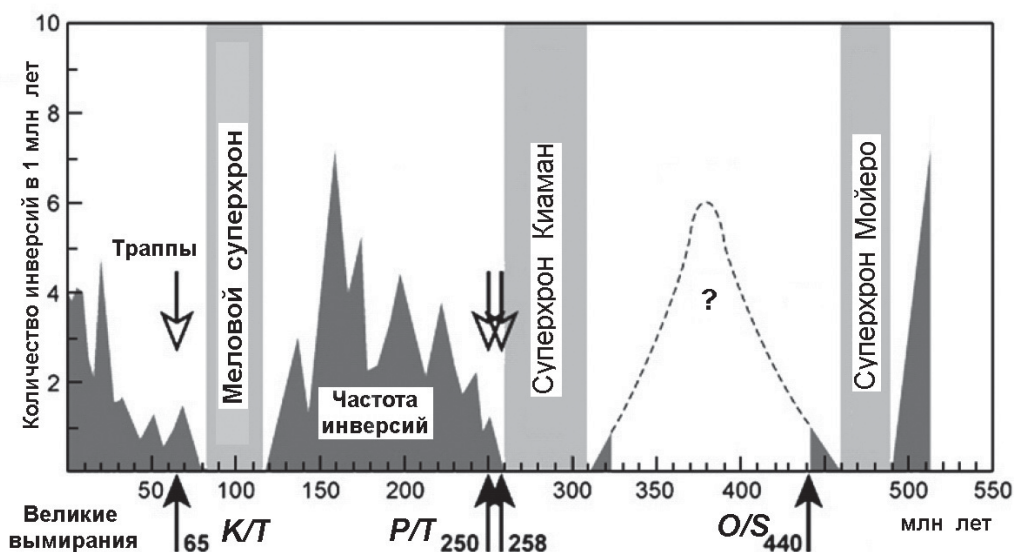


Рис. 2. Корреляция частоты геомагнитных инверсий в течение фанерозоя (выделены суперхроны стабильной полярности), трапповых извержений (стрелки вниз) и великих массовых вымираний (стрелки вверх) (Courtilot, Olson, 2007)

показывает связь с геомагнитными инверсиями, заключающуюся в увеличении в начале интервалов положительной полярности (рис. 1).

Вопрос о возможной связи великих массовых вымираний фанерозоя с изменениями геомагнитного поля также вызывает дискуссии. Многочисленными исследованиями была показана связь крупнейших биотических кризисов с вулканическими извержениями прежде всего с трапповыми излияниями. С другой стороны, выявлено, что в этих же или близких возрастных интервалах происходила бомбардировка Земли крупными астероидами. Обе эти причины имели сходные последствия, которые в итоге приводили к массовым вымираниям (Бараш, 2015). Однако обнаруживается также связь с динамикой геомагнитного поля. Во время инверсий происходит потеря кислорода земной атмосферой. А в интервале частых и многочисленных инверсий понижение содержания кислорода может быть существенным. Это было показано моделированием событий на рубеже триаса и юры, когда его концентрация упала с 23 до 14 % (Wei et al., 2014). Периоды высокой частоты инверсий имели место после длительных суперхронов спокойного однонаправленного поля (рис. 2).

Рассмотрение данных показывает, что изменения геомагнитного поля являются элементами сложной системы вместе с другими изменениями среды (вулканизм, климат, последствия импакт-событий и др.), которые приводят к вымираниям и стимулируют эволюцию.

## ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТАЯОКУЯХИНСКОЙ СВИТЫ (ВЕРХНИЙ ДЕВОН, ФРАН) ПОЛУОСТРОВА КАНИН

**П. А. Безносков<sup>1</sup>, С. М. Снигиревский<sup>2,3</sup>, А. П. Сивкова<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>*Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, beznosov@geo.komisc.ru*

<sup>2</sup>*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*

<sup>3</sup>*Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург*

На п-ове Канин девонские отложения развиты преимущественно в его юго-восточной части. Несмотря на достаточно продолжительную историю изучения, опубликованных работ по этим разрезам крайне мало, а основные сведения сосредоточены в фондовой литературе, доступ к которой в той или иной степени ограничен. Наиболее полно девонский разрез описан в отчете Б. А. Горностая с соавторами (1984). Им было выделено четыре местных стратиграфических подразделения в ранге свит, которые в дальнейшем были утверждены МСК (Постановления..., 1990): таврояхинская ( $D_{2tv}$ ), таяокуяхинская ( $D_{3tk}$ ), немозягуяхинская ( $D_{3nm}$ ) и рыбнорецкая ( $D_{3rb}$ ). Из них только таяокуяхинская свита относительно хорошо обнажена и выходит по обоим склонам хребта Канин Камень. Согласно данным спорово-пыльцевого анализа, проведенного В. Ф. Сенновой (Горностай и др., 1984), свита сопоставляется с верхами тиманского и саргаевским горизонтами центральных областей Восточно-Европейской платформы и Тимана.

В полевой сезон 2018 г. авторами были описаны и опробованы выходы пород таяокуяхинской свиты по рекам Тальянаяхе, Немазямаяхе, правому безымянному притоку Большой Ойвы, Таврояхе, Мурсейяхе, Рыбной, а также на побережье Чешской губы и Баренцева моря. Для типового разреза, вскрывающегося на берегу Ойвинской губы, составлено детальное описание. На исследованных участках свита с размывом залегает на различных горизонтах рифея и силура. В ее сложении принимают участие терригенные породы – песчаники, алевролиты и конгломераты. В основании местами развиты покровные базальты.

Органогенные остатки в отложениях таяокуяхинской свиты редки и малочисленны. Никаких макроостатков беспозвоночных в исследованных разрезах нами не встречено. Также, по всей видимости, в породах свиты отсутствуют какие-либо ихнофоссилии. Отмеченные ранее в нижней части ее разреза по р. Немазямаяхе «отпечатки ходов червей» (Оловянишников, 2004) в действительности оказались слепами корней растений. Таким образом, девонские

разрезы восточного Канина палеонтологически охарактеризованы только фитофоссилиями, включая миоспоры, и остатками позвоночных.

Макроостатки растений в отложениях таяокуяхинской свиты достаточно многочисленны, но приурочены только к горизонтально-слоистым алевролитам и тонко-мелкозернистым разностям песчаников. Высокая слюдистость пород и достаточно сильное их ожелезнение, развитое почти повсеместно, существенно снижает степень сохранности растительных остатков. Среди них наиболее часто встречаются отпечатки археоптерисового *Svalbardia fissilis* (Schmalhausen) Jurina (= *Archaeopteris fissilis*), очевидно, являвшегося на данной территории доминантным видом в фитоценозах таяокуяхинского времени. Местами остатки этого растения составляют обильные моновидовые захоронения, содержащие как стерильные, так и фертильные участки побегов.

Существенно менее широко развиты другие археоптерисовые: *Archaeopteris macilenta* Lesquereux, *A. archetypus* Schmalhausen, *Eddyia* cf. *sullivanensis* Beck. Кроме того, в низах разреза по р. Таялаяхе были обнаружены остатки, близкие по морфологии к *Barinophyton* sp., и редкие плауновидные *Juriodendron* sp. В целом перечисленный комплекс растительных остатков свидетельствует о вехнедевонском и, скорее, франском возрастах вмещающих их отложений.

Кроме того, в разрезе по р. Мурсейяхе встречены фрагменты пикноксилических древесин с сохранившимся анатомическим строением. Они отличаются слабой степенью минерализации, почти полным отсутствием пор на радиальных стенках трахеид и, вероятно, могут иметь корневую природу. В них также обнаружены скопления спорокарпий, сходных с грибами рода *Glomites*, впервые описанного из нижнего девона Шотландии.

Комплекс позвоночных из типового разреза таяокуяхинской свиты представлен *Bothriolepis obrutschewi* Gross, *B. sp.*, *Laccognathus* sp., *Glyptolepis* sp., *Holoptychius* sp., *Dipnoi* gen. indet. и *Sarcopterygii* gen. indet. Местами их остатки образуют здесь небольшие скопления, приуроченные к конседиментационным оползневым структурам. В остальных случаях находки позвоночных в данном разрезе носят единичный характер. По встречаемости среди них резко преобладают остатки антиарха *Bothriolepis*. В скоплениях их доля порой превышает 90 %. Большей частью они представлены изолированными и фрагментированными пластинами, значительно реже – сочлененными элементами панциря головы и грудных плавников. В разрезе по р. Таврояхе остатки позвоночных крайне редки, встречены на единственном уровне в верхней сероцветной толще и представлены только тессерами гетерострака cf. *Psammolepis*.

Обнаружение в нижней части типового разреза таяокуяхинской свиты остатков *Bothriolepis obrutschewi* – индекс-вида ихтиозоны *prima-obrutschewi* – позволяет сопоставлять ее с верхнетиманским подгоризонтом Региональной стратиграфической шкалы. За пределами Канина данный вид известен из отложений верхней части аматского горизонта Главного девонского поля (типовое и др. местонахождения), устьчиркинской и самых низов устьярегской свиты Среднего Тимана, а также, возможно, из кумушкинской свиты Северного Тимана и нижней части матусевичской свиты Северной Земли (Lukševičs, 2001).

Таким образом, для таяокуяхинской свиты впервые установлены комплексы макрофитофоссилий и остатков позвоночных, подтверждающие нижнефранский возраст слагающих ее пород.



МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ  
СЕВЕРОУРАЛЬСКИХ БРАХИОПОД К ИЗМЕНЕНИЯМ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ  
В ПОЗДНЕМ ОРДОВИКЕ–РАННЕМ СИЛУРЕ




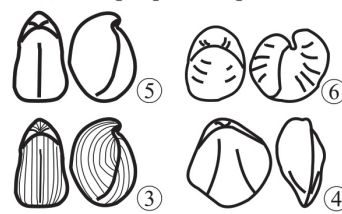
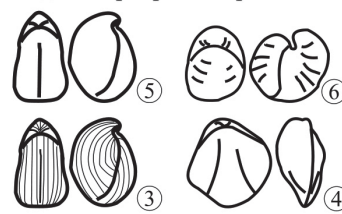
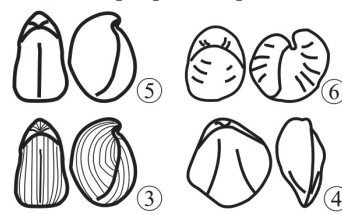

Т. М. Безносова

*Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, beznosova@geo.komisc.ru*

В результате анализа таксономических, морфологических, эколого-фациальных характеристик и стратиграфического распространения брахиопод в разрезе верхнего ордовика–раннего силура установлены событийные рубежи существенного преобразования морфо-экологической структуры их сообществ и морфологической адаптации раковин на изменение среды обитания, обусловленные геобиологическими событиями в течение позднего ордовика и раннего силура (Безносова, 2014).

К самым древним брахиоподам, впервые поселившимся в Тимано-Североуральском бассейне в позднем ордовике, принадлежат два рода – *Proconchidium* (семейство Tsherskidiidae) и *Holorhynchus* (семейство Virgianidae) отряда Pentamerida. За счет изменения пропорции створок раковины в начале позднего ордовика совершился переход пентамерид от якорного экологического типа к свободнолежащему, что рассматривается как прогресс, определивший дальнейшее развитие этого отряда в силуре. Первый рубеж вымирания североуральских пентамерид в конце катийского времени служит устойчивым биологическим маркером начала глобального биосферного кризиса на рубеже ордовика и силура (Безносова и др., 2011). Пентамериды раннего силура характеризуются аналогичным с позднеордовикским фациальным диапазоном распространения, сходным по морфологии строением раковин, принадлежностью к экологическому типу свободнолежащих, продолжением филогенетической ветви семейства Virgianidae, а также формированием двух морфологических типов раковин семейства Pentameridae – пентамерового и гарпидиевого (рисунок). Эволюция пентамерид сопровождалась преобразованиями внешней формы раковин, выбором оптимальных соотношений поверхности и объема раковины, развития синуса и возвышения, складчатости (McGhee, 1980). Все представители отряда Pentamerida относятся к бентосному комплексу БК. 3 (Буко, 1979). Они обладали выраженной морфологической особенностью в строении раковин – толстостенных с утяжеленной макушкой. Позднеазронское время ознаменовалось началом рифообразования в силуре. Существование брахиопод в это время было связано только с органогенными постройками, формировавшимися в северо-восточной части бассейна. Второй рубеж вымирания пентамерид в конце азрона связан с обмелением бассейна и разрушением рифовых построек.

В конце лландовери, в теличское время произошла перестройка морских экосистем в результате очередной трансгрессии. На смену пентамеридам пришли строфомениды и атрипиды с тонкими уплощенными раковинами (рисунок). Рубеж лландовери и венлока отмечен перерывом в осадконакоплении и сопоставлен с глобальным событием Иревикен (Ireviken Event) (Безносова, Мянник, 2005). Повышение уровня моря в венлоке способствовало появлению новых экологических ниш и сообществ брахиопод *Atrypoides* (отряд Atrypida), *Spirinella* (отряд Spirifeda), *Hyattidina* (отряд Athyridida), относящихся к якорному экологическому типу (прикрепление к субстрату с помощью ножки). Особенности морфо- и филогенеза гладких атрипоидей и характер изменчивости видов не всегда укладывается в рамки морфотипов (Jones, 1974). Морфологическая изменчивость *Spirinella* выражена в количестве складок на боковых сторонах створок раковин. Интервал распространения этого рода в разрезе ограничен венлоком (Безносова, 2008). Систематика отряда Athyridida, к которому принадлежит род *Hyattidina*, предложенная Т. Л. Модзалевской (1985), основана на морфологических изменениях и совершенствовании элементов внутреннего строения раковин, отражающих эволюцию этого отряда. Последовательная смена родов и видов атрипид прослеживается от венлока до лохкова раннего девона и служит надежной основой стратиграфических построений.

СИЛУРИЙСКАЯ НИЖНЯЯ		ОСШ (2012)		Горизонты (Безносова и др., 2016)	Стратиграфическая последовательность сообществ брахиопод	Фациальная приуроченность	Экологический тип Морфологическая адаптация раковин	
		Система, подсистема	Отдел					Ярус
ОРДОВИКСКАЯ ВЕРХНИЙ	КАТЙСКИЙ	ХИРНАНТСКИЙ	ВЕНЛОКСКИЙ	Войвывский	<i>Spirinella</i> 12	Нижняя сублитораль Малоподвижные воды Уплотненные илы БК. 2, 3	Якорный. Раковины гладкие, с ребрами и складками 	
					<i>Atrypoida</i> 13			
	Кырьинский	РУДАНСКИЙ	АЭРОНСКИЙ	ТЕЛЧИСКИЙ	Маршрутин- ский	<i>Fardenia</i> 9	Верхняя сублитораль Тиховодные участки дна, мягкий илистый субстрат БК. 2	Уплощенные свободлежачие Ребристые, уплощенные тонкие раковины. Подтип – понтонные 
						<i>Leptaena</i> 10		
Кырьинский	ЯРЕНЬСКИЙ	ЛОЦАТОРСКИЙ	ФИЛИППЬЕВСКИЙ	Филиппьельский	<i>Atrypa</i> 11	Зарифовая лагуна	Свободнолежачие. Гладкие и ребристые раковины 	
					Строматоли- ты			<i>Virgianaella</i> 7
Кырьинский	ЯРЕНЬСКИЙ	ЛОЦАТОРСКИЙ	ФИЛИППЬЕВСКИЙ	Филиппьельский	<i>Pseudoconchidium</i> 8	Рифолюбивые сообщества брахиопод Подвижные воды, открытый шельф Твердый грунт БК. 3	Свободнолежачие. Крупные гладкие и ребристые раковины 	
					Строматопо- роидеи			<i>Virgiana</i> 3
ОРДОВИКСКАЯ НИЖНЯЯ	КАТЙСКИЙ	ХИРНАНТСКИЙ	ВЕНЛОКСКИЙ	Войвывский	<i>Pentamerus</i> 4	Нижняя сублитораль Сообщества пентамерид ровного дна и подвижных вод БК. 3	Свободнолежачие. Крупные гладкие и ребристые раковины 	
					<i>Borealis</i> (?) 5			
ОРДОВИКСКАЯ НИЖНЯЯ	КАТЙСКИЙ	ХИРНАНТСКИЙ	ВЕНЛОКСКИЙ	Войвывский	<i>Harpidium</i> 6	Нижняя сублитораль Сообщества пентамерид ровного дна и подвижных вод БК. 3	Свободнолежачие. Крупные гладкие и ребристые раковины 	
					<i>Proconchidium</i> 1			
ОРДОВИКСКАЯ НИЖНЯЯ	КАТЙСКИЙ	ХИРНАНТСКИЙ	ВЕНЛОКСКИЙ	Войвывский	<i>Holorhynchus</i> 2	Нижняя сублитораль Сообщества пентамерид ровного дна и подвижных вод БК. 3	Свободнолежачие. Крупные гладкие и ребристые раковины 	
					Отложения отсутствуют			
					Доломиты светло-серые, монолитные			

Стратиграфическое распространение и основные морфологические и экологические типы раковин брахиопод в разрезах верхнего ордовика и нижнего силура. Северный, Приполярный и Полярный Урал

Известно, что эволюционно-генетическую сущность фаунистических сообществ формирует устойчивый режим эколого-фациальных обстановок. Кардинальные изменения условий обитания в позднем лландовери и в начале венлока способствовали формированию генетически не связанных или не близко родственных экологических сообществ брахиопод в Тимано-Североуральском морском бассейне. Вновь восстановленные биоценозы не содержали эволюционно связанных особей.

## ПАЛЕОВИРУСЫ

А. М. Беляев

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург  
abel-7-777@yandex.ru

В палеонтологической литературе отсутствуют сведения о достоверных находках микрофоссилий древних вирусов, несмотря на то, что в современных экосистемах вирусы – самая многочисленная биологическая форма и спутники всей клеточной жизни. По общепринятому мнению, древние вирусы, как и современные, имели чрезвычайно маленькие размеры, из-за чего их идентификация в горных породах невозможна. Вместе с тем в последние десятилетия обнаружены нескольких видов гигантских вирусных структур – паразитов амёб, превосходящие традиционные вирусы по линейным размерам в тысячу раз и более, а по объёму в один миллиард раз (Ghigo et al., 2008; Arslan, 2011; Jónatas Abrahão et al., 2018; Львов и др., 2018). Геномы гигантских вирусов включают как ДНК, так и РНК, и от одного до полутора миллиона пар оснований, тогда как большинство вирусов содержат либо молекулы ДНК, либо РНК, и от трех до ста генов. Также появились сведения об экспериментальной фоссилизации вирусов кремнеземом, проникающим в различные вирусные структуры – белки и оболочки (James et al., 2010), что предполагает возможность присутствия окаменевших вирусных структур в горных породах.

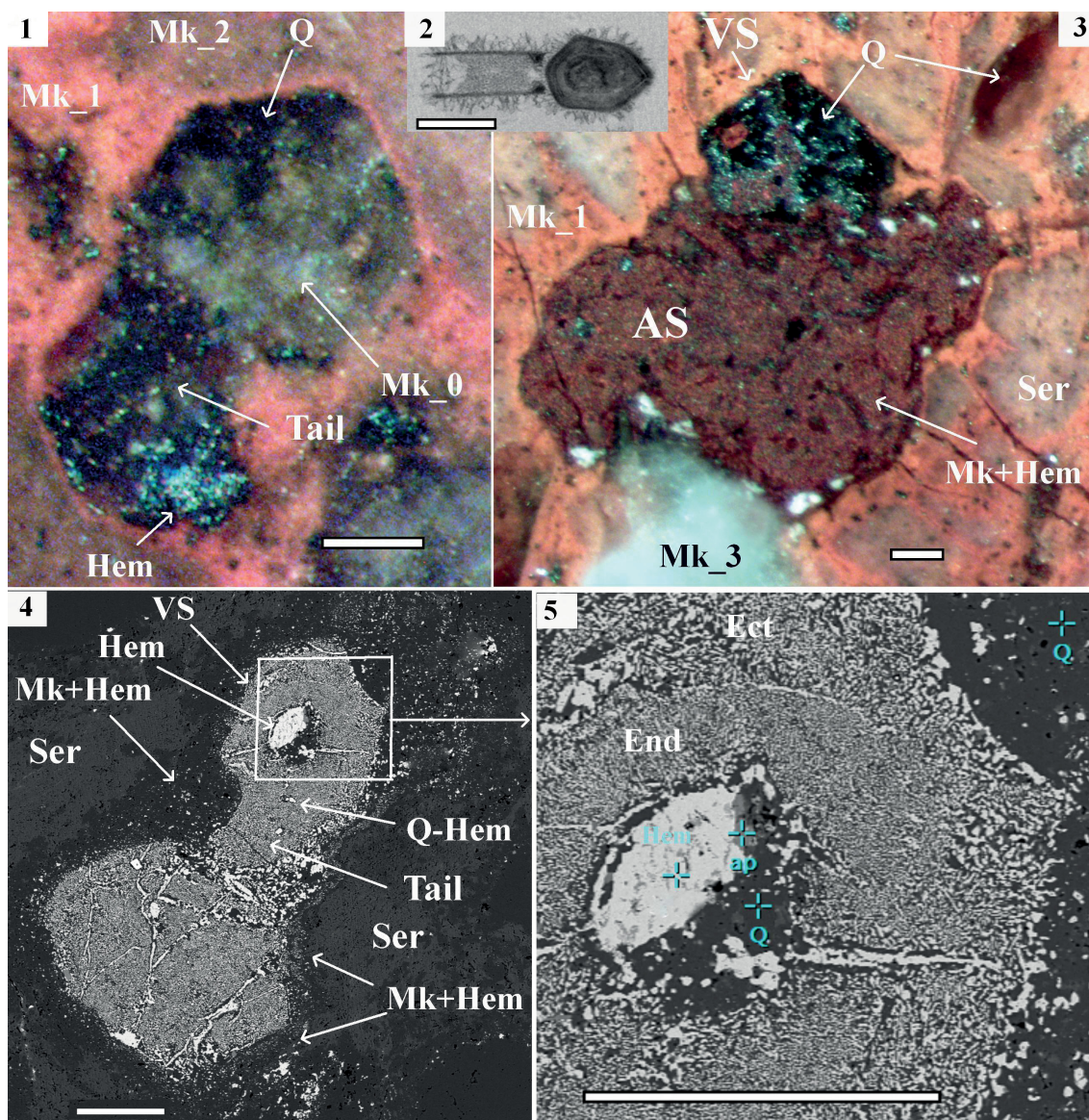
Весьма вероятно, что при микропалеонтологических исследованиях микрофоссилии древних вирусов были отнесены к ископаемым остаткам одноклеточных организмов неясного происхождения – акритархам. Анализ предыдущих данных показал, что некоторые микрофоссилии, относимые к акритархам докембрия и раннего палеозоя, по морфологии подобны современным гигантским вирусам, представителям семейств Mimiviridae, Reoviridae и рода *Pandoravirus*. Однако для определения вирусной природы микрофоссилий внешнего морфологического сходства с некоторыми современными вирусами недостаточно. Не хватает информации о деталях их внутреннего строения и взаимоотношениях с другими микроорганизмами. Лучше всего детали внутреннего строения планктонных микроорганизмов сохраняются в процессах окремнения и ожелезнения, в условиях подводного вулканизма (Беляев, 2017, 2018; Belyaev, 2018).

В метаосадочных кремнистых породах (микрокварцитах) среди базальтов и риолитов хогландской свиты с возрастом 1640 млн лет (на о-ве Гогланд в Финском заливе) впервые найдены зональные шестиугольные образования, по внешней и внутренней морфологии подобные нуклеокапсидам современных гигантских вирусов представителей семейства Mimiviridae (Беляев, 2018; Belyaev, 2018). Вирусоподобные образования находятся в тесной ассоциации с амёбообразными структурами и многочисленными микроостатками, морфологически близкими к микрофоссилиям спиральных и коккоидных цианобактерий, и эукариотам – диатомовым водорослям, фораминиферам, флагеллатам, а также многоклеточным микроорганизмам. Предполагается, что эти структуры представляют собой микрофоссилии окремненных и ожелезненных сообществ планктонных микроорганизмов и с их присутствием связано обогащение кремнистых пород лёгким изотопом углерода:  $\delta^{13}\text{C} = -27,1 \dots -29,5 \text{ ‰}$  (Беляев, 2018; Belyaev, 2018).

**Древние вирусоподобные структуры** (предварительное название *Dinoviridae incertae sedis*) распространены в микрокварцитах базальтов и в цементе брекчий в риолитах. Обнаружено несколько разновидностей шестигранных или пятигранных структур, различающихся размерами, морфологией, внутренней структурой и минеральным составом псевдоморфоз. По внешней морфологии они подобны икосаэдрическим капсидам гигантских вирусов семейства Mimiviridae, однако по линейным размерам превосходят их в тысячу раз. Микрофоссилии вирусов представляют собой псевдоморфозы окремненных и ожелезненных структур, сложенных микрокварцитом (Mk\_0) и гематитом. Они «погружены» в серицитовый агрегат (метаморфизованный глинистый осадок) и окружены последовательно образовавшимися

микрокварцитами нескольких генераций: Mk\_1, Mk\_2, Mk\_3 (рисунок). У некоторых разновидностей вирусоподобных структур видны образования, подобные хвостам (Tail) (рисунок, фиг. 1, 4), с помощью которых они, как и тупанвирусы (рисунок, фиг. 2) или бактериофаги, проникали в клетки. Часто фрагменты вирусных структур контактируют с амeboобразными структурами, как бы «внедряясь» в них (рисунок, фиг. 3, 4).

Вместе с тем вирусоподобные структуры, по морфологии подобные некоторым видам из семейства Mimiviridae, имеют черты, характерные для эукариот: ядра, вакуоли и признаки клеточного деления (рисунок, фиг. 4, 5). Так, одна из структур с условным названием *Dinovirus hoglandi* (*D.h.*) имеет в сечении шестигранную головку и образование, подобное



Микрофоссилии вирусоподобных структур (VS) в микрокварцитах (Mk) и серицитовом агрегате (Ser) из брекчий в риолитах. Масштабная линейка 0,2 мм

Фиг. 1 – шестигранная клеткоподобная структура с «хвостом», сложенная микрокварцитом (Mk\_0), гематитом (Hem) и кварцем в микрокварцитах и серицитовом агрегате (Ser). Аншлиф. Фиг. 2 – тупанвирус (Jónatas Abrahão et al., 2018). Масштабная линейка 500 nm. Фиг. 3 – VS в «контакте» с амeboобразной структурой (AS). Аншлиф. Фиг. 4 – VS с «хвостом», в контакте с шестигранной структурой. Обе структуры сложены кварц-гематитовым агрегатом (Q-Hem) с симплектитовой структурой, находятся в серицитовом агрегате (Ser) и окружены микрокварцитом с вкраплениями гематита (Mk+Hem) (темно-серое). Микрофото ППШ, на растровом электронном микроскопе JSM-6510LA в обратно отраженных электронах. Фиг. 5 – деталь внутреннего строения VS Фиг. 4. Округлое образование, подобное ядру, окружено кварц-гематитовым агрегатом, заместившим эндоплазму (End) и эктоплазму (Ect). Ядро сложено гематитом и кварцем, между ними зерно апатита (Ap)

хвосту (Tail). Структура сложена кварц-гематитовым агрегатом, заместившим эндоплазму (End) и эктоплазму (Ect) клетки-вируса. В центральной части «головки» округлое образование, подобное ядру, сложено гематитом и кварцем, между которыми находится зерно апатита (Ap) (рисунок, фиг. 5). Сохранение объема и некоторых деталей внутреннего строения вирусоподобных клеток впервые дает возможность приблизительно оценить массу содержащихся в них нуклеотидов. В цитоплазме всех современных клеток присутствуют молекулы нуклеозидфосфатов (АТФ). Их количество в среднем составляет 0,04% от сырой массы современных клеток (Laura et al., 2008). Зная объем икосаэдра структуры *D.h.*, можно приблизительно оценить количество свободных нуклеотидов АТФ в цитоплазме клетки-вируса. Объем икосаэдра составляет приблизительно 16 млн мкм<sup>3</sup> (исключая объем ядра – 1 млн мкм<sup>3</sup>). Плотность цитоплазмы клеток немногим более плотности воды (1 г/см<sup>3</sup>), а 1 мкм<sup>3</sup> воды имеет массу 1 пг (пикограмм, 1 пг = 10<sup>-12</sup> г). Следовательно, масса структуры *Dinovirus hoglandi* равна 16 млн пг и в цитоплазме клетки-вируса могло содержаться 6400 пг АТФ. Кроме того, в ядре *D.h.* присутствует зерно апатита (Ap) размером 30 × 30 × 6 мкм, объемом 5400 мкм<sup>3</sup> и массой 17 280 пг (при плотности апатита 3,2 г/см<sup>3</sup>) с содержанием фосфора 3200 пг. В геномах современных эукариотов нуклеиновые кислоты содержат около 10 % фосфора. Таким образом, если апатит кристаллизовался из остатков фосфорной кислоты распавшегося генома (ДНК и РНК), то масса последнего могла составить 32 000 пг. Масса нуклеотидов в 1 пг соответствует приблизительно 1 Gb – миллиарду пар оснований, следовательно, геном клетки вируса мог содержать 32 000 млрд пар оснований. Для сравнения, геном тупанвируса, самый большой среди вирусов гигантов, составляет 1,44–1,51 Mb (1 Mb – миллион пар оснований) (Jônatas Abrahão et al., 2018), т. е. имеет массу генома 0,0015 пг. Однако икосаэдрический капсид тупанвируса по объему меньше капсида *Dinovirus hoglandi* в один миллиард раз. Первооткрыватели тупанвирусов допускают, что, скорее всего, предки гигантских вирусов были клетками и в процессе перехода к паразитическому образу жизни часть генов потеряли (Arslan et al., 2011).

Огромные геномы Dinoviridae, очевидно, могли сдерживать лишь небольшое число кодирующих генов (сотые доли процента) и значительное количество некодирующих участков, различных повторов и копий. Функция некодирующих последовательностей огромного генома диновирусов, вероятнее всего, имела защитный характер и заключалась в уменьшении воздействия мутагенных факторов окружающей среды. Одним из таких факторов являлась высокая радиоактивность окружающей среды (в десять и более раз выше, по сравнению с современной), вызванная высокими концентрациями радиоактивного изотопа <sup>40</sup>K в морской воде во время подводных извержений (Беляев, 2018; Belyaev, 2018).

Таким образом, полученные результаты позволяют предполагать, что древние Dinoviridae incertae sedis являлись крупными эукариотическими клетками-паразитами, которые нападали на сопоставимые с ними по размерам микроорганизмы амёб и вирусов с целью «высасывания» АТФ. Возможно, супергигантские вирусоподобные структуры были представителями вымершего семейства одноклеточных факультативных паразитов, либо являлись предками гигантских вирусов семейства Mimiviridae.

## ФОРАМИНИФЕРЫ СЕМЕЙСТВА ELPHIDIIDAE И ДЕТАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ НЕОГЕНА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

**С. И. Бордунов**

*Геологический институт РАН, Москва, sib-msu@mail.ru*

Представители фораминифер семейства Elphidiidae Galloway, 1933 широко распространены в неогеновых отложениях Дальнего Востока от Чукотки на севере до Японии на юге (Волошинова и др., 1970; Серова, 1978; Крымсалова, 1980; Митрофанова, 1984; Тузов и др., 2001; Дмитриева, 2007; Бордунов, 2008; Жаров и др., 2013; Фрегатова и др., 2018). Частое

их нахождение в неогеновых отложениях региона делает эту группу организмов важным стратиграфическим и коррелятивным репером. Виды элфидиид используются в качестве видов-индексов для местных и региональных стратиграфических зон, а также для слоев с фауной (Фрегатова, Дмитриева, 2004; Дмитриева, 2007, 2009; Бордунов, 2010, 2015).

Расселению и развитию элфидиид способствовал ряд факторов. В первую очередь, все дальневосточные бассейны с начала миоцена в результате регрессии испытали обмеление. Фораминиферы с известковой раковиной вновь после конца эоцена стали важными компонентами бентосной фауны того времени, расселившись в широком ареале в неогеновых морях. Глубина компенсации растворения кальцита (лизоклин), возможно, увеличилась в связи с некоторым общим потеплением водных масс, что благоприятно сказалось на сохранении в осадке известковых раковин. Во-вторых, климатический оптимум конца раннего–начала среднего миоцена вызвал миграцию теплолюбивой фауны в более северные холодноводные бассейны. В-третьих, относительно толстая известковая раковина видов этого семейства могла долго сохраняться в осадках, не разрушаясь в процессе литификации и диагенеза.

В нижнем миоцене региона выделяется стратиграфическая зона по фораминиферам *Pseudoelphidiella subcarinata* (Дмитриева, 2007; Бордунов, 2015; Фрегатова и др., 2018; и др.). Данная зона прослеживается во всех регионах Охотоморского, Берингоморского и Япономорского бассейнов. Высокий стратиграфический и коррелятивный потенциал этого вида обусловлен его частой встречаемостью, хорошей сохранностью с легко отличимой морфологией. В нижнем миоцене также выделяют слои с фораминиферами с индексом из другого рода – *Criboelphidium crassum*, хорошо распознаваемым видом с рядом характерных внешних признаков (Большаков, 1979). С видами-индексами из этого семейства выделены слои с *Pseudoelphidiella hannai* на Западной Камчатке и слои с *Elphidiella tumiensis* на Северном Сахалине (Серова, 1978).

В среднем миоцене Берингова моря выделяют местные стратиграфические подразделения в ранге слоев с фауной и местных зон с видом-индексом *Pseudoelphidiella problematica*, имеющих некоторое сходство с *P. subcarinata*, но отличимых по размерам раковины, строению межсептальных мостиков, характеру устьевых борозд (Дмитриева, 2009). В Точилинском опорном разрезе Западной Камчатки выделены слои с *Criboelphidium micrum* (Серова, 1978).

В верхнем миоцене Камчатки выделяют слои с *Elphidiella nutovoensis* (Серова, 1978), слои с *Elphidiella simplex* (Дмитриева, 2007), *Elphidiella nabilensis* (Бордунов, 2008). В комплексах бентосных фораминифер региона часто присутствует *Criboelphidium vulgare* Volosh., принятый в качестве индекса зоны Восточной Камчатки (Бордунов, 2010). Вид имеет более крупную раковину с более грубой скульптурой, чем у его вероятного потомка *Criboelphidium goesi* (Stshedrina), широко распространенного в плиоцен-четвертичное время.

В плиоцене Сахалина, Западной и Восточной Камчатки, Берингова моря выделяют слои с фораминиферами, местную, или региональную, зону с индексом *Elphidiella oregonensis*. Вид имеет крупную для рода раковину, уплощенную с боков, и крупными выпуклыми шишками в пупочной области, что позволяет легко его диагностировать (Волошинова, 1970; Бордунов, 2008). Этот характернейший вид нижнего плиоцена Дальневосточного региона встречается в мелководно-морских отложениях внутреннего шельфа. Другим характерным видом шельфовых сообществ плиоцена является *Elphidium hughesi* (Cushm. et Grant), широко используемый в региональной биостратиграфии.

В позднем плиоцене появляется вид *Elphidium clavatum* Cushm., который широко распространен в четвертичное время в арктических и дальневосточных морях. Это относительно мелководный шельфовый эвригалинный вид, который используется в качестве индекс-вида для выделения комплексов бентосных фораминифер, зональных подразделений в ранге местных зон плейстоценовых отложений Арктики и Дальнего Востока (Бордунов, 2010).

Таким образом, представители семейства Elphidiidae, широко распространенные в неогеновых отложениях Дальнего Востока, имеют важное стратиграфическое значение и часто используются при детальном стратиграфическом расчленении и региональной корреляции (рисунок).



Основные виды семейства Elphidiidae, используемые в качестве индексов зон

1, 2 – *Elphidium clavatum* Cushm.; 3, 4 – *Elphidiella oregonensis* (Cushm. et Grant); 5, 6 – *Elphidium hughesi* (Cushm. et Grant); 7, 8 – *Criboelphidium vulgare* Volosh.; 9, 10 – *Elphidiella simplex* Volosh.; 11, 12 – *Pseudoelphidiella subcarinata* (Volosh.); 13 – *Criboelphidium crassum* (V. Kuzn.). Длина мерной линейки 0,15 мм

Работа выполнена по теме госзадания ГИН РАН № 0135-2019-0057 и при поддержке проектов РФФИ № 18-05-00495, 18-05-00503, 19-05-00361.

РОД *PSEUDOPLANULINA* М. КАТЧАРОВА, 1959 EMEND. BUGROVA  
(ФОРАМИНИФЕРЫ) – ОБИТАТЕЛЬ ПОГРАНИЧНЫХ ВОД БАССЕЙНОВ  
ТЕТИС И ПЕРИТЕТИС

Э. М. Бугрова

Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург  
*Eleonora\_Bugrova@vsegei.ru*

Одной из проблем использования бентосных фораминифер при проведении стратиграфических и палеобиогеографических работ является различное понимание исследователями родов и видов, затрудняющее получение согласованных результатов, особенно при сравнении списков видового состава. Сравнивая фауну разных регионов, приходится помнить о возможно разных наименованиях форм, которые принадлежат одному и тому же виду. По этой причине много лет оставалось неизвестно расселение и стратиграфическое значение рода *Pseudoplanulina*.

Род *Pseudoplanulina* М. Кatcharava с типовым видом *P. meskhetica* М. Кatcharava был описан из верхнего эоцена Грузии (М. В. Качарава. Вестник Гос. музея Грузии, т. XVIII-А. Тбилиси, 1959; с. 100, табл. VI, рис. 3, а–с). Морфологическое сходство рода с *Planulina* обусловило его условное включение в семейство Anomalinidae Cushman 1927, но впоследствии новый род не был представлен ни в одной классификации фораминифер. Выделенные М. В. Качарава виды *P. meskhetica* и *P. meskhetica* var. *mardensis* в других регионах не были обнаружены, поэтому они считались эндемиками Грузинского бассейна до находки их в Армении (Бугрова, 2001). Кроме того, оказалось, что *Pseudoplanulina meskhetica* является младшим синонимом вида *Planulina damesini* Sacal et Debourle, 1957 из среднего (лютет)–верхнего эоцена Аквитании (Sacal, Debourle, 1957), а под названием *Discorbis* sp. этот же вид изображен из эоцена Баварских Альп (Hagn, 1956, табл. 14, фиг. 15). Вероятно, к *Pseudoplanulina* относится и *Rotalia ambigua* Franzenau, 1888, причисленная сейчас к планулинам (<https://books.google.ru/books?isbn=0813711827>). Таким образом, ареал рода *Pseudoplanulina* М. Кatcharava оказался достаточно широким.

На материалах из отложений Южной Армении появилась возможность уточнить систематическую принадлежность рода *Pseudoplanulina* и его стратиграфическую приуроченность. Первоначально раковины псевдопланулин были обнаружены в разрезе Биралу (современное название – Ланджар) в низах верхнеэоценовой зоны Globigerinatheka semiinvoluta, выделенной здесь В. А. Крашенинниковым (1974). Для определения бентосных фораминифер Л. А. Панова (1985) передала автору очерка образцы из верхнего эоцена – низов олигоцена указанного разреза, точно «привязанные» к зонам по планктонным фораминиферам; коллекцию дополнили несколько образцов С. М. Григорян. Позднее род *Pseudoplanulina* был обнаружен не только в Ланджаре (повторные сборы), но и в разрезах Урцаландж и Урцадзор (материалы Е. Ю. Закревской 2013–2016 гг.). По выявленному радиальному строению стенки раковин он выведен из семейства Anomalinidae и включен в семейство Planulinidae (Бугрова, 2005, с. 27).

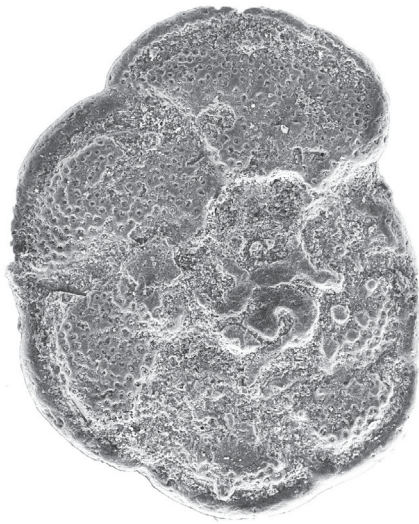
По сравнению с первоначальным, значительно расширился ареал рода: в него вошли территории Грузии, Армении, Венгрии, Южной Германии и Юго-Запада Франции (Аквитания), ?Ямайки. Возможно, род расселялся и в других регионах Европы, в пограничной зоне между Средиземноморской и Североевропейской подобластями Древнесредиземноморской области (Попов и др., 2009, рис. 7).

Было выявлено стратиграфическое значение рода. В региональной схеме палеогена Армении выделены «слои с *Pseudoplanulina damesini*» в основании верхнеэоценовой зоны *Planulina costata* (Закревская и др., 2017, рис. 6, 7). Многие виды этих «слоев» распространены и в зоне *P. costata* Крымско-Кавказской области (Бугрова, 2001, 2004, 2005), хотя сам род в разрезах Северо-Востока Перитетиса не встречается. Ранее М. В. Качарава (1959) отметила наличие 34 общих бентосных видов топотипического региона и верхнего эоцена Крыма и Северного Кавказа, выделенных здесь (Бугрова, 1988) в зону *Planulina costata*.

В Армении вид *Pseudoplanulina damesini* обнаружен в двух разнофациальных ассоциациях. Более глубоководные с многочисленными планктонными фораминиферами (разрез Ланджар) содержат *P. damesini* (Sacal et Debourle), *Pyrgo alata* (d'Orb.), *Robulus limbosus* (Reuss), *R. budensis* (Hantk.), *R. granulatus* (Hantk.), *Plectofrondicularia striata* Hantk., *Flabellina budensis* (Hantk.), *Palmula budensis* (Hantk.), *Dentalina guembeli* Hantk., *Marginulina boehmi* (Reuss), *M. propinqua* Hantk., *Falsoplanulina biconvexa* Bugrova, *Planulina costata* (Hantk.), *P. lamelliformis* Bugrova (?=*P. compressa* (Hantk.)), *Bulimina truncana* (Guemb.), *Uvigerina jacksonensis* Cushman и др. Большинство этих видов описаны или указаны как характерные для верхнего эоцена Центральной и Южной Европы (Gümbel, 1868; Hantken, 1875; Grünig, 1985; Horvath-Kollanyi, 1988; Cimerman et al., 2006; и др.).

Вторая ассоциация происходит из мелководных нуммулитовых известняков (разрез Урцадзор, горизонт с *Nummulites maximus*), где, помимо *P. damesini*, содержатся виды теплолюбивых родов *Cuvellierina* sp., *Stomatorbina enodosa* Chalil., *Cancriis auris* (LeCalvez), крупные *Asterigerina rotula* (Kaufman), *A. ventricconvexa* Sahak.-Ges. и *Pararotalia* aff. *inermis*





200 µm

*Pseudoplanulina damesini* (Sacal et Debourle), вид со спиральной стороны. Южная Армения, разрез Ланджар, верхний эоцен, приабонский ярус, зона *Planulina costata*, слои с *P. damesini*

(Terquem), *Amphistegina lessoni* d'Orb., *A. hauerina* d'Orb., *Sphaerogypsina globula* (Reuss). По находению этих родов Армянский бассейн был включен в северную часть древней Средиземноморской области (Бугрова, 2001; Popov et al., 2001), что свидетельствует о значении группы мелких бентосных фораминифер для палеобиогеографических выводов.

Ниже приводится уточненное описание рода *Pseudoplanulina*.

#### Отряд **ROTALIIDA**

Надсемейство **Cibicidacea** Cushman, 1927

Семейство **Planulinidae** Bermudez, 1952

Род ***Pseudoplanulina*** M. Katcharava, 1959 emend. Bugrova

Типовой вид – *Planulina damesini* Sacal et Debourle, 1957, p. 67, pl. XXXIV, fig. 7, 9; средний эоцен (лютетский ярус)–верхний эоцен, Франция (Юго-Западная Аквитания).

Раковина уплощенная или плоская, вначале слабо или скрыто-трохоидная, затем спирально-плоскостная; оборотов не менее двух, малокамерная. Спиральная сторона эволютная, пупочная – широкая полуэволютная. Устье тянется на пупочной стороне под нависающими концами

последних камер, имеющими форму языковидных лопастей с непористой каймой. Периферический край слаболопастный с валиком. Стенка радиальная, септы двойные, приращение камер кулисообразное, так что при облакающем их нарастании стенка становится многослойной. Пористость более крупная на спиральной стороне. Отличается от *Planulina* d'Orb., 1826 находением устья на пупочной стороне, широкими камерами, отсутствием выпуклых швов и кия.

Средний–верхний эоцен, Франция (Юго-Запад Аквитании); низы верхнего эоцена, Грузия, Армения; ?эоцен, Германия (Баварские Альпы).

*Работа поддержана Российско-Армянским проектом № 18-55-05017/18.*

### О НОВЫХ НАХОДКАХ *PELTASPERMOPSIS NEBRITOVII* В МЕСТОНАХОЖДЕНИИ НОВЫЙ КУВАК (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

**Л. М. Бухман, Н. С. Бухман**

*Самарский государственный технический университет, Самара  
bukhman-liubov@rambler.ru*

Отпечатки, обнаруженные в местонахождении пермской флоры Новый Кувак (нижняя казань), относятся к недавно описанному виду *Peltaspermopsis nebritovii* L. M. Bukhman, N. S. Bukhman et Goman'kov, 2015 рода *Peltaspermopsis* Goman'kov, 1986. Данный вид был описан всего по двум отпечаткам (Бухман, Бухман, Гоманьков, 2015), один из которых имеет весьма посредственную сохранность, и потому обнаружение нового отпечатка удовлетворительной сохранности представляет определенный интерес. К сожалению, материал отпечатка – не мергель, а песчаник, поэтому его качество все-таки несколько ниже качества голотипа.

Общий вид отпечатка приведен на рис. 1 (длина масштабной линейки 1 см), его отдельные детали – на рис. 2 и 3 (длина масштабной линейки 1 мм). Все фотографии сделаны с экз. 13-5 палеонтологической коллекции кафедры ОПФХ СамГТУ.

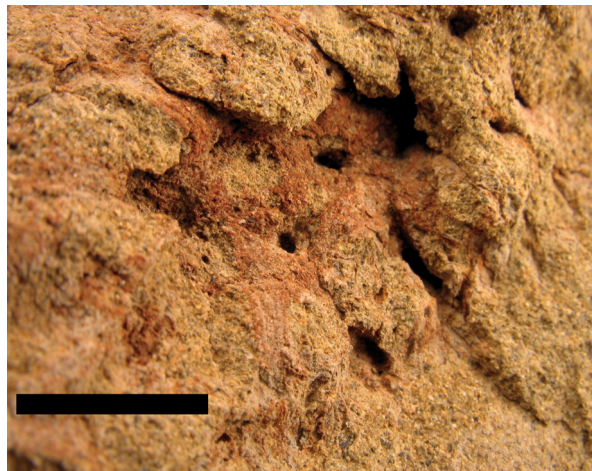


Рис. 1

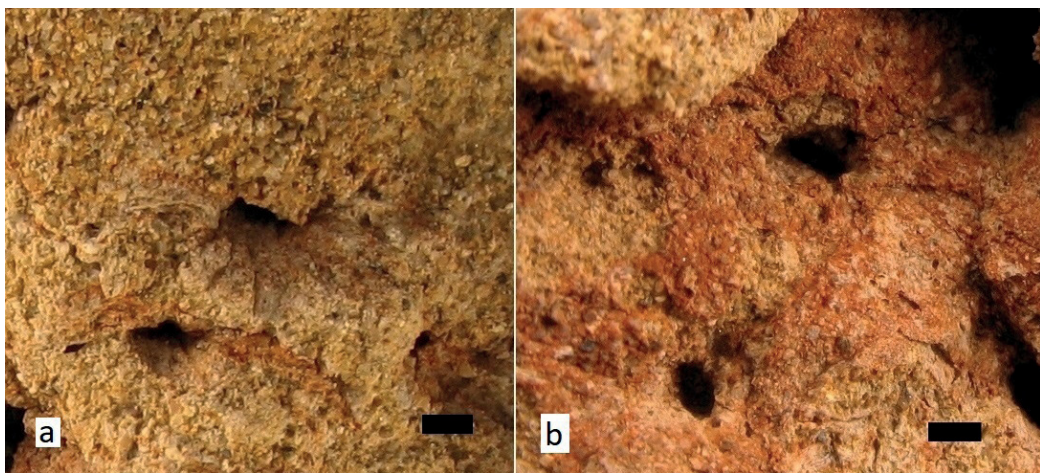


Рис. 2

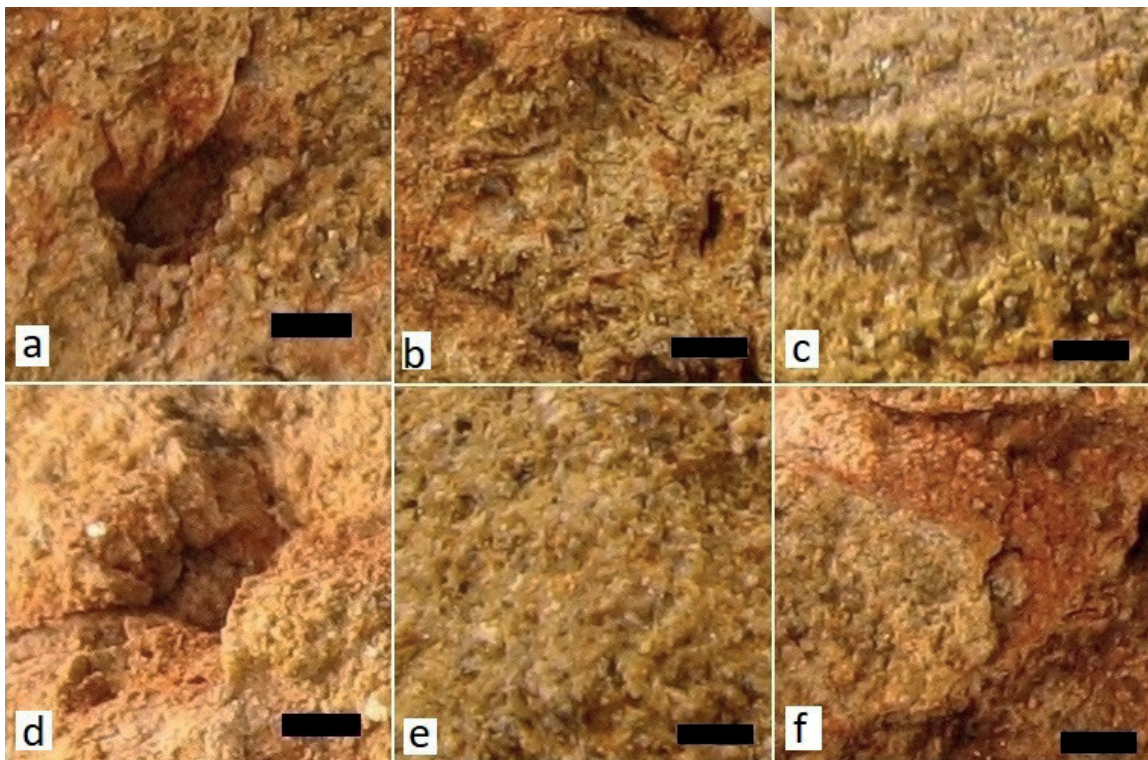


Рис. 3

На рис. 1 хорошо видна «когтевидная» структура отпечатков в боковом положении и продольно-бороздчатый (желобчатый) характер боковых отпечатков ножек пельтоидов. На рис. 2 и 3, *a, d* приведены фотографии отпечатков нижней (адаксиальной) поверхности пельтоидов. Загибание фестонов шляпки на нижнюю сторону и их углубление в породе привело к тому, что на рис. 2, *b* эти отпечатки невелики и ограничены сколом породы. Тем не менее, хорошо видны семенные рубцы и радиальные сектора, количество и характер которых вполне соответствуют описанию данного вида. На рис. 3, *b, c, e, f* приведены фотографии противоотпечатков (то есть выполнений) верхней (абаксиальной) поверхности пельтоидов (кстати, отсутствующих на голотипе). Можно заключить, что абаксиальная поверхность шляпки *Peltaspermopsis nebritovii* была слабовыпуклой с «кнопкой» диаметром 0,5–1 мм в центре и радиальными секторами.

В заключение можно отметить, что принадлежность данного отпечатка к виду *Peltaspermopsis nebritovii* совершенно очевидна, а его параметры полностью соответствуют описанию этого вида (Бухман, Бухман, Гоманьков, 2015).

## О ДИСКОВИДНЫХ ОТПЕЧАТКАХ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ НОВЫЙ КУВАК (САМАРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Н. С. Бухман

Самарский государственный технический университет, Самара, nik3141rambler@rambler.ru

Одним из весьма интересных местонахождений пермской флоры Субангарской области является местонахождение Новый Кувак (Сидоров, 2009; Бухман Л. М., 2011, 2014; Наугольных, Сидоров, 2011; Бухман Л. М., Бухман Н. С., Гоманьков, 2015; Бухман Н. С., 2016).

Новокувакское местонахождение – место массового захоронения листвы кордаитантовых (отпечатки листьев кордаитов *Rufloria* sp.), которой в Новом Куваке больше, чем всех прочих фоссилей, вместе взятых. Кроме того, массовыми являются миниатюрные дискообразные отпечатки (диаметром от нескольких миллиметров до долей миллиметра), напоминающие (всем, кроме размера) отпечатки репродуктивных органов (пельтоидов) пельтаспермовых. На рисунках приведены изображения таких типичных отпечатков. Иногда эти отпечатки встречаются изолировано (рис. 1–3), иногда полностью покрывают поверхность штуфа неправильными многоугольниками (рис. 4). Форму многоугольников могут иметь и изолированные отпечатки (рис. 3, *c, e, f*). На изолированных отпечатках адаксиальной поверхности пельтоидов (?) можно различить 6–8 точечных семенных рубцов (?), след ножки

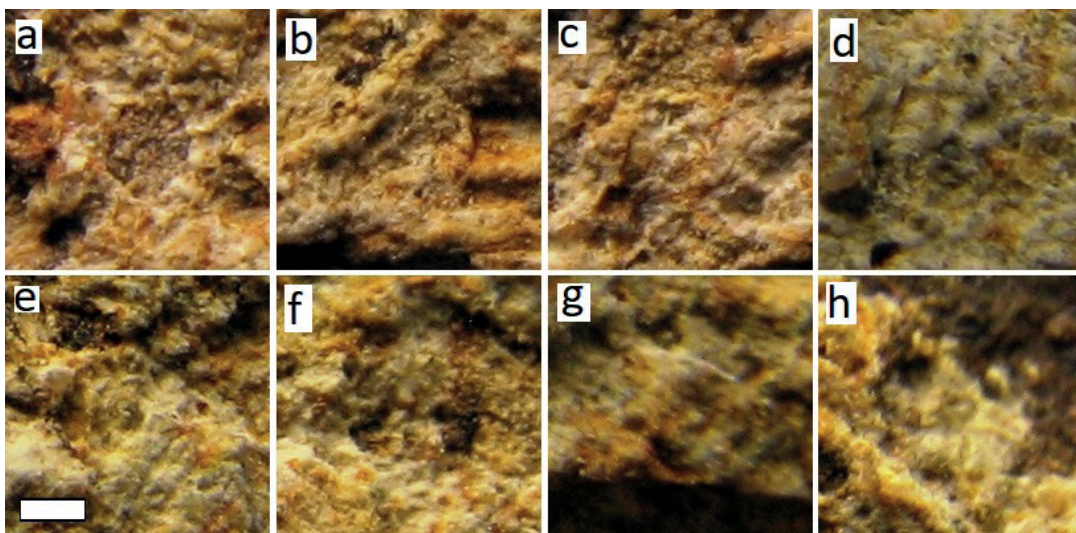


Рис. 1. Экз. 1-39, длина масштабной линейки 0,5 мм

и любопытную структуру, состоящую из двух концентрических окружностей, пространство между которыми разделено радиальными линиями на трапециевидные площадки, в центре которых и расположены семенные рубцы (рис. 1, *a, b, c, e*). Количество фестонов как будто соответствует количеству семенных рубцов (не менее 6, обычно – 6); они могут быть как расправлены (рис. 1, *a*), так и загнуты к ножке пельтоида, прикрывая семена (рис. 1, *d, f, h*, рис. 2, *a*, рис. 3, *a*). Верхняя поверхность шляпки слабовыпуклая с небольшой «кнопкой»

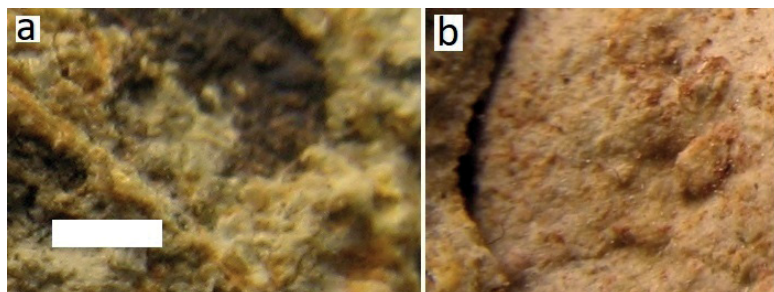


Рис. 2. Экз. 1-39, длина масштабной линейки 1 мм

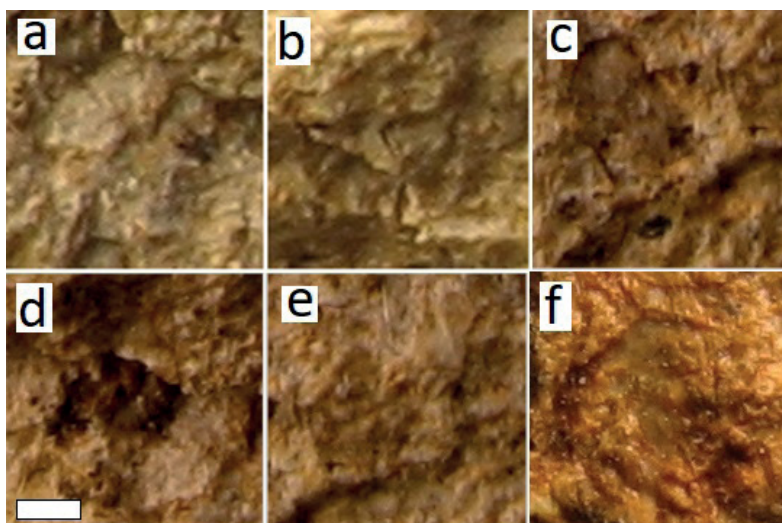


Рис. 3. Экз. 1-56, длина масштабной линейки 0,5 мм

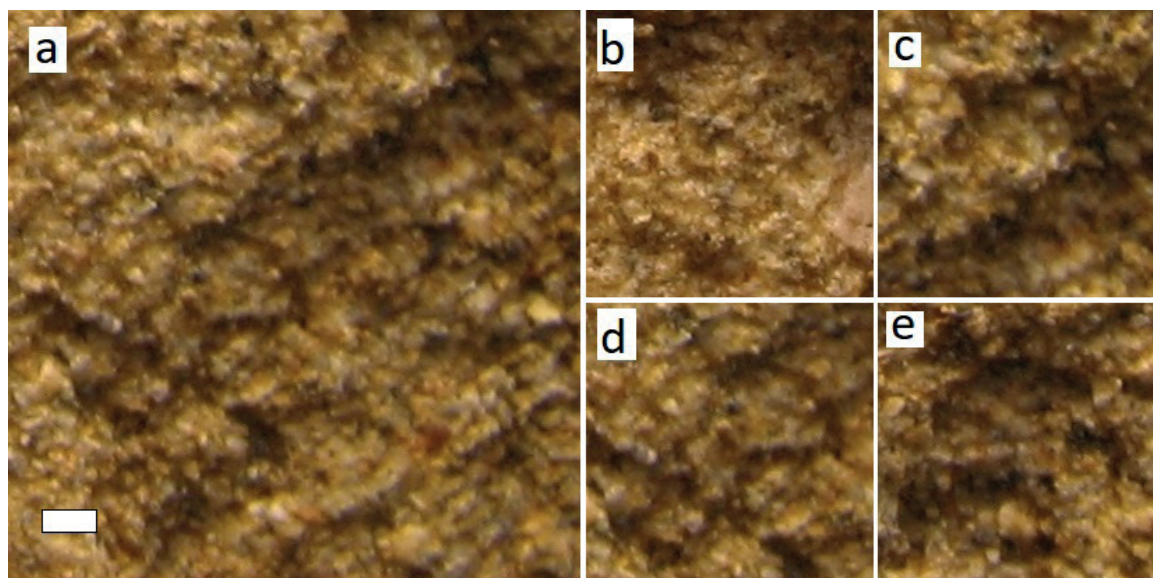


Рис. 4. Экз. 1-76, длина масштабной линейки 0,2 мм

в центре (рис. 1, g, рис. 2, b). Иногда в прикреплении к пельтоидам (рис. 1, b, рис. 3, f) или в ассоциации с ними (рис. 2, b) встречаются мелкие овальные или каплевидные объекты, по форме напоминающие скорее семена, чем спорангии.

Наиболее многочисленными после кордаитов растениями в Новокувакском карьере являются членистостебельные, псигмофиллоиды и пельтаспермовые семейства *Peltaspermataceae*. Автор не уверен в однородности описываемых дисковидных отпечатков и воздерживается как от их отнесения к пельтоидам пельтаспермовых (в первую очередь из-за их размеров), так и от их отнесения к пельтатным спорангиофорам черновиевых (из-за количества «спорангиев» на диске и непохожести обнаруженных в ассоциации с дисками объектов на спорангии).

Все упомянутые образцы хранятся в палеонтологической коллекции кафедры ОПФХ АСА СамГТУ.

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ МАКРОВОДОРОСЛЕЙ С ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЯ ПО СИЛУР

Н. В. Быкова<sup>1,2</sup>, С. ЛоДука<sup>3</sup>, Ч. И<sup>4</sup>, Д. В. Гражданкин<sup>1,5</sup>, Ш. Шао<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск

<sup>2</sup>Virginia Tech, Блэксбург, США; <sup>3</sup>Восточно-Мичиганский университет, Ипсиланти, США

<sup>4</sup>Китайский университет геологических наук, Ухань, Китай

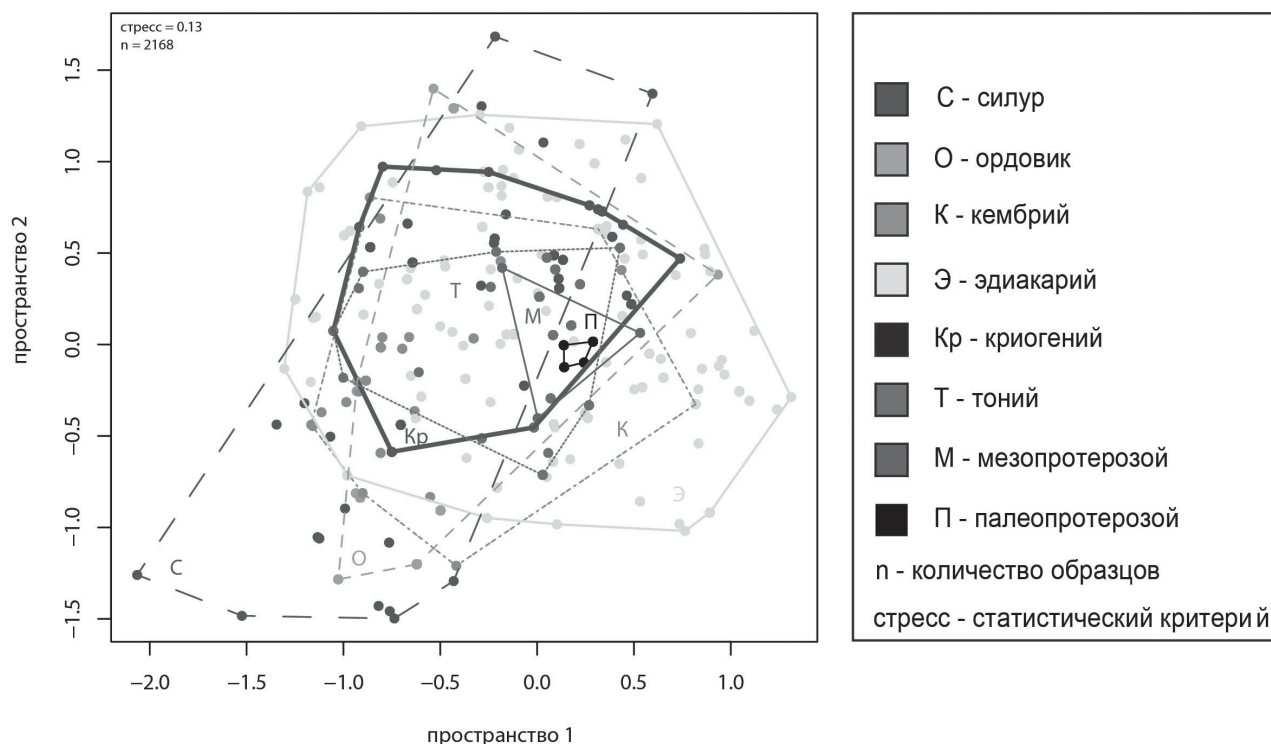
<sup>5</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск  
bykovanv@ipgg.sbras.ru

Макроводоросли являются одними из основных первичных продуцентов и ведущими конструкторами экологических ниш в современных мелководно-морских условиях (Costanza et al., 1997; Christie et al., 2009). По всей вероятности, в экосистемах прошлого макрофиты играли такую же важную роль, и появление макроводорослевой биоты должно было привести к фундаментальным изменениям в структуре и функционировании палеоэкосистем. Однако, в связи с ограниченным количеством палеонтологического материала протерозойских и раннепалеозойских (кембрий, ордовик, силур) макроводорослей и бóльшим интересом к эволюции животных (например, Bambach, 1993), эволюционные особенности и экологическое значение макрофитов были во многом недооценены и привели к неполной модели палеоэкосистем.

Наше исследование направлено на изучение морфологического многообразия, а также закономерностей в эволюции морфологического пространства макроводорослей, сохранившихся в виде уплощенных органостенных макроостатков с палеопротерозоя до раннего палеозоя. Мы сформировали базу данных о 2168 опубликованных местонахождениях и морфологии макроводорослей (размер более 1 мм), сохранившихся в уплощенной органостенной сохранности во временной промежуток с палеопротерозоя по силур. База данных содержит информацию о географическом и стратиграфическом распространении макроводорослей их морфологических особенностях (31 признак), а также предполагаемые морфо-функциональные группы (Littler, Littler, 1980; Steneck, Dethier, 1994). Ранее было показано, что морфо-функциональные группы могут быть использованы для реконструкции экологических особенностей обитания макроводорослевых сообществ (Steneck, Dethier, 1994). Морфологическое пространство – это графическое изображение всех возможных морфологических признаков организма (или группы организмов). Каждая точка графика представляет собой индивидуальную морфологическую форму (является определенным образцом в коллекции), а оси – проекции n-мерного пространства, в котором эти точки расположены. В нашем исследовании мы использовали метод непараметрического многомерного взвешивания признаков (non-metric multidimensional scaling). Полученный результат представлен двухмерной проекцией многомерного морфологического пространства (пространство 1 и 2). Чем ближе

точки расположены к друг другу, тем более схожи их морфологические признаки, и наоборот (рисунок).

Предварительные результаты выявили ключевые направления в эволюции морфологического пространства ранних сообществ макроводорослей и их радиации. Во-первых, объем морфологического пространства непрерывно увеличивается с палеопротерозоя до эдиакария, что согласуется с ранее проведенным анализом морфологического пространства на основе меньшей базы данных докембрийских макроводорослей (Xiao, Dong, 2006). Во-вторых, статистически значимое увеличение морфопространства макроводорослей произошло в криогении (720–635 млн лет), а не в эдиакарии (венде), как считалось ранее (Xiao, Dong, 2006). Эти данные согласуются с недавним исследованием биомаркеров из криогения и эдиакария (Brooks et al., 2017). В-третьих, морфопространство раннепалеозойских макроводорослей не превышает морфопространство эдиакарских макроводорослей, а также оно сильно смещено относительно центра морфопространства палеопротерозойских макроводорослей (рисунок). Таким образом, палеонтологическая летопись кембрийских макроводорослей не фиксирует «кембрийский взрыв», и даже наоборот, представлена уменьшением морфологического разнообразия. Зато существует скачок в размере морфопространства макроводорослей в ордовике во время великой ордовикской эволюционной радиации. В-четвертых, в период с палеопротерозоя до раннего неопротерозоя в макроводорослевых сообществах доминировали формы, которые в современных экосистемах обитают в малострессовых обстановках (низкоэнергетические обстановки обитания, низкая активность животных). В то время, как в макроводорослевых сообществах эдиакария и раннего палеозоя начинают появляться формы, которые в современных обстановках обитают в условиях с большей энергией среды или повышенной активности животных (LoDuca et al., 2017). Результаты,



Морфологическое пространство макроводорослей с палеопротерозоя до силура

Морфопространство увеличивается с палеопротерозоя до эдиакария, с наступлением палеозоя рост объема прекращается. Точка – отдельный образец. Многогранник – двухмерная проекция объема морфологического пространства для каждого временного интервала.

Р – палеопротерозой, сплошная черная линия; М – мезопротерозой, сплошная темно-серая линия; Т – тоний, темно-серая мелко-прерывистая линия; Кр – криогений, сплошная жирная линия; Э – эдиакарий, сплошная светло-серая линия; С – кембрий, светло-серая мелко-прерывистая линия; О – ордовик, светло-серая средне-прерывистая линия; S – силур, темно-серая крупно-прерывистая линия

которые мы получили, могут быть объяснены увеличивающейся активностью животных, использовавших водорослевые поля в качестве пастбищ (grazing), что могло спровоцировать эволюционные изменения в морфологии и функциях макроводорослей. Несмотря на то, что макроводорослевые сообщества не привлекают большого внимания исследователей раннего палеозоя и позднего докембрия, они совершенно точно играли значительную роль в эволюции и распространении животных и тем самым внесли неоценимый вклад в формирование современной биосферы. Таким образом, в будущем мы должны уделять больше внимания ранним макроводорослевым сообществам и их коэволюции с животными.

## ВЕЛИКОЕ ПОЗДНЕПЕРМСКОЕ ВЫМИРАНИЕ В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ БОРЕАЛЬНОЙ НАДОБЛАСТИ: НОВЫЕ ДАННЫЕ

**А. С. Бяков**

*Северо-Восточный комплексный научно-исслед. институт им. Н. А. Шило ДВО РАН  
Северо-Восточный государственный университет, Магадан  
Казанский федеральный университет, Казань, abiaikov@mail.ru*

Крупнейшее в фанерозое вымирание организмов до сих пор остается предметом детальных исследований и споров специалистов из многих стран. В последнее время появляется все больше доказательств, что это вымирание не было одновременным в бассейнах разных климатических зон. Если тетические разрезы (в основном Иран и Южный Китай) достаточно хорошо и детально изучены и датированы, то разрезы Бореальной надобласти исследованы в гораздо меньшей степени. В первую очередь, это связано с редкостью или почти полным отсутствием в бореальных разрезах остатков конодонтов, обеспечивающих очень детальное расчленение и корреляцию разрезов, без чего невозможно понять последовательность и причинно-следственные связи геосферных событий этого времени. Особенно это касается высокобореальной части Бореальной надобласти, которая лишь в последнее время начала интенсивно изучаться (Захаров и др., 2014; Бяков и др., 2016; 2017а, б). Между тем, именно эти разрезы находятся в непосредственной близости от ареала распространения сибирских траппов, считающихся первопричиной великого позднепермского вымирания. Однако основной проблемой, препятствовавшей до последнего времени точной корреляции высокобореальных и тетических разрезов и, как следствие, пониманию последовательности событий на рубеже перми и триаса, являлось отсутствие надежных инструментов для проведения таких корреляций. Лишь в последнее время в связи с использованием методов детальной хемотратиграфии и прецизионного U-Pb датирования эта проблема постепенно решается (Бяков и др., 2017а, б). Все это позволяет по-новому подойти к интерпретации событий конца перми на Северо-Востоке Азии.

Морская биота конца пермского периода на Северо-Востоке Азии (поздний вучапин–ранний чансин) была достаточно многочисленна и разнообразна (Biaikov, 2015). Преобладали представители четырех групп фауны: двустворчатые и брюхоногие моллюски, брахиоподы и мелкие фораминиферы. Причем если двустворки и гастроподы встречались как в мелководных глинисто-песчано-карбонатных фациях, так и в глубоководных песчано-глинистых, то последние две группы обитали почти исключительно на мелководье. Кроме этих четырех групп биоты, в конце перми на Северо-Востоке Азии встречены также единичные сферические радиолярии, кораллы (табулятоморфы и ругозы), остракоды, мшанки, наутилиды, ростроконхи, скафоподы, иглокожие (криноидеи и морские звезды).

Исчезновение мелководных биотопов, наиболее благоприятных для обитания разнообразной фауны, было вызвано, скорее всего, глобальной регрессией начала чансина в связи с развитием Сибирского суперплюма. Эта регрессия привела к осушению большинства мелководных биотопов, развитию перерывов в осконакоплении во многих относительно мелководных бассейнах и, как следствие, вымиранию многих групп фауны, которые не

смогли приспособиться к резко изменившимся условиям. Кроме того, вероятно, с этого момента уже стало проявляться негативное влияние Сибирского суперплюма на всю морскую биоту северо-восточно-азиатских бассейнов.

Исчезновение перечисленных групп организмов в конце перми не было одномоментным для всех групп и зависело как от типа того или иного бассейна (в том числе, глубины, условий седиментации и т. д.), так и собственно от систематической принадлежности группы. Такой характер избирательного исчезновения отмечается и в бассейнах Арктической Канады (Algeo et al., 2012), что, по-видимому, объясняется большей устойчивостью одних организмов и меньшей других к негативному влиянию Сибирского суперплюма, выразившемуся в поступлении ряда токсичных веществ, и в первую очередь сероводорода, в различные биотопы. Первыми исчезли большинство специализированных групп пермской биоты, в первую очередь брахиоподы, секреторные фораминиферы, кораллы, остракоды, мшанки, наутилиды, ростроконхи, иглокожие.

Максимального влияния эманации Сибирского суперплюма на морскую биоту бассейнов Северо-Востока Азии достигли во второй половине чансина, когда практически вся бентосная биота погибла. Этот момент фиксируется в ряде глубоководных бассейнов Северо-Востока Азии (Аян-Юряхском, Балыгычанском, северо-восточной периферии Охотского) полным исчезновением остатков типично пермской фауны (в первую очередь гигантских иноцерамоподобных моллюсков, ранее безраздельно доминировавших почти на всем протяжении пермского периода), полным исчезновением следов биотурбации, появлением тончайшей ламинарной слоистости, резким уменьшением содержания биогенного кремнезема и повсеместным проявлением признаков аноксии (Бяков, Ведерников, 2007).

Однако какие-то рефугиумы жизни, вероятно, могли сохраняться кое-где среди этого «океана смерти» в относительно мелководных обстановках, о чем свидетельствуют пережившие это вымирание единичные потомки пермской морской биоты (иноцерамоподобные двустворки-майтаи, палеотаксондонты и гастроподы-беллерофонтиды).

Некоторое восстановление биоты произошло лишь в конце второй половины чансинского века (Бяков и др., 2018). Однако оно было обусловлено главным образом вселением в связи с глобальной трансгрессией этого времени иммигрантов из надобласти Тетис (аммоноидеотоцерасы, редкие двустворки, гастроподы, рыбы, конхостраки, конодотофориды и агглютинирующие фораминиферы) в отдельные рефугиумы, позволявшие существованию фауны.

*Исследования выполнены при поддержке РФФИ, проекты № 17-05-00109, 18-05-00191.*

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ОСТРОВНОГО СКЛОНА КУРИЛО-КАМЧАТСКОГО ЖЕЛОБА ПО ДАННЫМ РАДИОЛЯРИЕВОГО АНАЛИЗА

**Л. Н. Василенко**

*Тихоокеанский океанологический институт им. Ильичева ДВО РАН, Владивосток  
lidia@poi.dvo.ru*

Курило-Камчатский желоб представляет собой зону перехода от Азиатского континента к Тихому океану. Этот район характеризуется активной гидродинамикой и сложной тектоникой (Кулинич и др., 2007). Восстановление условий среды, в которых происходило образование осадочного чехла, необходимо для воссоздания истории его развития. Для этого первостепенное значение имеет стратиграфическое расчленение осадочных толщ. Одним из методов, позволяющих определять возраст пород осадочного чехла и восстанавливать условия их образования, является радиоляриевый анализ.

Радиолярии – исключительно морские планктонные микроорганизмы, населяющие Мировой океан с кембрия по настоящее время. Кремниевый скелет позволяет им хорошо сохраняться в осадках и участвовать в накоплении кремнистых толщ в морях и океанах. Кроме



этого, радиолярии являются тонкими биоиндикаторами нормальной солености и глубины, что позволяет использовать их для палеоокеанологических реконструкций.

Радиоляриевый анализ был применен к образцам драгирования островного склона Курило-Камчатского желоба, включающего подводный хребет Витязь, внешнюю зону Малой Курильской гряды и приосевую зону Курило-Камчатского желоба (88 образцов из 38 станций). Результаты выявили особенности развития этого района с позднего эоцена по плейстоцен включительно.

В эоценовую и олигоценовую эпохи невысокая численность и в основном обедненный таксономический состав комплексов радиолярий предполагают мелководные условия осадконакопления. Это предположение подтверждается данными диатомового анализа и лито-фациальными характеристиками осадков (Леликов и др., 2008; Терехов и др., 2013). В этот период времени в сообществе радиолярий преобладали *Spumellaria* (67–96 %), главным образом представители родов *Haliomma*, *Actinomma*, *Prunopyle*, *Spirotunica*. В узком таксономическом составе *Nassellaria* наблюдается высокое содержание отдельных холодноводных видов: в раннем олигоцене – *Lithometrissa conica* Vitukhin (до 11 %), в позднем олигоцене – *Sethocorys crassus* (Carnevale) (до 8 %). Это, в свою очередь, подтверждает другой, ранее установленный факт – относительное похолодание климата в северо-западной части Тихого океана в олигоцен–раннемиоценовое время (Гладенков и др., 2005).

В конце позднего олигоцене увеличилась численность радиолярий и их биоразнообразие, что указывает на существование в этот период глубоководных условий осадконакопления, и это подтверждается данными диатомового анализа (Терехов и др., 2012, 2013). В сообществе полицистин доминирующее положение заняли представители *Nassellaria*, главным образом многокамерные роды *Siphocampe* и *Lithomitra*. Это подтверждает вывод о начале погружения островного склона Курило-Камчатского желоба в конце олигоценовой эпохи. Нисходящие движения блоков земной коры, вероятно, связаны с процессом формирования поперечной зоны тектонической деструкции в районе центрального звена Курильской островной дуги (Кулинич и др., 2007, 2015). В раннем миоцене амплитуда погружения продолжала увеличиваться. Таксономическое разнообразие радиолярий в некоторых образцах достигло 144 таксонов. Наблюдается большое сходство радиолярий раннего и среднего миоцена с изохронными уровнями Охотского моря (Витухин, 1993; Цой, Шастина, 2005).

В конце среднего–начале позднего миоцена, несмотря на общую тенденцию к похолоданию климата в северо-западной части Тихого океана (Zachos et al., 2001), в районе южного плато подводного хребта Витязь отмечается появление колониальных радиолярий *Collodaria*. Впервые они были обнаружены Н. П. Руновой и К. А. Ушко (1984) в верхнемиоценовых наземных морских разрезах островов Кунашир и Итуруп (Большая Курильская гряда), что позволило авторам сделать вывод о наличии здесь поверхностных теплых водных масс. По нашим данным, они достигали и островного склона. Вероятно, в позднем миоцене одна из ветвей течения Куро-Сио проникала севернее 40° с. ш. и распространялась в район Южных Курил.

В некоторых образцах, относящихся к границе плиоцена и плейстоцена, в большом количестве выявлены радиолярии, предположительно, мелового возраста (Василенко, 2013, 2018). Эти экземпляры могли быть переотложены из коренных пород или были привнесены из докайнозойских отложений п-ова Камчатка, в которых определены близкие таксоны (Палечек и др., 2005). В этот период времени на северном плато подводного хребта Витязь накопление осадочных отложений происходило одновременно с активными тектоническими движениями, о чём свидетельствует широкое развитие сбросовых уступов на его западном склоне и наличие разломных структур (Кулинич и др., 2007). Под действием гравитационных процессов, вероятно, вызванных землетрясениями, терригенный материал с мелководья транспортировался в глубоководные районы, что привело к смешению неритических, бентических и океанических видов диатомей (Леликов и др., 2008). По-видимому, аналогичным образом эти же процессы привели к смешению разновозрастных комплексов радиолярий.

Присутствие меловых таксонов радиолярий может указывать на размыв докайнозойских комплексов и их переотложение в начале раннего плейстоцена.

На границе раннего и среднего плейстоцена наблюдаются резкие изменения в таксономическом составе радиолярий, увеличивается их численность и видовое разнообразие. В это время наблюдается появление тепловодных таксонов *Spumellaria* и *Nassellaria* и колониальных радиолярий *Collodaria*, как преимущественно на южном, так и северном плато подводного хребта Витязь. Это свидетельствует о присутствии в рассматриваемом районе теплых, близких к тропическим водных масс, что фиксирует еще один из эпизодов влияния течения Куроисио в исследуемом районе.

В позднеплейстоценовом комплексе радиолярий наблюдается присутствие раннемиоценовых таксонов рода *Cyrtocapsa*, их плохая сохранность указывает на размыв и переотложение.

Таким образом, анализ таксономического состава радиолярий, выделенных из осадочных отложений островного склона Курило-Камчатского желоба, показал следующее:

1. Мелководные условия осадконакопления в позднеэоценовую и олигоценовую эпохи в исследуемом районе сменились на глубоководные в конце олигоценовой–начале миоценовой эпохи.

2. Зафиксировано двукратное вторжение теплых, близких к тропическим водных масс на границах среднего и позднего миоцена, а также раннего и среднего плейстоцена.

3. На границе плиоцена и плейстоцена зафиксирован размыв докайнозойских отложений и их переотложение, что подтверждает активизацию тектонических процессов в этот период времени. В позднем плейстоцене также наблюдается размыв раннемиоценовых комплексов и их переотложение в позднеплейстоценовые осадочные отложения.

Работа выполнена по программе ФНИ ТОИ ДВО РАН (тема № АААА-А17-117030110033-0) и частично по программе Дальний Восток № 18-1-008.

## ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ РАЗВЕРНУТОЙ ФОРМЫ МНОГОКАМЕРНОЙ ФОРАМИНИФЕРЫ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ В. И. МЕЛЛЕРА, 1879

**Я. А. Вевель**

*Институт геологии им. Н. П. Юшкина Коми НЦ УрО РАН, yadviga\_vel@mail.ru*

В 1879 г. (1880) В. И. Меллер подробно описал из нижнего карбона два экземпляра биморфных фораминифер, определив их как разворачивающиеся формы *Endothyra globulus* (Eichwald, 1860; von Möller, 1879, vol. 27, p. 15–17, tab. I, fig. 1, *a–d*; Меллер, 1880, том IX, с. 20–23, и Атлас к тому IX, табл. I, фиг. 1, *a–d*). Кроме того, В. И. Меллер привел рисунки продольного сечения и поперечного излома выпрямленных отделов еще двух экземпляров, полученных им случайно, показывающих камеры выпрямленного отдела с ситовидным устьем и пористую стенку (von Möller, 1879, p. 13, fig. 3, 4; Меллер, 1880, том IX, фиг. 3, 4, с. 18). Позднее, отметив, что разворачивающиеся формы *Endothyra globulus* на практике ни разу не были встречены, и на основе описаний В. И. Меллера, Д. М. Раузер-Черноусова установила новый вид *Haplophragmella moelleri* Rauser (Раузер-Черноусова, 1937, с. 268–271, рис. 206, *a–b*). Внутреннее строение спиральной части раковины оставалось практически неизвестным.

Для изучения внутреннего строения раковин нами был применен метод рентгеновской микротомографии. Для этого был выбран один из приведенных В. И. Меллером экземпляров (1879, tab. I, fig. 1, *a–d*; 1880, табл. I, фиг. 1, *a–d*), ныне экз. 5/313 музея СПбГУ. Съемка проводилась на томографе SkyScan 1272 (параметры см. Вевель, Штырляева, 2018). Реконструкция (рисунок, фиг. 2) и изучение морфологии раковины произведено при помощи программного обеспечения Bruker.

Раковина экз. 5/313 (рисунок, фиг. 1*a–z*) была рассечена через центр шарообразной начальной камеры тремя взаимоперпендикулярными плоскостями X-Z, Z-Y, X-Y

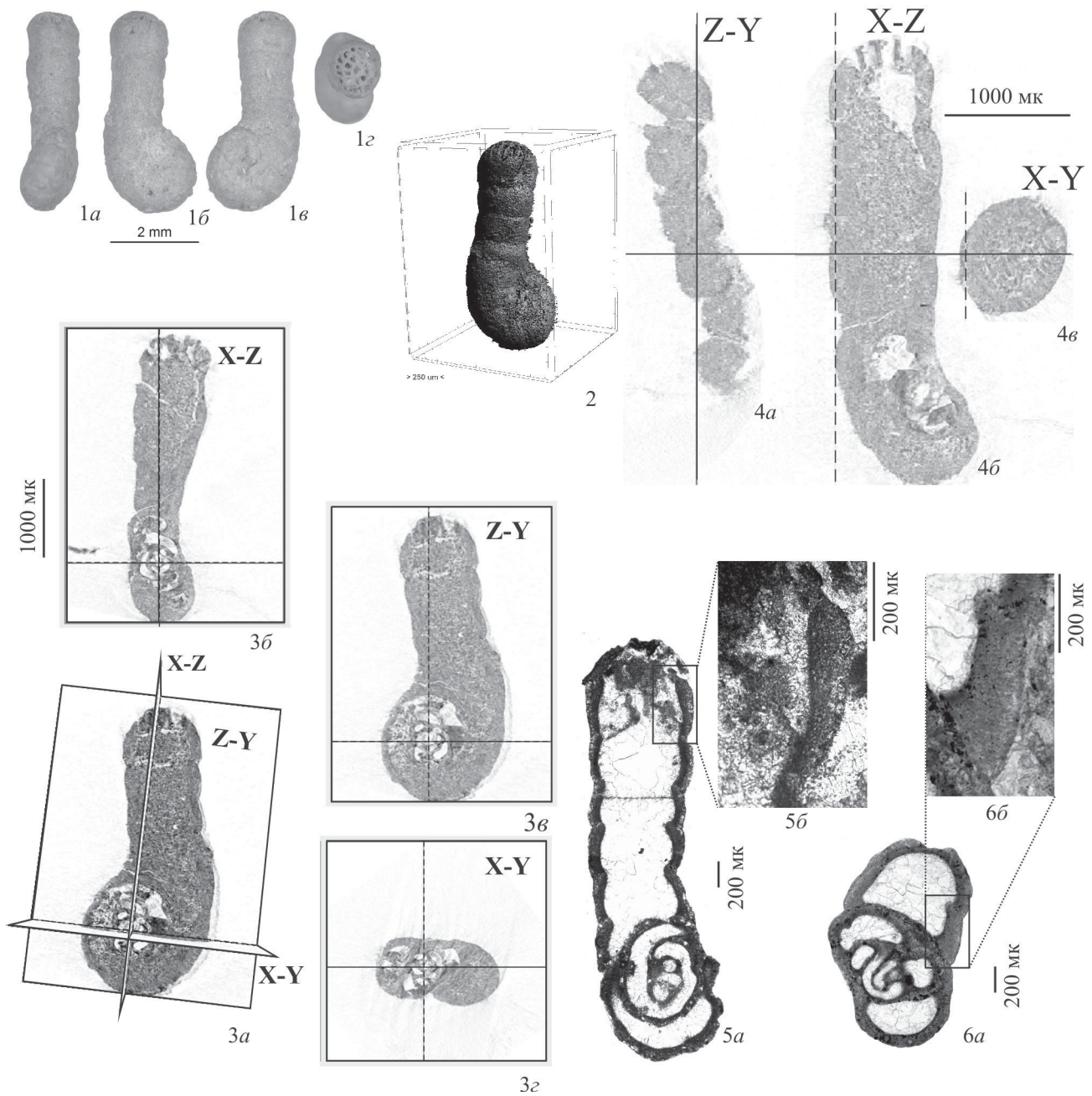


Рис.

Фиг. 1–4. «*Endothyra globulus* Eichwald, 1860», экземпляр 5/313 коллекции В. И. Меллера, 1880 (СПбГУ, СПб.), д. Белогородище, Веневский уезд, нижний карбон: 1а – вид с передней, 1б–в – вид с боковых сторон, 1г – со стороны ситовидного устья; 2 – микротомографическая реконструкция; 3а–г – положение взаимоперпендикулярных плоскостей XYZ с центром пересечения в начальной камере и полученные сечения раковины: 3б – осевое сечение клубкообразной части с продольным сечением выпрямленной части (плоскость X-Z), 3в – медианное сечение клубкообразной и выпрямленной частей (плоскость Z-Y), 3г – осевое сечение клубкообразной части (плоскость X-Y); 4а–в: 4а – сечение стенок псевдокамер выпрямленной части раковины (плоскость Z-Y), демонстрирующее тонкоячеистое строение (микропористость), пунктирной линией показано положение секущей плоскости Z-Y в другом продольном сечении (плоскости Z-X) и сечении, вскрывающем поперечный округлый срез одной из псевдокамер (плоскость X-Y).

Фиг. 5а–б – *Lituotubella magna* Rauser-Chernousova, 1948: 5а – голотип 45/2846 коллекции Д. М. Раузер-Чернусовой (ГИН, Москва), г. Тра-Тай, скв. 1, гл. 1215,7–1218 м, шл. 518-9, визейский ярус, михайловский горизонт, 5б – сечение зернистой стенки.

Фиг. 6а–б – ? *Lituotubella magna* Rauser-Chernousova, 1937, экз. из коллекции 84 Ю. В. Савицкого (ПМ СПбГУ), р. Мста, обр. В1-4β, визейский ярус, михайловский горизонт, 6б – сечение стенки с порами

(рисунок, фиг. 3а–з). Две взаимоперпендикулярных плоскости X-Z и Z-Y (рисунок, фиг. 3б–в) рассекли раковину вдоль, дав сечения через спиральную и выпрямленную части. Плоскость X-Y (рисунок, фиг. 3г) рассекла раковину через клубкообразную спиральную часть, перпендикулярно к выпрямленной части. Полученные сечения дают возможность рассмотреть внутреннее строение. В начальной клубкообразной части можно наблюдать пережимы в стенке раковины, в распрямляющемся отделе – очень короткие септы, чем-то похожие на зачаточные. Пережимы и септы делят раковину на камеры. Устье в спиральной части простое, в последней камере прямого отдела – ситовидное. Кроме того, изменив положение секущих плоскостей, можно увидеть другую особенность экз. 5/313: в тангенциальном сечении стенки выпрямленного отдела наблюдается тонкоячеистое строение, интерпретируемое как поперечное сечение микропор (рисунок, фиг. 4а–в).

Приведенные морфологические признаки экз. 5/313 лишь частично совпадают с диагнозом рода *Haplophragmella* (Rauser et Reitlinger, 1936), приведенным в Справочнике..., 1996 (с. 36). Различие заключается в том, что экз. 5/313 имеет очень короткие септы, ситовидное устье присутствует только в последней камере выпрямленного отдела. По указанным морфологическим признакам экз. 5/313 сравним с родом *Lituotubella* Rauser, 1948 и, в частности, с видом *Lituotubella magna* Rauser, 1948 (Справочник..., 1996). Для сравнения приведено сечение голотипа *Lituotubella magna* Rauser, 1948 (экз. 45/2846 из коллекции Д. М. Раузер-Черноусовой, ГИН, Москва) (рисунок, фиг. 5а–б).

При изучении нижнекаменноугольных отложений на р. Мста (коллекция 84 ПМ СПбГУ Ю. В. Савицкого) был найден экземпляр с аналогичной морфологией раковины и строением стенки (рисунок, фиг. 6а–б). В спиральной части стенка неоднородно-грубозернистая, а при переходе и в самом выпрямленном отделе – микропористая. При этом в выпрямленном отделе стенка дифференцирована на два слоя – внутренний темный и внешний светлый.

В заключение можно сказать, что микротомография не подтвердила принадлежность одного из экземпляров, приведенных В. И. Меллером (экз. 5/313), к роду *Haplophragmella* (Rauser et Reitlinger, 1936). Скорее всего, его можно отнести к роду *Lituotubella* Rauser, 1948, если расширить диагноз рода, указав пористую стенку, как возможную. Остальные экземпляры В. И. Меллера остаются пока под определением Д. М. Раузер-Черноусовой.

## СРЕДНЕЮРСКАЯ ЭВОЛЮЦИОННАЯ РАДИАЦИЯ МШАНОК STENO LAEMATA

**Л. А. Вискова**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, l\_viskova@mail.ru*

Мшанки класса *Stenolaemata*, представленные в морских бассейнах всех эпох фанерозоя, начиная с самого раннего ордовика испытали на себе влияние разного масштаба событий, имевших место в истории биосферы. Самым драматическим для них оказался пермско-триасовый кризис. Из семи палеозойских отрядов его пережили всего несколько родов из отрядов *Tubuliporida*, *Trepotomida* и *Cystoporida*. Последние два полностью вымерли к концу триаса, однако, *Trepotomida* дали начало новому отряду *Ceriporida*. Отдельные роды поздне триасовых *Tubuliporida* и *Ceriporida* стали исходными для новых ветвей этих отрядов, широко распространившихся в морских бассейнах мезозоя и продолжающих существовать в современных морях, хотя и в сокращенном объеме (Вискова, Морозова, 1993; Афанасьева, Вискова, Морозова, Невеская, 1998).

После пермско-триасового кризиса первая и очень значимая эволюционная радиация *Stenolaemata* произошла в среднеюрскую эпоху, когда восстановились нормальные условия жизни в морских бассейнах, ставшие для них оптимальными во время келловейской трансгрессии. Исключительно важную роль сыграл и тот факт, что на этом этапе развития *Stenolaemata* были единственными мшанками с известковым скелетом (Вискова, 2006, 2007, 2009, 2011, 2014; Walter, 1969; Jablonski et al., 1997; Taylor, Ernst, 2008). Радиация

*Stenolaemata* сопровождалась появлением разнообразных жизненных форм (Вискова, 2006, 2009, 2011; Jablonski et al., 1997; Taylor, Ernst, 2008). В течение этой эпохи сложились основные типы роста колоний – открытый и закрытый (Марфенин, 1993), распространившиеся затем в позднем мелу. К открытому росту относится все разнообразие инкрустирующих форм и прямых колоний с вертикально растущими ветвями, билатеральными, цилиндрическими, многослойными с концентрическим навиванием слоев, либо с навиванием их по восходящей или нисходящей спирали. Мшанкам среднеюрского рода *Terebellaria* даже свойственно было формировать энантиоморфные ветви, лево- и правозавернутые (Вискова, 2014; Taylor, 1978). К закрытому типу роста принадлежали дисковидные, неправильно дисковидные и кубковидные колонии, к которым в позднем мелу добавились грибовидные колонии, а к открытому типу – членистые колонии.

Со среднеюрской радиацией *Stenolaemata* связан последовательный рост их таксономического разнообразия, продолжавшегося до самого конца позднего мела, в котором насчитывалось около 350 родов (Вискова, 1995). Интересно отметить, что все морфологические перестройки, происходившие в структуре колоний *Tubuliporida* и *Ceriporida*, оставили неизменным заложенный еще в палеозое основной план строения автозооидов: цилиндрические или призматические трубки с терминальной округлой или округло-угловатой апертурой (Вискова, 1972, 1992). У мшанок нового отряда *Melicerititida* (средняя юра – палеоцен), происхождение которого связывается с *Tubuliporida*, сложился иной план строения автозооидов. У прямых колоний они были воронковидные, у инкрустирующих форм в виде ромбовидных камер (Вискова, 1972, 2016; Taylor, 1994). Их полукруглые апертуры, закрытые известковыми оперкулами, были расположены в дистальной половине фасеток – известковых пластин, которые закрывали более крупные, чем апертуры, терминальные отверстия автозооидов. Фасетки имеют вид наружных стенок, но они не гомологичны наружным стенкам автозооидов *Tubuliporida* (Вискова, 2016). Можно напомнить, что ранее *Tubuliporida*, *Ceriporida* и *Melicerititida* рассматривались как подотряды в отряде *Cyclostomata* (Вискова, 1992).

Среднеюрская радиация *Stenolaemata* значительно расширила разнообразие поведенческих реакций автозооидов, деятельность которых обеспечивала эффективное экстрагирование пищевых частиц из водных потоков. В свою очередь, функционирование автозооидов было связано со сложившимся характером трофического структурирования колоний (ТСК), индивидуального или группового (Вискова, 2017). Определяется ТСК особенностями расположения на поверхности колоний апертур автозооидов. При относительно равноудаленном расположении апертур имело место индивидуальное ТСК (*Microeciella*, *Oncousoecia*, *Stomatopora*) и разнообразие мшанок формировалось в большей степени различными жизненными формами. Колонии, в которых апертуры были собраны в разного рода пучки или фасцики – линейные (*Idmonea*), кольцевые (*Spiropora*) или радиальные (*Disporella*) – характеризовались групповым ТСК. Эти колонии отличались большей сложностью, и их разнообразие дополнялось различными формами роста.

В среднеюрскую эпоху у *Stenolaemata* произошло заметное становление функционального полиморфизма зооидов, связанное с внезапным и одновременным появлением различных морфологических новаций. За автозооидами оставались основные жизненные функции – питание и размножение, а появившиеся в колониях гетерозооиды выполняли в широком смысле защитные функции. До середины юры гетерозооиды были представлены только гонозооидами (выводковые камеры) и кенозооидами (Walter, 1969; Jablonski et al., 1997; и др.). В средней юре у *Tubuliporida* появились ризоиды и циркулярные рептозооиды (*Stoporatoma*), базальные рептозооиды (*Reptoclausa*), нанозооиды (*Diplosolen*, *Microeciella*); у *Ceriporida* – поверхностные лакуны (*Cellulipora*), альвеолы, однослойные (*Disporella*) и многослойные (*Spirodella*); у *Melicerititida* – недифференцированные элеозооиды, демизооиды и рострозооиды (*Elea*) (Вискова, 2006, 2007, 2009, 2011; Taylor, 1994). Во всех трех отрядах особую роль продолжали играть гонозооиды. В них вынашивались личинки, которые обеспечивали расселение мшанок и освоение

ими всевозможных субстратов. Все упомянутые гетерозооиды широко распространились в меловую эпоху и дополнились новыми.

Даже эти неполные вышеизложенные данные позволяют считать, что эволюционная радиация Stenolaemata в средней юре заложила основы огромного морфологического и количественного разнообразия этих мшанок в поздне меловой эпохе (Вискова, 1995). Мел-палеогеновый кризис привел их к невосполнимому эволюционному упадку. В современных морях они представлены в основном мезозойскими реликтами Tubuliporida и Cerioporida с небольшим числом новых родов и семейств.

## ТИТОН-БЕРРИАССКИЕ РАДИОЛЯРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ: НОВЫЕ ДАННЫЕ

**В. С. Вишневецкая<sup>1</sup>, Ю. А. Гатовский<sup>2</sup>, В. А. Козлова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Геологический институт РАН, Москва, [valentina.vishnaa@mail.ru](mailto:valentina.vishnaa@mail.ru)

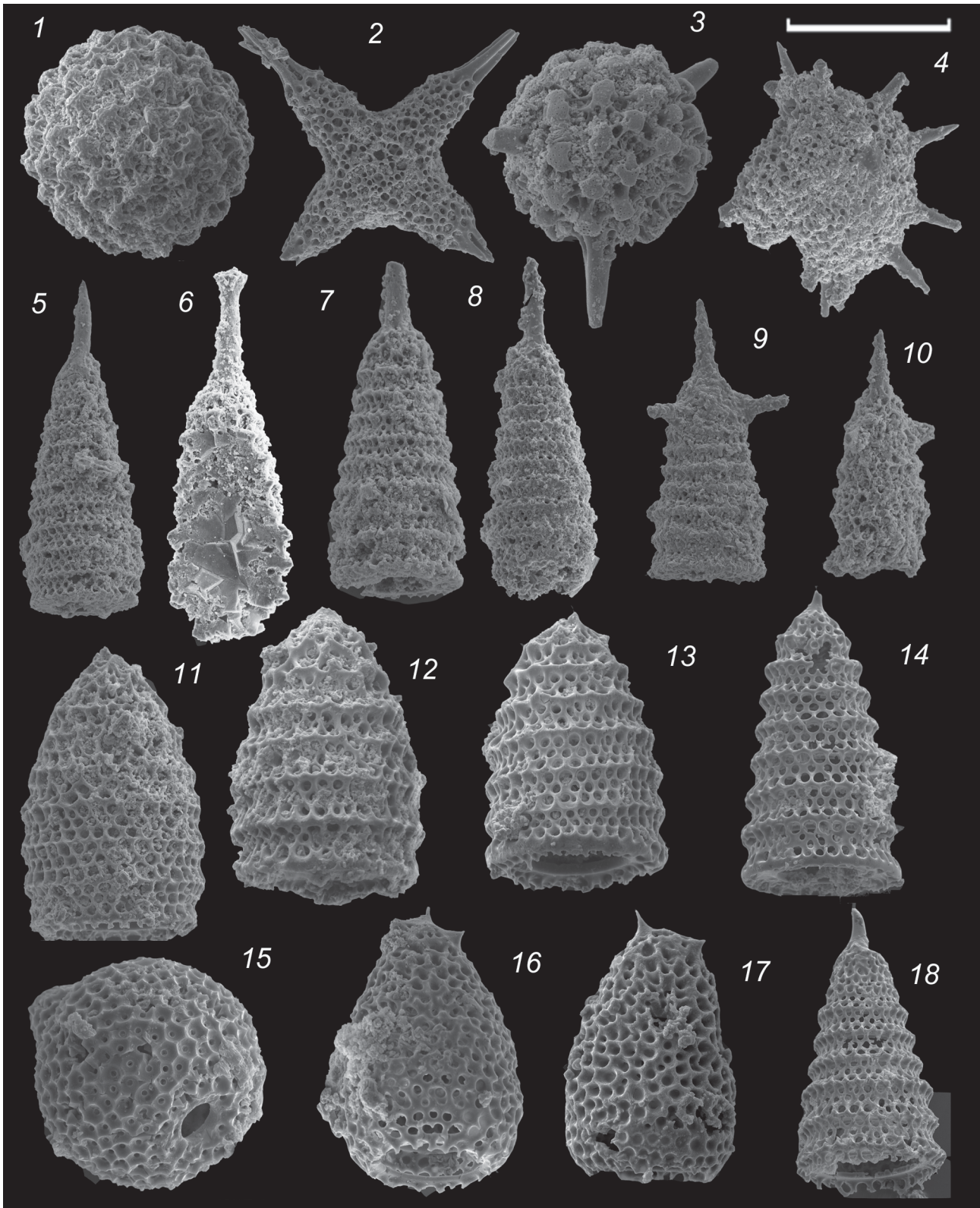
<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва

Впервые позднеюрско-раннемеловые радиолярии в Западной Сибири были установлены в баженовской свите в Шаимском районе, в устье р. Мулымья, Ханты-Мансийский АО (Ясович, Поплавская, 1979), а позднее во многих других районах Западной Сибири (Козлова, 1983; Vishnevskaya, 2017).

Баженовская свита выделена в 1959 г. одним из первых открывателей Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции ученым-нефтяником Ф. Г. Гурари (1959). Название свите дано по с. Баженово, расположенному на левом берегу р. Иртыш к северо-западу от г. Омск. Баженовская свита, выделенная (вначале как пачка в составе марьяновской свиты и отображена в Региональной стратиграфической схеме 1960 г.) по Большереченской скв. 1-Р (инт. 2533–2506 м) (Гурари, 1959), хорошо выдержана по латерали и прослежена в южных, центральных и северных, вплоть до Уренгоя, районах Западной Сибири. На Межведомственном стратиграфическом совещании в 1967 г. баженовская пачка была переведена в ранг свиты с лектостратотипом по Саргатской скв. 2 в интервале глубин 2503–2530 м. В качестве гипостратотипа может рассматриваться разрез Салымской скв. 170 в интервале глубин 2844–2881 м. Возраст баженовской свиты как титонско-берриасский подтверждался находками аммонитов из семейства Craspeditidae в скв. 17-BC (Верхнесалымская площадь, инт. 2881–2894 м) и др. (Месежников и др., 1983; Брадучан и др., 1986). В верхних слоях баженовской свиты зафиксирован *Hectoroceras kochi* Spath., который совместно с находками *Buchia* ex gr. *fischeriana* (Orb.) и *B.* ex gr. *volgensis* (Lah.) позволяет проводить верхнюю границу свиты в берриасе (Геологическая карта..., 2012).

Все ранее выполненные определения радиолярий *Theocapsa* cf. *multipora* (Khudjaev, 1931), *Parvicingula* cf. *crassitestata* (Rüst, 1898), *P.* cf. *gracilis* (Chabakov, 1937), *P.* cf. *rostrata* (Chabakov, 1937), *P.* cf. *seria* (Rüst, 1898) и др. (Козлова, 1983; Репин и др., 1999; и др.) требуют ревизии, поскольку установленные по шлифам виды признаны не валидными (O'Dogherty et al., 2009).

Впервые нам удалось выделить радиолярий из керна скважин Губкинской, Радонежской и Салымской площадей и установить таксономический состав комплекса (рисунок). Определены виды: *Parvicingula khabakovi* (Zhamoida), *P. rotunda* Hull, *Williriedellum salymicum* Kozlova, *Arctocapsula devorata arctica* (Vishnevskaya et Murchey), известные из берриаса, а также *Emiluvia lowercoonensis polaris* Kiessling, распространение – титон Антарктиды (Kiessling, 1999), *Acaeniotylopsis nordvikensis* Bragin, распространение – от зоны Eprivirgatites variabilis (Средняя Волга) до зоны Chetaites sibiricus берриасского яруса разреза Нордвик (Брагин, 2011), *Parvicingula excelsa* Pessagno et Blome и *P. santabarbarensis* Pessagno, распространение – титон Калифорнии, Антарктиды (Kiessling, 1999), *P. alata* Kozlova et Vishnevskaya, широко распространена в волжских сланцах Баренцевоморского региона (Vishnevskaya, Kozlova, 2012) и в дельте р. Лена (Вишневецкая и др., 2014; и др.). Анализ



Титон-берриасские радиоларии баженовской свиты Западной Сибири из Губкинской (гл. 2906,2 м, фиг. 1–16, 18) и Радонежской (гл. 2786,38 м, фиг. 17) площадей (титонские – 1–13, берриасские 14–18)

1 – *Praeconocaryomma hexagonata* (Rust); 2 – *Emiluvia ? lowercoonensis polaris* Kiessling; 3 – *Acaeniotylopsis nordvikensis* Bragin; 4 – *Orbiculiforma cf. teres* Hull; 5 – *Parvicingula excelsa* Pessagno et Blome; 6 – *P. santabarbarensis* Pessagno; 7 – *P. blowi* Pessagno; 8 – *P. cf. jonesi* Pessagno; 9, 10 – *Spinicingula* sp.; 11–13 – *P. ex gr. papulata* Kozlova et Vishnevskaya; 14 – *P. khabakovi* (Zhamoida); 15 – *Williriedellum salymicum* Kozlova; 16, 17 – *Arctocapsula devorata arctica* (Vishnevskaya et Murchey); 18 – *Parvicingula rotunda* Hull. Масштабная линейка 100 мк

морфологического и географического распространения видов позволяет установить связь Баженовского моря в юрское время с Палеопацификой; в мелу преобладают эндемичные виды.

*Исследование было частично поддержано РФФИ, проект № 18-05-00494 и Программой Президиума Российской академии наук «Происхождение и развитие Биосферы».*

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ И ДЕТАЛЬНАЯ БИОСТРАТИГРАФИЯ РОДА *EOSTSFFELLINA* REITLINGER, 1963 (FORAMINIFERA), СЕРПУХОВСКИЙ ЯРУС ПОДМОСКОВНОГО БАССЕЙНА

**Н. Б. Гибшман**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
nilyufer@bk.ru*

Рассматривается морфологическая эволюция и детальная биостратиграфия рода *Eostaffellina* Reitlinger, 1963 на материале трех видов единой филогенетической линии *E. decurta*–*E. paraprotvae*–*E. protvae* nom. subst. Эти виды широко известны как маркеры горизонтов Восточно-Европейской платформы.

**История вопроса.** В представленной последовательности *E. decurta*–*E. paraprotvae*–*E. protvae* nom. subst. виды *E. decurta* и *E. protvae* требуют особого пояснения в связи с проблемами различного характера. Проблему *E. decurta* (Cozar, Somerville, 2015) создало низкое качество изображения голотипа (Раузер-Черноусова, 1948, табл. XVI, фиг. XIV). Просмотр коллекции ГИН РАН 3459, экз. 1 и фотографирование (Т. В. Филимонова, ГИН РАН) показали хорошую сохранность и полное совпадение морфологии с описанием. *Eostaffellina protvae* Rauser-Chernousova, 1948 (Раузер-Черноусова, 1948, с. 285, табл. XVI, фиг. XIX) – раковина голотипа вида оказалась неправильной, т. к. при детальном изучении типового материала (ГИН РАН, коллекция 2853, экз. 53) выяснилось, что экземпляр типового вида поломан и является частью раковины *E. paraprotvae*. Эта поломка изменила форму раковины от продолговатой, характерной для вида *E. paraprotvae*, до округлой, что стало основанием для выделения нового вида *E. protvae*, имеющего округлую форму раковин – видовой признак эоштаффеллин. Экземпляр 54 продолговато-овальной формы был описан как *E. paraprotvae*, а экз. 53 широко-округлой формы – как *E. protvae*. Эту погрешность заметили (Гибшман, 2003; Brenckle, 2005; Cozar, Somerville et al., 2016, p. 180). В частности, Н. Б. Гибшман (2003) указала на необходимость детального изучения типового материала и использовала при написании вида «*protvae*» кавычки, а П. Бренкл (Brenckle, 2005) посчитал *E. protvae* младшим синонимом *E. paraprotvae*. Точку зрения (Гибшман, 2003; Brenckle, 2005), что голотип *E. protvae* является поломанной раковиной *E. paraprotvae*, подтвердили позже (Cozar, Somerville et al., 2016, p. 180). Они отметили, что если такая интерпретация верна, то необходима новая раковина и переименование вида. Ранее было известно, что Е. А. Рейтлингер (1963, с. 44, табл. 1, фиг. 2) изучила новый фактический материал, описала и показала новое фото раковины *E. protvae* хорошей сохранности из протвинского горизонта Верхней Волги, д. Тетюево, обр. 350/2, ГИН, коллекция 3459, экз. 2. Этой раковине в настоящее время дано новое название *Eostaffellina protvaeensis* Gibshman sp. nov., и она принята в качестве голотипа вида.

**Диагноз.** Раковина по всем оборотам округлая инволютная широконаутилоидная с плоскими широкими пупками. Навивание симметричное, на ранней стадии эндотироидное, оборотов 3,5–4. Ст. раковины не дифференцированная, редко трехслойная. Хоматы и псевдохоматы четкие. (Гибшман, в печати).

**Эволюция и биостратиграфия.** Таким образом, новый фактический материал (Рейтлингер, 1963), изучение типовых коллекций (Гибшман, 2003) и качественное фотографирование (Т. В. Филимонова, ГИН РАН) позволили снять проблемы, связанные с неудовлетвори-



тельным качеством фотографий и плохой сохранностью раковины голотипа. Результаты коррекции представлены в настоящем сообщении (рис. 1).

По Д. М. Раузер-Черноусовой (1948, с. 285), виды *E. decurta*–*E. paraprotvae*–*E. protvaeensis* составляют единую филогенетическую линию. Из них *E. decurta* является исходной формой эоштаффеллин группы *E. protvaeensis* с направлением эволюции в сторону формирования шарообразной формы раковины. На этом основании Е. А. Рейтлингер (1963, с. 35, рис. 4) выделила группу *E. protvaeensis* в составе трех видов *E. decurta*–*E. paraprotvae*–*E. protvaeensis* и обосновала единую филогенетическую линию. Эволюционное развитие этих видов шло по пути изменения формы раковины, симметрии навивания и дополнительных отложений (Раузер-Черноусова, 1948, с. 285). Исходный вид *E. decurta*, появляясь в стешевское время, имеет округлую форму, как это видно на новом фото (рис. 1, *a*), симметричное навивание оборотов и лентовидные псевдохоматы. Эволюционное развитие и образование вида *E. paraprotvae* шло по пути удлинения главной оси и формирования шарообразно-овальной формы раковины с незначительным отклонением симметрии внутренних оборотов (рис. 1, *b*). *E. protvaeensis* (рис. 1, *c*), по принципу рекапитуляции исходных признаков приобретает округлую форму, но сохраняет некоторое отклонение внутренних оборотов относительно оси симметрии навивания. Коррективы в понимании вида *E. protvaeensis*

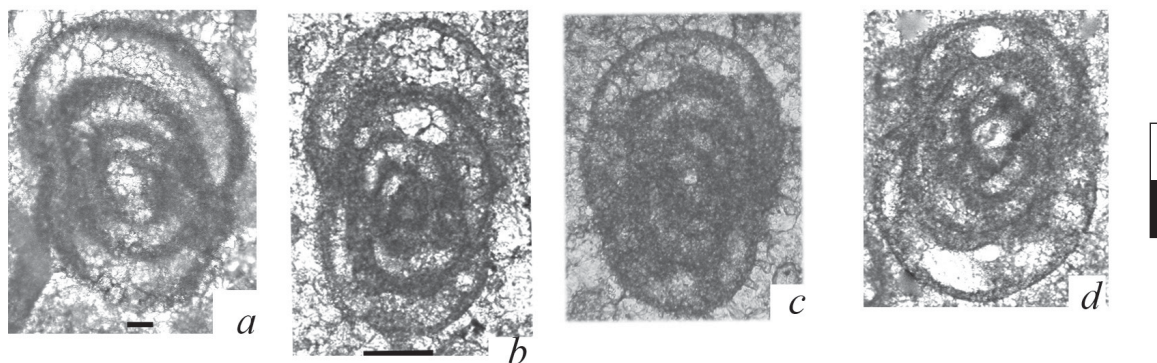


Рис. 1. Голотипы видов рода *Eostaffellina* Reitlinger, 1963

*a* – *Eostaffellina decurta* Rauser-Chernousova, 1948, аксиальное сечение, ГИН РАН, коллекция 2853, экз. 57, Сызранский район, скв. 401, глубина 771–780 м, нижняя часть серпуховского яруса; *b* – *Eostaffellina paraprotvae* Rauser-Chernousova, 1948, аксиальное сечение, ГИН РАН экз. 2853/54, с. Кременское, южное крыло Подмосковского бассейна, протвинский горизонт, серпуховский ярус; *c* – *Eostaffellina protvaeensis* sp. nov. ГИН РАН, коллекция 3459, экз. 2, Верхняя Волга, д. Тетюево, обр. 350/2 (Рейтлингер, 1963, с. 44, табл. 1, 1 фиг. 2) (протвинский горизонт); *d* – *Eostaffellina protvae* Rauser-Chernousova, 1948 (nom. subst.)

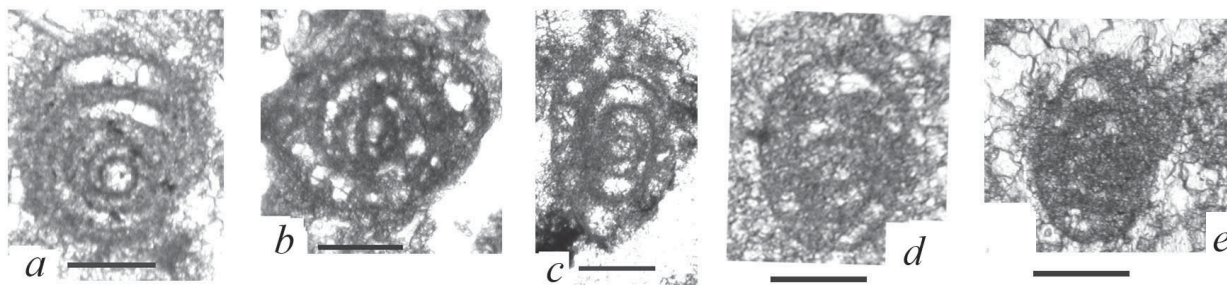


Рис. 2. Виды рода *Eostaffellina* единой филогенетической линии из разрезов Подмосковского бассейна

*a, b* – *Eostaffellina decurta* Rauser-Chernousova, 1948, аксиальное и медианное сечение (соответственно), ПИН, коллекция 5616/0252, Заборье, слой 15, ш. 3, стешевский горизонт (*a*); медианное сечение, Новогуровский карьер, ПИН, коллекция 5616/0199, слой 29е, ш. 5, возраст тот же (*b*); *c* – *Eostaffellina paraprotvae* Rauser-Chernousova, 1948, аксиальное сечение, неполное, ПИН, экз. 5616/0257, Новогуровский карьер, сл. 39, ш. 2, стешевский горизонт; *Eostaffellina protvaeensis* sp. nov. *d, e* – аксиальные сечения: *d* – ПИН, экз. 5616/2572, Заборье, 48 сл., ш. 12, протвинский горизонт, *e* – ПИН, экз. 5616/3623, скв. Малоярославец 8, инт. 34,8–37,8 м, ш. 2, возраст тот же

уточняют стратиграфическое распространение видов *E. paraprotvae*–*E. protvae*. В карьере Заборье (Гибшман, 2003) *E. paraprotvae* появляется в слое 28 – средняя часть стешевского горизонта, а *E. protvaeensis* – в слое 48 основания протвинского горизонта (рис. 2).

*E. protvaeensis* широко известна в породах протвинского горизонта во многих разрезах России (Рейтлингер, Мельникова, 1977, табл. 1, фиг. 1, экз. 80/3; Фомина, 1977, табл. I, фиг. 12, экз. 70; Вдовенко, Махлина и др., 1993, с. 167, табл. XXII, фиг. 7–9, карьер Рождество, слои 1–3, карьер Угловка, слои 4–6 и др.; Постановления..., 2003, 2008). Изображение и ссылки на значение *E. protvaeensis* в качестве маркера стратиграфических подразделений Франции – биозона Н (Vachard, Cozar, 2016), коррелируемых с протвинским горизонтом и одноименной зоной Англии (Cozar, Somerville, 2015, 2016). В этих же статьях *E. paraprotvae* используется при корреляции с отложениями, сопоставляемыми со стешевским горизонтом ВЕП. *E. decurta* – маркер биозоны G, также коррелируется со стешевским горизонтом.

Выражаю большую благодарность А. С. Алексееву за оказанные консультации при работе с материалом и Т. В. Филимоновой за фото голотипов, хранящихся в ГИН РАН.

## ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА В БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОМ РАСЧЛЕНЕНИИ КАЙНОЗОЯ ЗАПАДНОЙ КАМЧАТКИ: НОВЫЕ ДАННЫЕ

**А. Ю. Гладенков**

*Геологический институт РАН, Москва, andreygladenkov@gmail.com*

В пределах Камчатского региона, имеющего сложное геологическое строение, выделяются несколько структурно-формационных зон (Решения..., 1998). Широко развитые здесь кайнозойские толщи имеют значительные отличия в фациальном составе и мощности. Их обоснованное датирование и региональная корреляция относятся к одной из основных задач при геологических исследованиях. В имеющихся для кайнозоя различных структурно-формационных зон стратиграфических схемах выделяются региональные (горизонты или региоярусы) и местные (свиты и проч.) подразделения, корреляция которых часто затруднена. Выделение горизонтов и характеристика их границ в значительной мере основано на биостратиграфической основе, прежде всего – на анализе ископаемых бен-тосных ассоциаций. Однако при сопоставлении этих региональных подразделений с ярусами Международной стратиграфической шкалы (МСШ) возникают большие трудности. Поэтому при изучении кайнозоя Камчатского региона большое значение имеют данные по микропланктонным организмам, которые позволяют выделять дробные биостратиграфические подразделения и проводить корреляцию вмещающих отложений удаленных разрезов. В этом отношении к одной из основных палеонтологических групп относятся морские диатомовые водоросли. К настоящему времени для олигоценых-четвертичных отложений Северной Пацифики разработана океаническая зональная шкала по диатомеям, включающая более 20 зон. В целом она успешно используется в качестве основы и при оценке возраста диатомовых ассоциаций, выделяемых в морских толщах наземных разрезов Камчатки и прилегающих акваторий. При этом, однако, флора олигодена и начала миоцена изучена здесь значительно хуже, так как ее находки достаточно редки, а проследить непрерывную последовательность сменяющихся разновозрастных ассоциаций этого возраста в разрезах до сих пор не удалось. Вот почему большой интерес представляют данные, которые удалось получить при изучении ископаемых диатомей в одном из опорных стратиграфических разрезов кайнозоя Западной Камчатки – в районе бухты Квачина Охотоморского побережья.

В разрезе выявлена практически непрерывная последовательность терригенных отложений (относимых к тигильской и белесоватой толщам, а также кавранской серии) в воз-

растном интервале от среднего эоцена до среднего миоцена с общей мощностью около 500 м. В результате обработки собранного материала остатки диатомовых обнаружены в стратиграфическом интервале, охватывающем верхнюю часть разреза (около 300 м), которая относится к белесоватой толще и самой нижней части кавранской серии. При изучении ископаемой флоры в ее составе обнаружены таксоны, представляющие важность при определении возраста вмещающих отложений. Анализ стратиграфического распространения различных таксонов в разрезе позволил выделить в нем последовательность из семи биостратиграфических подразделений, которые характеризуются различным таксономическим составом палеонтологических комплексов. Эти подразделения, границы которых проведены по уровням появления в разрезе индекс-видов, отнесены к локальным зонам (лонам) по диатомеям.

В составе выделенных в разрезе диатомовых ассоциаций отмечено достаточно много стратиграфически важных видов, которые позволили подойти к корреляции с зональной шкалой Северной Пацифики 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*, *Asteromphalus symmetricus*, *Cestodiscus kugleri*, *C. trochus*, *Thalassiosira nansenii*, *Th. cf. praeфрага*, *Pseudodimerogramma elegans*, *Ps. filiformis*, *Sceptroneis tenue*, *Sc. humuncia*, *Sc. humuncia* var. *rondipoda*, *Lisitzinia ornata*, *Rocella gelida* и др. Анализ данных по их стратиграфическому распространению дал возможность наметить сопоставление характеризующих лоны ассоциаций с комплексами северотихоокеанских зон нижнего олигоцена–нижнего миоцена. Это позволило подойти к сопоставлению лон с МСШ и оценке возраста отложений разреза бухты Квачина на новой основе. В результате показано, что породы, в которых изучены диатомеи, могут датироваться в пределах раннего олигоцена–раннего миоцена. Также сделаны выводы о положении в разрезе границ между нижним и верхним олигоценом (рюпельским и хаттским ярусами, 28,1 млн лет) и между верхним олигоценом и нижним миоценом (хаттским и аквитанским ярусами, 23,01 млн лет). Необходимо отметить, что целый ряд таксонов, в том числе стратиграфически важных, обнаружен в разрезах Западной Камчатки впервые. Это относится к находкам *Lisitzinia ornata*, *Thalassiosira nansenii*, *Th. irregularata*, *Asteromphalus symmetricus*, *Pseudodimerogramma elegans*, *Sceptroneis humuncia*, *Sc. ligulatus*, *Eurossia irregularis*, *Rhizosolenia oligocaenica*, *Rh. miocenica*, *Rocella praenitida*, *R. gelida* var. *schraderi* и др.

Таким образом, в разрезе бухты Квачина выявлена уникальная для Западной Камчатки последовательность диатомовых ассоциаций олигоцена–начала раннего миоцена. По полноте и палеонтологической характеристике эти ассоциации являются наиболее представительными из всех известных на сегодняшний день комплексов этого возраста в разрезах Камчатки. Полученные результаты важны как для биостратиграфического расчленения разрезов кайнозоя Западной Камчатки по кремнистым микроорганизмам, так и уточнения корреляций региональных стратиграфических подразделений с ярусами МСШ. Намеченные в изученном разрезе по диатомеям границы между рюпельским и хаттским ярусами (нижним и верхним олигоценом), а также между хаттским и аквитанским ярусами (палеогеном и неогеном) определенно указывают на олигоценый возраст утхолокско-вивентекского горизонта Западно-Камчатской структурно-формационной зоны, что ранее не было достаточно точно доказано.

Работа выполнена по теме госзадания ГИН РАН № 0135-2019-0057 и при поддержке проекта РФФИ № 19-05-00361.

# МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ЭТАПНОСТИ РАЗВИТИЯ ДРЕВНИХ ШЕЛЬФОВЫХ ЭКОСИСТЕМ И БИОТИЧЕСКИХ СООБЩЕСТВ

**Ю. Б. Гладенков**

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

Изучение палеонтологического материала из морских толщ кайнозоя древних шельфов бореального пояса Северной Пацифики позволяет подойти к освещению важного вопроса – о фазовости и этапности эволюции биосообществ этой крупной экосистемы.

В целом развитие морских экосистем бореального пояса проходило в поле изменения глобальных и накладывавшихся на них региональных природных процессов, которые включали и эволюцию органического мира, что отразилось в изменении биотических сообществ в шельфовых и океанических водах прошлого. Проведенное в последнее время изучение ряда опорных разрезов Корякского нагорья, Камчатки и Сахалина помогает внести много нового в понимание изменений палеогеографических и палеоклиматологических обстановок в пределах названного региона.

В частности, изучение кайнозойских толщ Камчатки и Сахалина на мультидисциплинарной основе (с привлечением разных – бентосных и планктонных палеонтологических групп и различных методов – палеомагнитного, литологического, циклического, изотопного и др.) позволило выявить следы чередующихся различных геологических событий и определенной смены палеогеографических обстановок в палеогене и неогене, что в деталях ранее обычно не рассматривалось. Это обусловлено рядом причин: изменением палеоклимата и характера морских течений, проявлением тектонических перестроек, влиявших на перераспределение участков суши и моря, сменой характера седиментационных процессов (с проявлением, в частности, лавинной седиментации), вулканизма, а также другими явлениями. Все это вместе взятое влияло на установление специфических гидрорежимов морских бассейнов и температурных условий морских вод, особенности осадконакопления в шельфовых зонах, а следовательно – формирование бентосных и планктонных биосообществ с определенными трофическими связями и ход их развития и распространения в пространстве.

Детальные комплексные исследования морских разрезов кайнозоя Западной Камчатки (в частности, бухты Квачина восточного побережья Охотского моря) заставили внести элементы нового как в стратиграфию, так и геологическую историю Западно-Камчатского седиментационного бассейна (Гладенков и др., 2018). В частности, они позволили выявить определенную этапность в смене шельфовых сообществ в разрезе, что привело к подразделению ранее нерасчлененных двух «толщ» (тигельской и белесоватой) общей мощностью около 500 м на семь *горизонтов*, сопоставленных с единицами региональной стратиграфической шкалы, и ряд зон разного типа (Гладенков, 2018). Среди последних отмечаются с одной стороны зоны (и слои с фауной), выделенные по бентосным фораминиферам и моллюскам, которые можно отнести к *регионалам* (*региональным зонам*) и *лонам* (*локальным зонам*), а с другой стороны – *зоны* по планктонным группам (диноцистам и диатомовым) субглобального масштаба, которые позволяют сопоставлять региональные схемы с Международной стратиграфической шкалой. Надо отметить, что одновременно были получены новые данные по палеомагнитным и изотопным характеристикам пород изученного разреза, что послужило существенным контролем намеченных корреляций и важным добавлением к расшифровке палеогеографических обстановок.

Из изученных данных следует, что в шельфовой зоне Камчатки в течение палеогена и неогена проходила последовательная смена биосообществ, которая была связана с их эволюцией и развитием бореальной экосистемы в целом. Если анализировать камчатские *горизонты* (подразделения региональной стратиграфической схемы) с учетом смены

в разрезе, например, сообществ моллюсков, то выявится ряд их особенностей. Отметим хотя бы некоторые из них:

– В течение третичного времени происходит изменение процента ныне живущих форм в разрезе: от 2–5 % в палеогене и 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 %).

– В каждом из сменяющих друг друга горизонтов отмечается обновление видового состава палеокомплексов до 30–50 %, которые вмещают автохтонные и аллохтонные элементы. При этом смена группировок видов моллюсков происходит при сохранении общей для кайнозоя трофической зональности.

– Одновременно 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.

– Средняя продолжительность времени формирования горизонтов оценивается около 3 млн лет (в пределах 2–5 млн лет). В течение этих отрезков времени комплексы каждого горизонта сохраняют в целом свой состав и соответствуют, видимо, периодам определенного динамического равновесия.

– Изменение сообществ происходит в данном случае без катастрофических вымираний даже при существенных сменах температуры в аркто-бореальных водах.

Из сравнительного анализа комплексов биоты 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 в целом по градуалистическому пути.

Можно сделать вывод, что без мультидисциплинарных геологических исследований решить проблемы детализации стратиграфического расчленения геосинклинальных толщ в зонах перехода от континента к океану, как и вопросы выявления последовательности и взаимообусловленности абиотических и биотических событий, видимо, невозможно. Вместе с тем следует подчеркнуть, что подобные исследования следует вести в рамках геоисторической концепции (Ганелин, Гладенков, 2018) и что палеонтологическому методу здесь принадлежит важнейшее место.

Многие положения по данной тематике нашли отражение в специальной монографии, опубликованной в 2018 г. (Гладенков и др., 2018).

*Работа выполнена по теме госзадания ГИН РАН № 0135-2019-0057 при поддержке проекта РФФИ № 19-05-00361 и Программы № 17 фундаментальных исследований Президиума РАН.*

## ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРИЛОБИТОВ ИЗ КАРБОНАТНЫХ ПОСТРОЕК СРЕДНЕГО ОРДОВИКА ОКРЕСТНОСТЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

**В. В. Горшенина<sup>1</sup>, С. С. Терентьев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург*

<sup>2</sup>*Санкт-Петербург, Vera\_Gorshenina@vsegei.ru*

Обзор таксономического состава трилобитовой фауны из биогермных карбонатных построек (БКП) волховского горизонта (средний ордовик, дапинский – нижняя часть даррильинского яруса) изложены в другой статье этого же сборника (С. С. Терентьев, В. В. Горшенина). Все многообразие трилобитов, найденных в микритовых известняках кровли

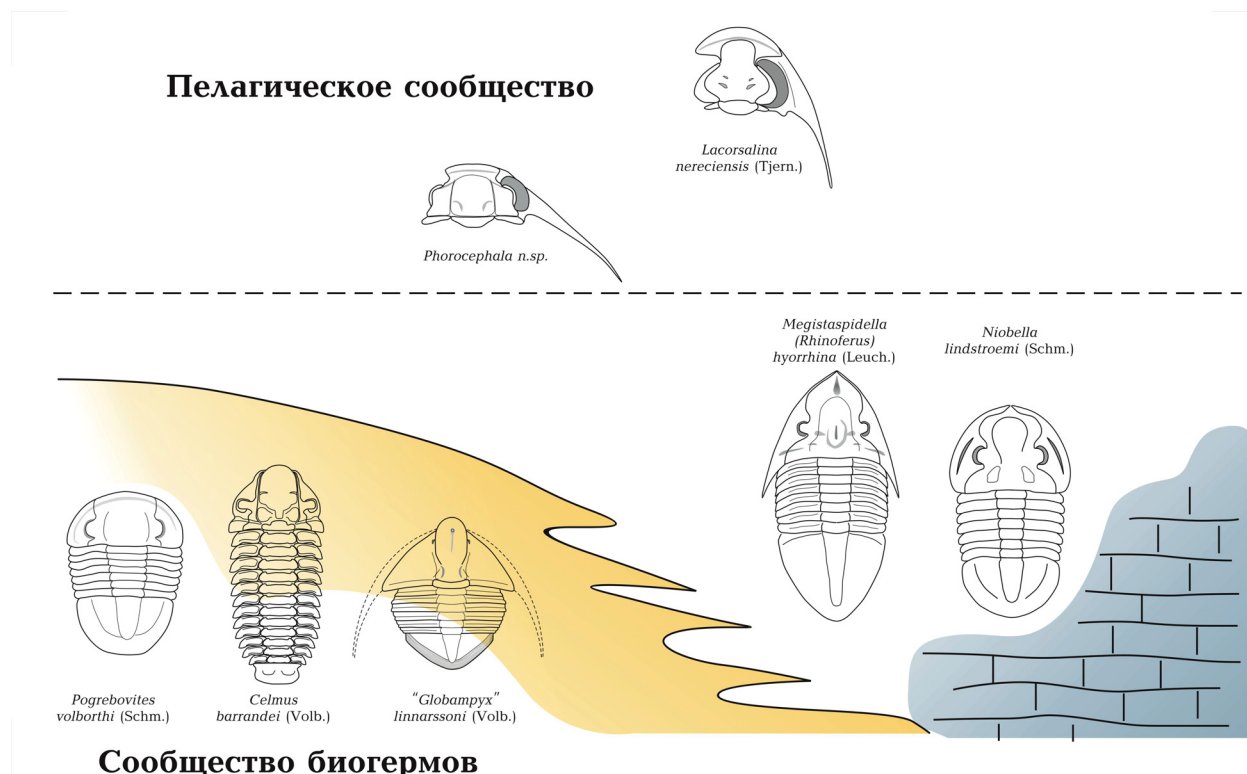
БКП делится на несколько палеоэкологических групп: пелагические формы трилобитов; обитатели самих биогермных построек и трилобиты, не связанные с этими постройками непосредственно (попавшие в число их обитателей более или менее случайно).

Пелагические трилобиты, которые, согласно некоторым исследователям (Fortey, Owens, 1999) являлись «сборным» сообществом, т. е. включали формы с совершенно различными жизненными предпочтениями (распределение по обитанию в разных частях водяного столба – от придонных форм до приповерхностных вод). В БКП волховского горизонта окрестностей Санкт-Петербурга пелагические формы представлены родами *Phorocephala* (семейство Telephiniidae), *Lacorsalina*, *Sculpaspis/Sculptella* (все – представители семейства Remopleurididae). Из-за особенностей тафономии наиболее хорошо пелагические формы трилобитов сохранились именно в тонких осадках БКП, хотя обычно они имеют глобальное распространение. К пелагическим формам, скорее всего, относятся также агностиды, представленные в отложениях БКП двумя родами – *Geragnostus* и *Arthrorachis*. Эти же рода известны и из внебиогермных отложений.

Второй и главной группой трилобитов, встречающихся в отложениях БКП, являются те, существование которых непосредственно связано с обитанием на самой биогермной постройке или внутри нее. Они могут подразделяться на более мелкие группы, подобно тому, как в биогермах известняков Бода из верхнеордовикских отложений Швеции выделены отдельные монотипические участки обитания (Suzuki, Bergstrom, 1999).

Таковыми «облигатными» обитателями глинистых холмов являются: 1) представители группы видов *Pogrebovites/Ottenbyaspis/Panderia*, 2) трилобиты рода *Celmus*, 3) разнообразные рафиофориды (рисунок).

Интересно, что мелкие трилобиты *Celmus barrandei* (Volvorth) и еще более мелкие проетидные трилобиты *Harpidella* имеют глаза на небольших стебельках. Группа рафиофорид, напротив, состоит из слепых форм. Из как минимум трех родов рафиофорид наиболее многочисленным является «*Globampyx*» *linnarssoni* (Schmidt) (представляет собой



Три основных группы сообществ в отложениях биогермных карбонатных построек

Пелагические формы (*Phorocephala* и *Lacorsalina*); сообщества, непосредственно связанные с обитанием в биогермных постройках (*Pogrebovites*, *Celmus* и «*Globampyx*»); представители бентосных родов, распространенные во всем бассейне, но часто встречающиеся также в отложениях БКП (*Megistaspis* (*Rhinoferus*) и *Niobella*)

новый неописанный род), который крайне редко может быть найден за пределами БКП. *Rhombamprux* и *Lonchodomas* в этих постройках встречаются редко, но также они обнаруживаются в нормально морских отложениях волховского горизонта за пределами биогермов; однако по большей части в наиболее глинистых слоях (в пачках переслаивания).

К «факультативным» группам трилобитовой фауны могут быть отнесены почти все характерные для волховского горизонта азафидные трилобиты (за исключением особой группы *Pogrebovites/Ottenbyaspis/Panderia*, а также, возможно, рода *Nileus*, встречающегося в отложениях БКП чаще, чем за его пределами). Большинство из азафидных трилобитов наблюдаются в биогермных породах гораздо реже, чем в слоях обычного облика.

С полостями в биогермных постройках были связаны плиомеридные трилобиты – их остатки на некоторых уровнях образуют столь массовые скопления, что породы можно считать флаутстоунами типа ракушечных мостовых.

Группировки трилобитов, выявленные в микритовых известняках БКП волховского горизонта на СЗ России, в целом имеют сходный состав с подобными сообществами биогермов прочих областей, но все же обладают некоторыми особенностями. По трем основным представителям его можно назвать сообществом *Cemus–Pogrebovites–«Globamprux»*.

## ВЕНДСКИЕ КОМПЛЕКСЫ МИКРОФОССИЛИЙ ЮГО-ЗАПАДА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ: БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

**Д. А. Горшков**

*Всероссийский научно-исслед. геологический нефтяной институт, Москва  
paleo-gorshkov@mail.ru*

Актуальной стратиграфической задачей для юга и запада Сибирской платформы является уточнение положения непского и тирского региональных горизонтов венда (ванаварская, оскобинская свиты и аналоги) в связи с их нефтегазоносностью. В отличие от Восточно-Европейской платформы, сложное блоковое строение Сибирского кратона, «немой», на первый взгляд, облик вендских отложений, пестрый литологический состав и частые фациальные замещения до сих пор не позволяют однозначно сопоставлять структурно-фациальные зоны между собой. В частности, весьма неоднозначные трактовки касаются определения возраста тасеевской серии, включающей алешинскую, чистяковскую, мошакговскую и редколесную свиты, которые распространены на Енисейском кряже, а также распространены в Ангарской зоне складок и Присяяно-Енисейской синеклизе. Несмотря на предложения по детализации и уточнению возраста, отмеченные во многих работах, в том числе на рабочих совещаниях, с 1979 г. (Решения..., 1983) и до сих пор, не удалось официально утвердить вендский возраст нижней и средней частей тасеевской серии. В данной работе принимается вариант сопоставления, где ее нижняя часть (алешинская свита) соответствует непскому горизонту, средняя (чистяковская и большая часть мошакговской свиты) – тирскому, а верхняя (редколесная свита) – нижней части даниловского.

В рамках работ по корреляции разрезов венда юго-западной части Сибирской платформы, были изучены отложения оскобинской свиты Байкитской антеклизы (скв. Верхнетайгинская-4), чистяковской свиты Ангарской зоны складок (Берямбинских скв. 2 и 3) и северного борта Присяяно-Енисейской синеклизы (скв. Чунская-1).

Средняя часть тасеевской серии и тирский горизонт внутренних районов существенно отличаются друг от друга, хотя в них просматриваются общие черты строения. На западе и юго-западе распространения чистяковская и оскобинская свиты в большинстве случаев согласно залегают на подстилающих породах, но в приподнятых участках отмечаются перемены в осадконакоплении. В восточных разрезах наблюдается больше глинистых разностей, появляются включения ангидрита. В наиболее полных разрезах для всего этого уровня мож-

но выделить шесть толщ. В основании первой залегают сероцветные песчано-алевролитовые отложения с прослоями темноцветных аргиллитов. Выше в ней появляются доломитизированные фитолитовые разности, затем разрез становится более глинистым с подчиненными прослоями песчаников и алевролитов, выделяется пачка темноцветных высокоуглеродистых аргиллитов, а в верхней части преобладают слоистые доломиты с включениями ангидрита. Во второй толще появляется больше доломитов и доломитовых мергелей с прослоями темноцветных аргиллитов и алевролитов и с редкими включениями ангидритов и линзами кремней. Третья толща представлена неравномерным переслаиванием сероцветных терригенных пород и доломитов, местами ангидритизированных. В четвертой – переслаиваются сероцветные аргиллиты, алевролиты и песчаники с включениями ангидритов. Пятая сложена преимущественно серо-бурыми и красно-бурыми терригенными породами, переходящими выше в светло-серые плотные ангидритизированные доломиты. В шестой – переслаивание серо-бурых и красно-бурых аргиллитов и алевролитов с мергелями. Суммарная мощность этого интервала – до 1700 м (в стратотипической местности распространения чистяковской и мошакской свит) (Парасына, Рыбальченко и др., 2018).

В изученном материале обнаружены ископаемые микробиоты, среди которых выделены две ассоциации. Первая обнаружена в нижней части первой толщи из Берябинских скв. 2 и 3. Вторая происходит из нижней части второй толщи в скв. Берябинской-2, Чунской-1 и Верхнетайгинской-4.

**Первая ассоциация** *Vanavarataenia insolita*–*Siphonophycus* sp. включает в себя в большом количестве остатки предположительно грибной природы *Vanavarataenia insolita* Pjat., простые чехлы сине-зеленых водорослей *Siphonophycus* sp., спирально свернутые нити *Glomovertella* sp., более редкие трихомные *Oscillatorioopsis cf. wernadskii* (Schepelova), *O. latiuscula* Kolosov, а также сфероморфные акритархи ex gr. *Leiosphaeridia*. Подобные по таксономическому составу комплексы микрофоссилий ранее были описаны как на Сибирской платформе из венда внутренних районов (непского горизонт) Сибирской платформы (Пятилетов, 1980; 1986; Воробьева, Петров, 2014; Наговицин, Кочнев, 2015), так и на Восточно-Европейской платформе (Бурзин, 1993) из верхневендских отложений.

**Вторая ассоциация** с *Tinnajaphyton amplum*–*Obruchevella parva* в полном своем объеме представлена нитчатыми и спиральными формами, которые, вероятно, относятся к остаткам сине-зеленых или зеленых водорослей: *Obruchevella parva* Reitlinger, *O. sibirica* Reitlinger, *Tinnajaphyton unifarium* Kolosov, *T. amplum* Yakschin, *Urrophyton lenaicum* Kolosov, *Urrophyton* sp. Эти микрофоссилии позволяют соотнести выделенную ассоциацию с раннеюдомским комплексом, включающим те же таксоны. Вывод о вендском возрасте вмещающих отложений подтвердился ранее проведенными исследованиями по этому уровню в тинновской свите Уринской антеклизы (восточная окраина Сибирской платформы) (Рейтлингер, 1959; Якшин, Лучинина, 1981; Колосов, 1982; Якшин, 2002) и на южном склоне Байкитской антеклизы (Горшков, 2016).

Обнаруженные ассоциации являются разнофациальными: первая из них представлена органостенными формами из аргиллитов чистяковской свиты; вторая – микрофоссилиями в раннедиагенетических кремнях, которые в виде линз встречены в доломитах чистяковской и оскобинской свит.

Накопление нижней части первой толщи связано с первым этапом активной трансгрессии, следующей после регрессии в непское время. В чистяковское время сформировались умеренно глубоководные условия, где развивались микробиоты первой ассоциации с преобладанием форм предположительно грибной природы. Наличие высокоуглеродистой пачки аргиллитов, образовавшейся в период высокого стояния уровня моря, с часто обильными включениями пирита, свидетельствует о застойных восстановительных обстановках и полужизолированности данного бассейна.

Во второй толще наблюдается смена обстановок осадконакопления. По всей видимости, после стадии высокого стояния скорость повышения уровня моря значительно снизилась, что привело к последующей компенсации бассейна тонкотерригенным материалом. Затем



благоприятные климатические условия способствовали формированию мелководного морского бассейна, в котором накапливались карбонатные отложения. Как отмечено выше, в данной толще распространены микрофоссилии второй ассоциации. Во время кратковременных обмелений и осушений водоросли выделяли кремнезем в результате своей жизнедеятельности, что приводило к их консервации и развитию практически синседиментационных кремневых панцирей. Встреченные формы сохранились в фрагментах дерновин в довольно большом количестве (до ~100 экземпляров на 1 мм<sup>2</sup> шлифа). Следует отметить, что в скв. Берябинская-2 и Чунская-1 наблюдается массовое захоронение обручевелл, а в скв. Верхнетайгинская-4 в превалирующем количестве встречаются тиннаяфитоны. При этом первое местонахождение располагается стратиграфически ниже второго – в нижней и верхней части второй толщи, соответственно. По всей видимости, это связано с экологической сукцессией, возникшей в результате второго этапа трансгрессии: по мере наступления моря обручевеллы распространялись в мелководных условиях со стороны нынешней Присяяно-Енисейской синеклизы.

Таким образом, проведенные исследования позволили сделать следующие выводы. Первая ассоциация приурочена к определенным палеообстановкам, которые были широко распространены, предположительно, в начале позднего венда. Вторая, таксономически устойчивая и хорошо узнаваемая ассоциация прослеживается на юг от Байкитской антеклизы вплоть до северной части Присяяно-Енисейской синеклизы, что повышает ее стратиграфический потенциал как минимум для региональной корреляции.

## ПРЕДЕЛЫ ТОЧНОСТИ КОРРЕЛЯЦИИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ, ОБЩЕЙ И РЕГИОНАЛЬНЫХ ШКАЛ РОССИИ – ТРАДИЦИОННЫЕ МЕТОДЫ И ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

**В. И. Давыдов**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, vdavydov@boisestate.edu*

Подразделения Международной (МСШ), Общей (ОСШ) и региональных (РСШ) стратиграфических шкал отражают геоисторические события разного ранга, происходящие в осадочной оболочке Земли в результате взаимодействия ее трех основных систем: атмосферы, гидросферы (включая криосферу как ее частный случай) и биосферы. Однонаправленная эволюция такого взаимодействия с момента образования Земли до настоящего времени выразилась в формировании всего разнообразия стратиграфических подразделений разного ранга, которые классифицированы в иерархическую систему как в международном кодексе, так и в стратиграфических кодексах разных стран, включая и Россию. Создание этой иерархической системы в общем виде происходило в направлении дефиниций наиболее крупных геохронологических единиц (эон – конец XVIII в.) ко все более дробным подразделениям. К концу XIX в. все основные геологические системы и подразделения более высокого ранга геологической летописи уже были зафиксированы и быстро вошли в практику геологии во всем мире. Все это указывает на то, что процессы, определяющие формирование геохронологических единиц от системы и выше, носят достаточно общий и направленный характер и, бесспорно, распознаются в глобальном масштабе. Что же касается подразделений, занимающих более низкое положение в иерархии (эпоха, век), то их определение в МСШ и ОСШ заняло более ста лет и процесс этот продолжается и по настоящее время. Следует отметить, нет ни одного подразделения геохронологической шкалы любого ранга, объем и положение границ которого не претерпело бы существенных изменений с момента его установления. Это связано в первую очередь с тем, что эти подразделения отражают периодизацию геологической истории только в самом общем виде, а региональные и местные процессы (тектоника, климат, вулканизм, эрозия и т. п.) налагаются на эти общие геосторические события и формируют региональные и (или) местные выражения таких событий.

Именно поэтому в разных бассейнах, регионах и странах и появились многочисленные и альтернативные подразделения, границы которых диахронны по отношению к друг другу.

Существует два решения проблемы определения таких границ. Одно из них предполагает существование некой переходной зоны, которая включает все возможные варианты диахронности подразделения в глобальном масштабе. Примерно так была решена эта проблема в одном из прототипов стратиграфического кодекса России (Либрович, Овечкин, 1963) и предполагалось к возможному введению С. В. Мейеном (Мейен, 1974, с. 22): «В общем случае пространственная протяженность рубежа имеет большее хронологическое (стратиграфическое) значение, чем его резкость и отчетливость». Однако формирования временных шкал пошло по пути четкости и конкретности определения границ. Причем эти определения в основном сфокусировались на дефинициях ярусных границ, как самого низкого звена в созданной иерархической системе временных шкал. Очевидно, что эти границы могли иметь и имеют договорной характер, то есть устанавливаются в непрерывной последовательности геосторических событий по принципу исторического приоритета и наилучшей коррелируемости. При этом традиционно основную роль в этих дефинициях имеет биохронология одной узкоэкологичной таксономической группы (конодонты, граптолиты, аммоноидеи и т. п.), географические пределы распространения которых весьма ограничены. Чтобы решить проблему географических ограничений таких границ был предложен так называемый принцип хронологической взаимозаменяемости признаков (ХВП), который в общем виде, несомненно, помогает решать проблему корреляции. Однако, применение этого принципа, по сути, возвращает нас к размытым переходным границам, поскольку уже при использовании одного ХВП происходит потеря четкости и надежности первичного определения, и чем больше ХВП мы используем латерально, тем более размытыми эти границы становятся. Особенно ярко размытость таких ХВП границ можно было бы продемонстрировать на примере корреляции морских и континентальных отложений, при проведении которых, собственно, и был сформулирован ХВП принцип.

Еще одной сложной и, по сути, нерешаемой проблемой является проблема стабильности таксономических единиц, используемых для решения задач геохронологии. Виды, как, впрочем, и любые другие таксономические единицы, которые используются в решении проблем геохронологии, являются очень сложными системами, формирование которых зависит от такого количества факторов, что их сложно, если вообще возможно, учесть даже в современной биологии, не говоря уже о палеобиологии. Именно поэтому в современной биологии таксономия не формализована и по-прежнему сохраняются альтернативные таксономические системы и классификации. Все это справедливо и для палеобиологии, где таксономия в значительной мере держится на персоналиях, а при сменах поколений происходит и смена таксономических парадигм. Со всем этим можно было бы смириться, поскольку это в целом мало влияет на пределы точности биохронологии (>1 млн лет), однако такие изменения могут коснуться и касаются видов, которые изначально были использованы для точной фиксации границ, и их реинтерпретация непосредственно влияет на само определение границы. Именно это сейчас и происходит в разных частях фанерозойской шкалы, где идет ревизия ранее установленных границ и чаще всего по причине переинтерпретации таксономии. Если же ко всему перечисленному добавить ограничения в точности определения первого появления таксонов, обусловленные эффектом Синжора-Лиррса, то очевидно, что биостратиграфические границы, по определению имеют ограничения в точности корреляции.

Нам следует помнить, что МСШ, ОСШ и РСШ являются шкалами, созданными для решения разного рода геологических задач на основе совокупности всех факторов геологического развития Земли. Биохронология является лишь одним из таких факторов; ее основная роль сводится к обеспечению корреляции, но никак не дефиниции подразделений этих шкал. Мы фиксируем границы в реальной последовательности пород, а корреляция является по сути интерпретацией установленной границы за пределами стратотипа. Причем уже сейчас такие и даже значительно более точные корреляции могут осуществляться широким набором других методов, имеющих значительно меньше ограничений и основанных на более простых

и понятных системах с количественными и во многом формализованными параметрами (радиоизотопные, стабильные изотопы, магнитостратиграфические, климатостратиграфические, магнитная восприимчивость, разного ранга цикличность и методы астрономической калибровки). Интегрированное применение этих методов, включая, разумеется, и биохронологию, поможет решить задачи создания надежных и стабильных геохронологических шкал разного уровня (МСШ, ОСШ и РСШ). Детали возможных путей совершенствования геохронологических шкал будут рассмотрены в самой презентации.

## НОВАЯ ГРУППА ОРГАНИЗМОВ *BOLBOFORMA* (INCERTAE SEDIS) В КАЙНОЗОЙСКОЙ БИОТЕ ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА

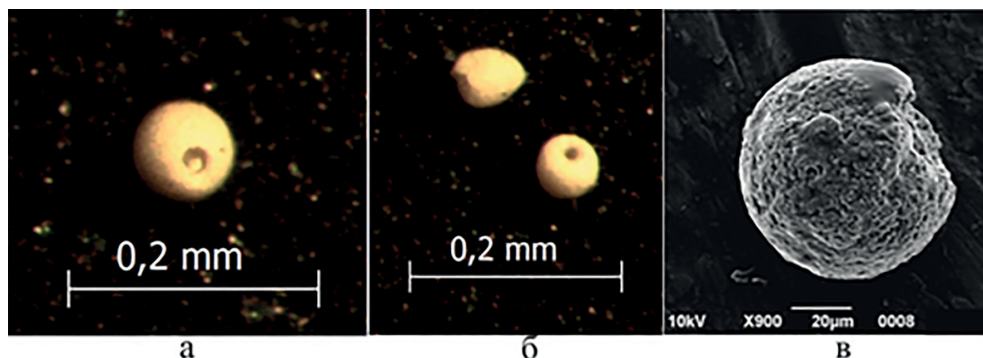
Т. В. Дмитриева

*Всероссийский нефтяной научно-исслед. геологоразведочный институт, Санкт-Петербург  
tvdmitrieva@vnigri.ru*

Род *Bolboforma* Daniels et Spiegler, 1974 относится к группе морских «проблематик» фитопланктона (возможно, Chrysophyta, которые продуцировали сфероидальные цисты). Его происхождение и таксономическое положение не выяснены до конца. Род характеризуется свободной одиночной кальцитово-монокристаллической «раковиной» сферической или субсферической формы, хотя встречаются и двухкамерные особи. Камеры имеют простую апертуру, окруженную коротким воротничком. Их поверхность может быть разнообразно орнаментирована шипиками, выступами, сеточкой, ребрами. Размеры диаметра камеры колеблются от 70 до 250 мкм.

Род представлен глобально, биполярно. Болбоформы, вероятно, предпочитали холодные воды высоких широт и холодные течения Атлантического региона, континентальные окраины или подводные платформы; есть редкие упоминания о нахождении их в нижних широтах; отмечено присутствие болбоформ и в западной части Тихого океана. «Биособытия» первого появления рода и последнего нахождения его в полушариях, по-видимому, диахронны. Так, появление *Bolboforma* в Северном полушарии (Северная Атлантика) наблюдается в отложениях верхнего эоцена (около 36,5 млн лет, Лабрадорское море), а самое последнее нахождение представителей рода (бассейн Хаттон-Рокалл) известно в позднем плиоцене на уровне 2,84 млн.

В Северо-Западном Европейском бассейне установлено стратиграфическое распространение рода с конца среднего эоцена до раннего плиоцена, максимально его виды приурочены к отложениям среднего и верхнего миоцена (Spiegler, Daniels, 1991). Очень важно, что в указанных пределах установлена зональность по этой группе, соотношенная с зональностью по планктонным фораминиферам и нанопланктону. Род *Bolboforma* имеет высокий страти-



«Раковины» *Bolboforma* (Incertae Sedis)

а, б – изображение в бинокляре, в – в сканирующем микроскопе

графический потенциал, особенно для расчленения миоценовых отложений Центрального Паратетиса (Spezzaferri, Rögl, 2004). Представители рода описаны из разрезов Средиземноморья (Spezzaferri et al., 2001) и Западной Европы – Австрии и Чехии (Szczechura, 1986; Spiegler, Rögl, 1992), Германии (Daniels, Spiegler, 1974; Spiegler, Gürs, 1996; Spiegler, 2001; Spiegler, Erlenkauser, 2001; Griessemer, 2002; Spiegler, 2000; и др.).

Из разрезов Восточного Паратетиса *Bolboforma* как таксономическая группа в современной отечественной литературе не упоминается. Впервые эти формы как оолиты были описаны А. А. Герке (1938). «Микроскопические формы органического происхождения неправильной шарообразной формы с отверстием внутри белого цвета (практически, породообразующие)», – отмечал А. К. Богданович (1965), который обозначал их как «оолиты у» – «микроскопические мелкие образования неизвестной природы, встречающиеся в карагане иногда в значительном количестве и используемые в качестве “руководящих” окаменелостей».

При изучении фораминифер из опорного разреза неогеновых отложений на мысе Панагия Таманского полуострова *Bolboforma* были встречены автором в отложениях самой верхней части караганского яруса на границе с конским ярусом (средний миоцен), представленных глинистыми и тонкопесчано-глинистыми породами средней и нижней части сублиторали. Болбоформы в породе образуют массовые скопления. Они представлены известковистыми одиночными камерами сферической или продолговато-шаровидной формы с простой апертурой. Их поверхность не орнаментированная, размеры диаметра камеры около 70–80 мкм (рисунок). Совместно в микропалеонтологических пробах присутствуют фораминиферы, остатки семян, позвонки рыб, обугленные растительные остатки, единичные микроскопические спириалисы, пиритизированные створки диатомей, кристаллы гипса.

Фораминиферы представлены переотложенными крупными окатанными раковинами семейства Miliolidae, обилием «карликовых» форм дискорбисов (*Discorbis kartvelicus* Krash., *D. urupensis* Krash., *D. supinus* Krash. *Discorbis* sp.), кассидулинами (*Cassidulina bulliformis* Krash., *C. margarita micra* Pischvanova, *Cassidulina* sp.) и единичными раковинами планктона (*Globigerina* sp.). Приведенный комплекс характерен для слоев с *Discorbis urupensis* караганского региона яруса Восточного Паратетиса (Практическое руководство..., 2005; Зональная стратиграфия..., 2006) и характеризует «картвельские слои». Стратиграфическое положение этих слоев по У. Вернухова (2018) и др. – нижняя часть конкского яруса.

Карликовые размеры фораминифер свидетельствуют о ненормальных условиях гидрологического режима бассейна, опреснении его вод и изоляции караганского бассейна от полносоленых морей Средиземноморья. Однако о налаживающейся связи с Тетисом во время среднемиоценовой трансгрессии свидетельствует присутствие редких планктонных фораминифер и обнаруженных *Bolboforma*.

Новая группа микрофоссилий в миоцене Восточного Паратетиса представляет не только биостратиграфический интерес, но и палеоэкологический, поскольку изменения ее состава во времени, вероятно, связаны с эволюцией поверхностных водных масс.

## ВЕНДСКИЕ МЯГКОТЕЛЫЕ ОРГАНИЗМЫ ИЗ ХАТЫСПЫТСКОЙ СВИТЫ ОЛЕНЁКСКОГО ПОДНЯТИЯ СИБИРИ: ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ В ШЛИФАХ

**О. Б. Жарасбаев<sup>1,2</sup>, А. В. Колесников<sup>1,2</sup>, Д. В. Гражданкин<sup>1,2</sup>, Н. В. Быкова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, zharasbayev@gmail.com

<sup>2</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука, СО РАН, Новосибирск

Вся история Земли до кембрийского взрыва, маркирующего время явной жизни, характеризовалась скрытой, микроскопической жизнью, и лишь вендская палеонтологическая летопись запечатлела первые макроскопические отпечатки мягкотелых организмов. Первые находки таких отпечатков докембрийского возраста были обнаружены в Эдиакарских горах

(Ediacara Hills), которые являются частью хр. Флиндерс Южной Австралии (Sprigg, 1947). Впоследствии похожие образования были найдены на всех континентах Земли (Ford, 1962; Копылова, 1964; Pflug, 1972; Федонкин, 1980; Narbonne, Aitken, 1990; Liu, Matthews, 2017). Данный комплекс мягкотелых организмов объединяют под общим названием эдиакарской биоты.

В современной природе затруднительно найти аналоги этим организмам, что осложняет их палеонтологическое изучение. Не раскрытыми остаются вопросы о биологической природе этих организмов, среде их обитания, физиологических особенностях, способах передвижения и т. д. Кроме того, некоторые местонахождения палеонтологических остатков эдиакарской биоты труднодоступны или являются культурным наследием (например, Канада, Ньюфаундленд (UNESCO, 2016)). Исследовать каменный материал вне обнажения в таких случаях проблематично. Каждый образец – очень ценный, поэтому редко используется при деструктивных методах изучения (например, шлифы). Однако именно этот подход применяется для изучения большинства палеонтологических объектов более молодого возраста.

Решению проблем с интерпретацией эдиакарской биоты может помочь уникальное местонахождение в Арктической Сибири, вдоль р. Хорбусуонка, правый приток р. Оленёк. Изучаемый ископаемый материал относится к хатыспытской свите верхнего венда Оленёкского поднятия и приурочен к тонкоплитчатым темно-серым известнякам. Уникальность местонахождения заключается в сохранности подобных отпечатков в карбонатных породах, что является большой редкостью (Grazhdankin et al., 2008). Карбонатные породы, по сравнению с терригенными, имеют значительно меньший размер слагающих их частиц, что позволяет зафиксировать мельчайшие особенности отпечатков и дает возможность детальнее изучить отношение отпечатка с подстилающим субстратом и перекрывающим материалом, а также установить морфометрические характеристики. Достаточно большая коллекция собранных экземпляров (более 800) допускает изучение в шлифах по крайней мере 3–4 групп мягкотелых организмов, сохранившихся в отложениях хатыспытской свиты. В коллекцию входят ископаемые дисковидные образования (*Ediacaria*, *Nimbia*, *Cyclomedusa*, *Paliella*), органы прикрепления (*Aspidella*, *Mawsonites*), перьевидные организмы (*Charnia*) и другие (*Nemiana*, *Eoportunia*).

Дисковидные отпечатки (*Ediacaria*, *Nimbia*, *Cyclomedusa*) являются широко распространенными представителями эдиакарской биоты. Полагалось, что это – отпечатки медузоидных организмов, поэтому венд долгое время считали веком медуз (Sprigg, 1949; Федонкин, 1980). Однако позже было высказано предположение о микробальном происхождении данных объектов (Grazhdankin, Gerdes, 2007). По результатам исследований, проводимых в нашей лаборатории, можно предложить гипотезу о том, что ископаемые дисковидные отпечатки являются результатом взаимодействия осадка с микробальным матом, а не отпечатками самого микробного сообщества, что было представлено на 3-й Всероссийской литологической школе «Литология и я: от идей до выводов» (Жарасбаев, 2018). В связи с этим их стоит рассматривать в рамках классификации микробально индуцированных осадочных текстур и не описывать, следуя правилам зоологического кодекса.

Морфотекстура *Ediacaria* представлена в виде ступенчатого позитивного гипо- или негативного эфирельфа, образованного вложенными друг в друга центрированными или смещенными дисковидными образованиями с отчетливыми краевыми валиками. В породе с переслаивающимися слоями спаритового и микритового известняка *Ediacaria* выглядят как спаритовый линзовидный эллипсоидный прослой с микрофитолитовой текстурой. Тончайшая микритовая слоистость, подчеркнутая органическим материалом, по виду схожа с захороненным эндогенным микробальным матом в силикокластических породах (Noffke, 2010). Такое наблюдение позволяет также сравнить тонкую слоистость в известняках с биоламинитовой слоистостью в силикокластических породах. В шлифах можно обнаружить утыкание тонких слоев с органическим веществом в нижнюю поверхность линзовидного прослоя, чего не наблюдается в перекрывающих слоях. Нарушения в слоях, обрамляющих *Ediacaria*, могли возникнуть в результате влияния биогенных или воздействия на

микробиальный мат абиогенных факторов (световой активности, гидродинамики, поступления питательных веществ или других факторов, как показано на современных цианобактериальных матах (Eriksson, 2007).

Морфотекстура *Nimbia* представлена в виде позитивной торевидной гипорельефной текстуры. При петрографическом изучении шлифов с *Nimbia* прослеживаются некоторые сходства с морфотекстурой *Ediacaria*. *Nimbia* также сохраняется в виде линзовидного прослоя с микрофитолитовой текстурой, но имеет торевидную форму. Срезания слоев в *Nimbia* наблюдается отдельно у каждого из двух срезов единой торевидной структуры, как у *Ediacaria*. В отличие от морфотекстуры *Ediacaria*, в морфотекстуре *Nimbia* отсутствуют ступенчатые перегибы рельефа. Морфотекстура *Nimbia* была образована под действием деструктивных факторов, влияющих на микробиальный мат, но их природа, скорее всего, отличалась от факторов, ответственных за сохранность морфотекстур *Ediacaria*.

Морфотекстура *Cyclomedusa* представляет собой низкорельефный диск в позитивном эпирельефе. Диск усложнен большим количеством кольцевых структур, начинающихся в центральной части и прослеживающихся до краев отпечатка. В петрографическом шлифе *Cyclomedusa* представлена низкорельефным отпечатком. В ней отсутствуют признаки срезания органических прослоев, как это наблюдается у *Ediacaria* и *Nimbia*. Можно предположить, что в пределах отпечатков морфотекстур *Cyclomedusa* микробиальный мат претерпевал изменения без нарушения целостности своей структуры, что также можно наблюдать в современных цианобактериальных матах (Eriksson, 2007).

В дальнейшем планируется расширение данных исследований на другие группы ископаемых мягкотелых организмов, сохранившихся в хатыспытской свите (а именно, органы прикрепления, перьевидные организмы). Существует проблема разделения дисковидных отпечатков и органов прикрепления между собой по морфологическим признакам, что приводит к сложностям в их систематике (Gehling et al., 2000). Детальное литологическое изучение этих организмов в шлифах, возможно, прояснит этот вопрос.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О КОНХОСТРАКАХ ПОЗДНЕЙ ПЕРМИ И РАННЕГО ТРИАСА КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА (РАЗРЕЗ БАБИЙ КАМЕНЬ)

**В. В. Жаринова**

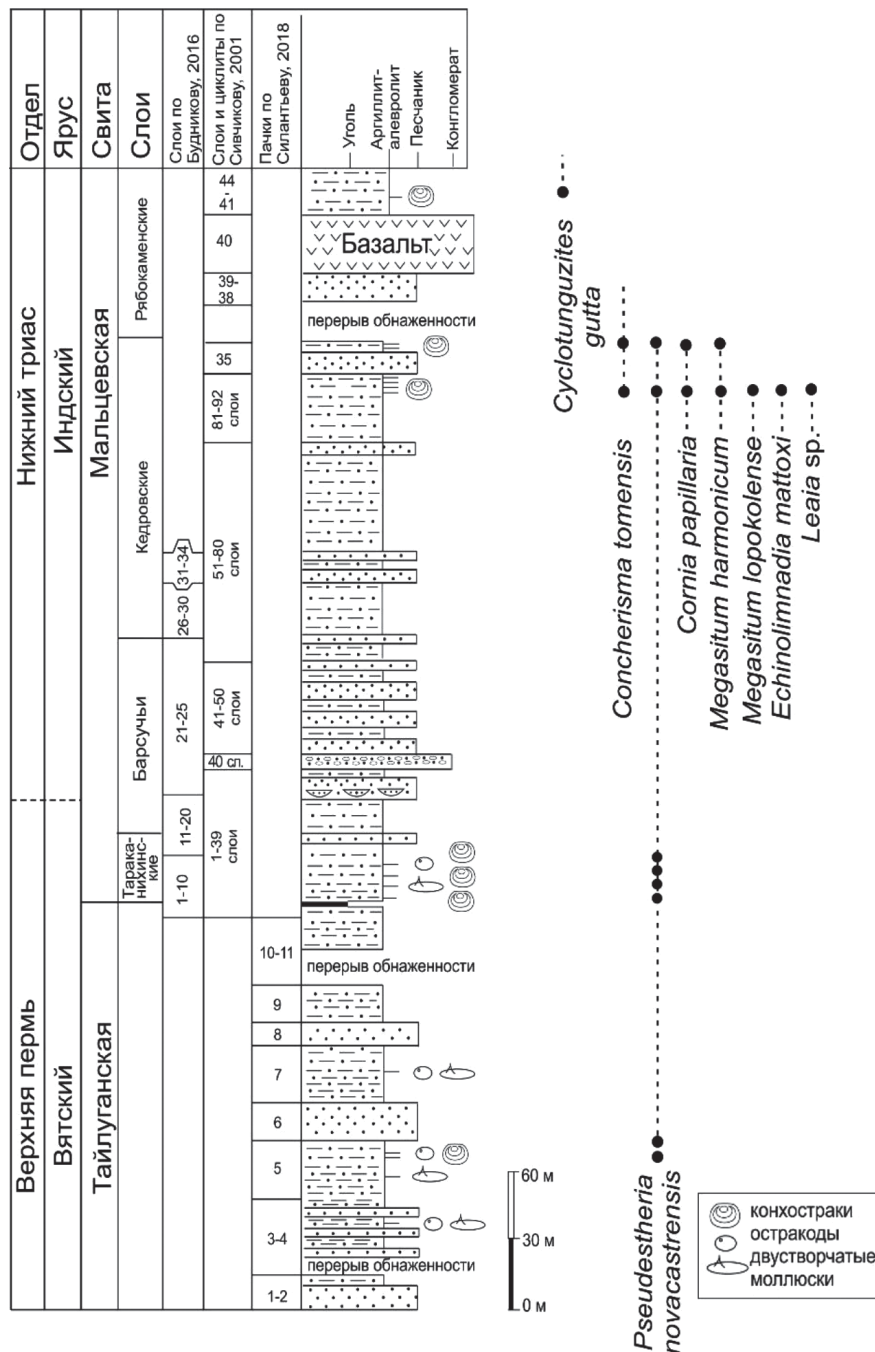
*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань  
nika\_zharinova@mail.ru*

Разрез Бабий Камень расположен в Кузнецком угольном бассейне на правом берегу р. Томь, примерно на 45 км ниже по течению реки от г. Новокузнецк. Разрез представлен угленосными отложениями тайлуганской свиты (верхняя пермь), которые постепенно переходят в вулканогенно-терригенные породы мальцевской свиты (нижний триас) (Данилов и др., 1978). Граница между свитами литологическая и проводится в кровле последнего угольного пласта (мощностью около 0,2 м), относимого к тайлуганской свите. Ископаемые остатки представлены остракодами, конхостраками, насекомыми, брюхоногими и двустворчатými моллюсками, чешуей рыб, наземными растениями.

Граница между пермской и триасовой системами, несмотря на высокую изученность разреза, до сих пор остается дискуссионной. Разные авторы определяют эту границу на разных стратиграфических уровнях в интервале от 0 до 20 м выше кровли последнего угольного пласта (Могучева, 1984, 1989; Бетехтина и др., 1986; Лежнин, Папин, 1998; Казаков и др., 2002). Это происходит из-за отсутствия четких биомаркеров триаса. В нижней части мальцевской свиты, в нескольких метрах выше последнего угольного пласта, найдены остатки растений, типичные как для поздней перми (Бетехтина и др., 1986), так и для раннего триаса (Васильева, Романов, 1971; Karasev, 2015). Двустворчатые моллюски встречены

в 5 м выше последнего угольного пласта и представлены видами подрода *Palaeomutela* (*Palaeonodonta*), характерными для терминальной перми (Лобанова и др., 1969; Жаринова, Силантьев, 2016). Встреченные в разрезе насекомые имеют позднепермский и раннетриасовый возраст (Aristov et al., 2013). Таким образом, некоторые исследователи считают, что нижняя часть мальцевской свиты может быть отнесена к пермской системе.

Конхостраки в разрезе Бабий Камень присутствуют как в тайлуганской, так и в мальцевской свитах. Их списки содержатся в работах М. Ф. Нейбург (1936), Е. М. Люткевича (1937), И. В. Лебедева (1956), О. Г. Корсака (1969), Н.А. Васильевой и Г. М. Романова (1971), использовавших определения Н.И. Новожилова. В нижней части мальцевской свиты (тараканихинские слои) в нескольких метрах выше угольного пласта Н. И. Новожиловым были определены следующие виды конхостраков: *Glyptoasmussia subcircularis* (Chern.), *Pseudestheria tomiensis* Novoj., *P. brevis* Novoj., *Ulugkemia (Tjulbaria) ragosini* Novoj. (Геология..., 1969). По мнению Н. И. Новожилова, встреченный комплекс указывает на раннетриасовый возраст пород.



Разрез Бабий Камень с указанием мест отбора палеонтологических образцов

В 2018 г. В разрезе Бабий Камень автором и сотрудниками Палеонтологического института РАН была собрана большая коллекция конхострак из тайлуганской и мальцевской свит. Всего было отобрано более 300 экземпляров конхострак из 12 стратиграфических уровней. Впервые удалось собрать конхострак из верхней половины (кедровские и рябокаменские слои) мальцевской свиты (рисунок).

Раковины конхострак имеют хорошую сохранность. Размер варьирует от мелкого до крупного. Концентрические ребра прослеживаются на личиночных створках и на переднем крае. У большинства экземпляров сохранилось раковинное вещество. На нескольких стратиграфических уровнях встречены массовые скопления конхострак.

В 100 м ниже последнего угольного прослоя в темно-серых аргиллитах тайлуганской свиты встречены конхостраки *Pseudestheria novacastrensis* (Mitchell, 1927), свидетельствующие о позднепермском возрасте отложений. Для этого вида характерна овальная усеченная раковина с выступающей над спинным краем макушкой. Вид имеет большую морфологическую изменчивость. Сохранность раковин хорошая. У некоторых экземпляров сохранилось раковинное вещество. Этот же вид встречен в 1,5–7,5 м выше последнего угольного прослоя тайлуганской свиты (тараканихинские слои) (Жаринова, Силантьев, 2016) и в кедровских слоях.

В верхней половине мальцевской свиты (кедровские и рябокаменские слои) таксономическое разнообразие конхострак увеличивается. В комплексе присутствуют как пермские (*Pseudestheria novacastrensis*, *Cornia papillaria*, *Megasitum harmonicum*, *Megasitum lopokolense*, *Echinolimnadia mattoxi*), так и триасовые (*Concherisma tomiensis*, *Cyclotunguzites gutta*) виды.

Среди пермских конхострак наибольший интерес представляет находка рода *Echinolimnadia* Novoj., 1965. Данный род уникален тем, что имеет округлую усеченную раковину с несколькими радиальными рядами шипов. Единственный вид этого рода *E. mattoxi* Novoj., 1965 описан из верхнепермских отложений бассейна р. Нижняя Тунгуска и Кузбасса (Новожилов, 1965, 1968, 1970).

Единичные раковины вида *Cornia papillaria* Lutkevich, 1937 характеризуются наличием узкого бугорка на личиночной створке. Этот вид впервые описан из тайлуганской свиты и является типовым для рода *Cornia* Lutkevich, 1937.

Виды *Megasitum harmonicum* Novoj., 1970 и *M. lopokolense* Novoj., 1970 обладают крупными бугорками на личиночных створках. Эти виды известны из верхнепермских отложений Нижней Тунгуски (Новожилов, 1970).

Вид *Concherisma tomiensis* Novoj., 1958 встречен в кедровских слоях мальцевской свиты. Этот вид известен только из нижнетриасовых отложений Кузбасса и Таймыра.

В самой верхней части разреза (рябокаменские слои) найдены редкие раковины вида *Cyclotunguzites gutta* (Lutkevich, 1938), который является индикатором нижнего триаса и встречается в разрезах Печорской синеклизы, Сибири, Китая.

На основании полученных результатов сделан вывод о том, что первые триасовые виды конхострак появляются в разрезе Бабий Камень в верхней части разреза (кедровские слои).

*Работа поддержана грантом РФФИ, проект № 16-04-01062.*

## ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ТКАНЕВОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ КОНОДОНТОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ПРИМЕРЕ РОДОВ *JABLONNODUS* И *MITRELLATAXIS* (ПОЗДНИЙ ДЕВОН)

**А. В. Журавлев**

*Институт геологии им. Н. П. Юшкина Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар  
micropalaeontology@gmail.com*

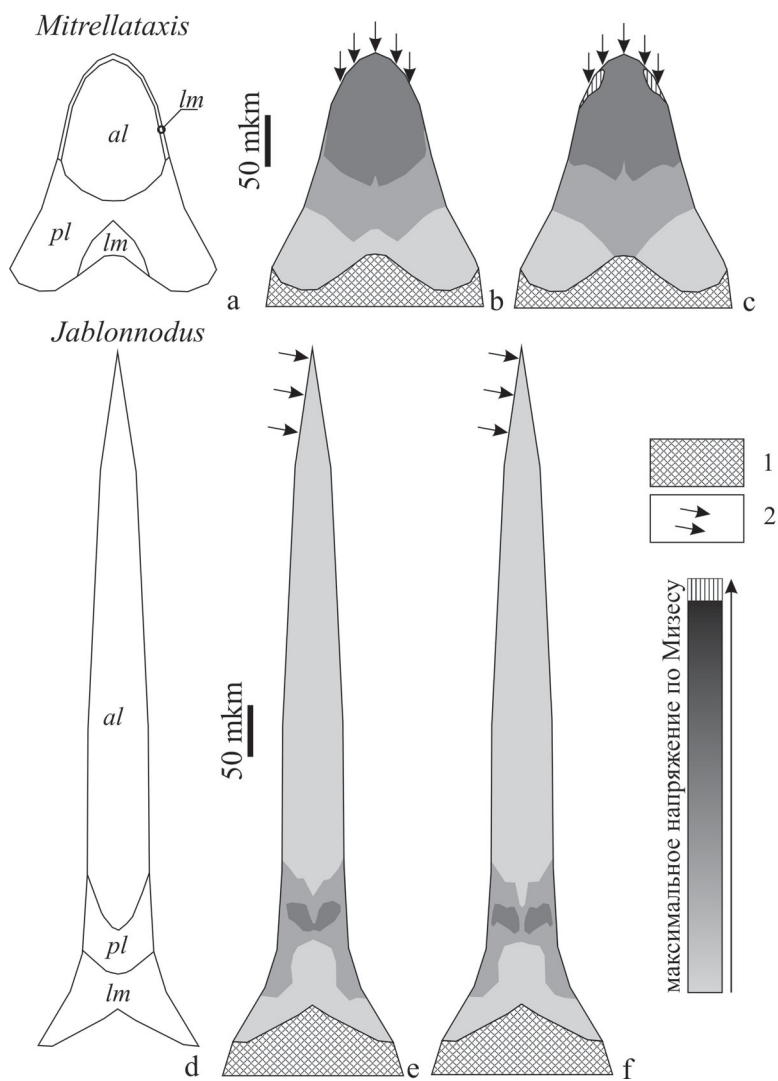
Гистологическое строение твердых тканей конодонтовых элементов является одним из относительно консервативных морфологических признаков. При этом набор и распределение твердых тканей используется в таксономической диагностике и реконструкции филетических



линий (Журавлев, 2002), а присутствие специфической альбидной ткани рассматривается в качестве синапоморфного признака эуконодентов (Donoghue, Chauffe, 1998). У позднедевонско-пермских конодентов выявлены отчетливые эволюционные тренды в соотношении минерализованных тканей (Журавлев, 2002, 2004).

Часто принимаемая по умолчанию исключительно функциональная обусловленность распределения твердых тканей в конодонтовых элементах (Donoghue, 2001; Murdock et al., 2014) не является очевидной. Предлагается оценить степень этой обусловленности путем моделирования распределения механических напряжений на гистологических моделях самых морфологически простых конических элементов. В качестве модельных выбраны элементы позднедевонских родов *Jablonnodus* и *Mitrellataxis*. Для этих таксонов на основе Sr/Ca соотношения в альбидной ткани предполагается нахождение на разных трофических уровнях. Это соотношение в весовых процентах у представителей *Mitrellataxis* составляет 0,04–0,05, а у *Jablonnodus* 0,008. Согласно данным (Peek, Clementz, 2012) Sr/Ca понижается с каждым следующим трофическим уровнем, поэтому *Jablonnodus*, по сравнению с *Mitrellataxis*, вероятно занимал более высокое положение в пищевой пирамиде, то есть был более «хищным». Это предположение подтверждается соотношением значений  $\delta^{13}\text{C}$  в органическом веществе *Jablonnodus* (–23,09 ‰) и *Mitrellataxis* (–23,64 ‰).

Для конодонтовых элементов указанных родов были построены объемные гистологические модели, в которых каждой ткани, исходя из особенностей состава и структуры, были присвоены значения модуля Юнга (ткани ламеллярная 32, параламеллярная 54 и альбидная 60 ГПа) и коэффициент Пуассона (0,3). Оценка распределения нагрузки методом



Гистологические модели (a, d) и распределение напряжений в конических конодонтовых элементах (b, e) и их монолитных аналогах (c, f)

a–c – *Mitrellataxis*; d–f – *Jablonnodus*.  
1 – площадка крепления конодонтового элемента; 2 – направление давления; al – альбидная ткань; pl – параламеллярная и lm – ламеллярная ткани

анализа конечных элементов (программное обеспечение LISA 8.0) проводилась для моделей конодонтовых элементов и морфологически идентичных монолитов со свойствами ламеллярной ткани. Во всех случаях оценивалось влияние вертикального и латерального давления на верхнюю часть зубца. Отличия в распределении максимального напряжения (von Mises stress) в объеме конодонтового элемента и морфологически идентичного монолита отмечаются только для *Mitrellataxis* как при вертикальной (рисунок, *a, c*), так и при латеральной нагрузке. При вертикальной нагрузке в монолите в верхней части зубца возникают зоны повышенного напряжения, которые не наблюдаются в конодонтовом элементе. В случае латеральной нагрузки различия еще существенней – напряжения в монолите выше и более локализованы по сравнению с конодонтовым элементом. Для элементов *Jablonnodus* такие различия не наблюдаются, распределение напряжений практически одинаково для элемента и монолита даже при латеральной нагрузке (рисунок, *e, f*). Анализ полученных результатов моделирования позволяет предположить, что распределение твердых тканей у *Jablonnodus* и *Mitrellataxis* незначительно влияло на функциональные свойства этих конодонтовых элементов. Причем на более низком трофическом уровне (*Mitrellataxis*) это влияние сильнее.

Вероятно, что у рассматриваемых родов распределение твердых тканей в большей степени обусловлено эволюционной историей таксонов, чем функциональной необходимостью. Это создает предпосылки для использования гистологических признаков в реконструкции филогенезов и систематике данной группы конодонтов (семейство *Jablonnodontidae* Dzik, 2006). Однако распространять этот вывод на все группы конодонтов представляется преждевременным.

*Исследования выполнены в рамках проекта УрО РАН № 18-5-5-50.*

## СЕТЧАТЫЕ НУММУЛИТЫ АРМЕНИИ: СИСТЕМАТИКА, МОРФОЛОГИЯ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ

**Е. Ю. Закревская<sup>1</sup>, Ф. А. Айрапетян<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Государственный геологический музей им. В. И. Вернадского РАН, Москва, zey51@mail.ru

<sup>2</sup>Институт геологических наук НАН РА, Ереван, Армения

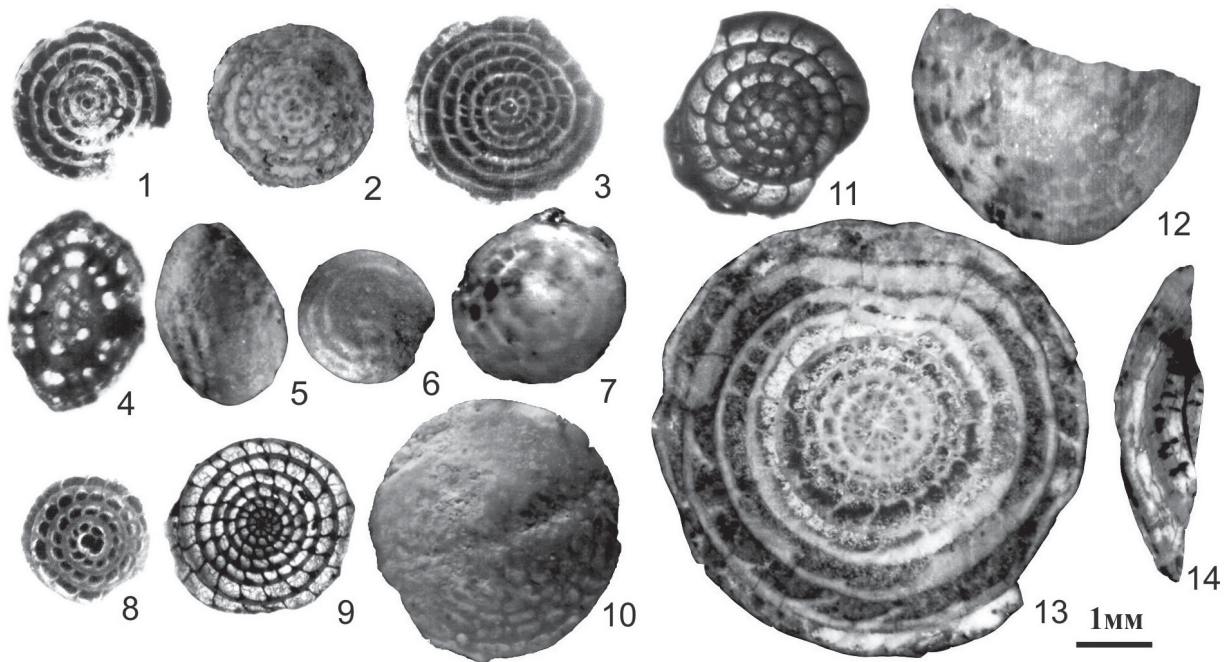
Нуммулитам с сетчатой (reticulate) скульптурой раковины посвящено довольно много работ ввиду их стратиграфического значения. Уже около ста лет именно по появлению видов этой группы – *N. fabianii* (Prever) и *N. fichteli* Michelotti (старший синоним *N. intermedius* d'Arch.) проводятся границы соответственно среднего и верхнего эоцена, эоцена и олигоцена в регионах мелководного осадконакопления. В отличие от большинства нуммулитов боковые продолжения камер сетчатых нуммулитов разделены на части, что приводит к сетчатости на поверхности раковины. В Армении ранее были установлены виды этой группы *N. ptukhiani*, *N. fabianii* (с подвидом *N. fabianii retiatatus*), *N. intermedius* (Григорян, 1979, 1986), по которым выделены зоны верхнего эоцена и олигоцена. Целью настоящего сообщения является уточнение систематического и стратиграфического положения сетчатых нуммулитов Армении с учетом данных, полученных в ходе их последней ревизии в регионах Центрального и Восточного Тетиса (Less et al., 2006, 2012; Cotton et al., 2016; Saraswati et al., 2017).

Были изучены популяции этих нуммулитов с 6-ти стратиграфических уровней пяти разрезов. Основным филумом сетчатых нуммулитов является ряд *N. fabianii*: *N. bullatus*–*N. gargaricus*–*N. hormoensis*–*N. fabianii*–*N. fichteli*–*N. bormidiensis*. Виды этого ряда распространены от лютета до основания хатского яруса и характеризуются прогрессивным увеличением протоконха от 65–100 мкм у *N. bullatus* до 100–200 мкм у *N. gargaricus*–*N. hormoensis*, 200–300 мкм у *N. fabianii*–*N. fichteli* и 300–450 мкм у *N. bormidiensis* (Ozcan et al., 2009). В этот ряд не входит вид *N. ptukhiani*, выделенный З. Д. Качарава (1969) по виду

*N. praefabianii*, описанному А. Е. Птухьяном (1964). Довольно долго он считался предковым для *N. fabianii* (Григорян, 1986; Schaub, 1981), в частности из-за своего неудачного названия – *N. praefabianii*. Занимая более низкое стратиграфическое положение по сравнению с *N. fabianii*, он имеет значительно более крупный протоконх и более свободную спираль, слабовыраженную сетчатость, что не позволяет включать его в филоряд *N. fabianii*. В последние годы этот вид найден в верхнем лютете–бартоне Танзании и Индии, где, также как в Армении и Средиземноморье, он не образует плотных популяций, не имеет форм микросферической генерации, но характеризуется еще более крупным протоконхом (до 700 мкм). Предковая форма сетчатых нуммулитов, установленная только для вида *N. ptukhiani*, представлена видом *N. partschi* (Немков, 1967; Less et al., 2006, 2012).

В Армении вид *N. ptukhiani* найден в разрезах Урцадзор, Шагап, Арпа, Азатек в узком стратиграфическом интервале – в песчаниках горизонта с *N. perforatus*, которые относятся к зоне нижнего бартона SBZ17.

Виды группы *N. fabianii* появляются в Армении только в верхнем бартоне, в горизонте с *N. maximus* (зона SBZ18). Они представлены наиболее близким к *N. fabianii* среднеэоценовым видом *N. hormoensis* Nuttall et Brighton. Многочисленные определения этого вида, приведенные в последние годы, основаны на статистических замерах в основном протоконха, более мелкого, чем у *N. fabianii*. Согласно описанию данного вида из его типовой серии (Roveda, 1970) отличие *N. hormoensis* от *N. fabianii* заключается также в более крупных размерах раковины мегасферической генерации и ее более уплощенной форме. Учитывая эти данные, мы выделяем среди сетчатых нуммулитов горизонта с *N. maximus* два морфотипа. Первый морфотип имеет маленькую выпуклую раковину с округлым краем и часто эллипсовидным осевым сечением (рисунок), хорошо выраженным спиральным валиком и гранулами, мелкий протоконх и сжатую спираль. Во втором морфотипе раковина и нуклеоконх крупнее, спираль более свободная, сетчатость хорошо выражена на поверхности линзовидной раковины. Второй морфотип можно с уверенностью отнести к виду *N. hormoensis*, тогда как первый, очевидно, является новым видом. Ранее сетчатые нуммулиты данного горизонта относили к виду *N. fabianii* или *N. aff. fabianii* (Крашенинников, Птухьян, 1986).



*Nummulites hormoensis* Nuttall et Brighton, разрез Урцадзор, горизонт с *N. maximus*

1–10 – морфотип I; 11–14 – морфотип II; 1, 3, 6–8, 10–14 – обр. U13199; 2 – обр. U13198; 4, 5, 9 – из коллекции Б. Т. Голева, горизонт с *N. maximus*, Урцадзор; 1–8, 11 – генерация А; 9, 10, 12–14 – генерация В; 1–3, 8, 9, 11, 13 – экваториальные сечения; 4, 14 – осевые сечения; 6, 7, 10, 12 – вид поверхности; 5 – вид сбоку

Первое появление следующего в филогенетическом ряду вида *N. fabianii* s. str. (А и В генерации) приурочено к осадкам дискоциклинового горизонта и находится обычно в 20–50 м выше горизонта с *N. maximus*. Его находки позволяют выделять здесь зону SBZ19 приабона. Вид *N. retiatus* Roveda, переведенный С. М. Григорян (1979) в подвид *N. fabianii retiatus*, признается не всеми исследователями, но выделение его в кровле эоцена – низах олигоцена Армении (Григорян, 1986) мы считаем вполне обоснованным. В большом количестве этот вид впервые обнаружен в отложениях нуммулитовой банки у с. Шагап.

Между последними находками эоцен-олигоценового *N. fabianii retiatus* и первыми олигоценового *N. fichteli* наблюдается интервал отложений без нуммулитид и других крупных фораминифер. Он отмечен в разрезах Ланджар, Малишка, Шагап и приходится на нижний рюпель, зону О1 по планктонным фораминиферам и зону NP21 по нанопланктону.

В филогенетическом развитии сетчатых нуммулитов, кроме тенденции к увеличению протоконха, наблюдается усиление сетчатости раковины, уменьшение грануляции до ее исчезновения у олигоценовых видов, слабое увеличение шага спирали, удлинение камер.

Таким образом, в ходе исследований уточнена зональная приуроченность сетчатых нуммулитов Армении: *N. ptukhiani* – зона SBZ17, *N. hormoensis* – зона SBZ18B-C, *N. fabianii* – зоны SBZ19-21, *N. fabianii retiatus* – зоны SBZ20-21, *N. fichteli* – зона SBZ21, а также изучена изменчивость вида *N. hormoensis*.

*Работа поддержана Российско-армянским проектом № 18-55-05017/18.*

## ПОЗДНЕМЕЛОВАЯ КАКАНАУТСКАЯ ФЛОРА КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ (СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ)

**А. А. Золина, Л. Б. Головнева**

*Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург  
AGnilovskaya@binran.ru*

Корякское нагорье, несмотря на свою удаленность и труднодоступность, издавна вызывало повышенный интерес у геологов и палеонтологов. В этом районе широко распространены верхнемеловые вулканогенно-осадочные отложения, содержащие многочисленные остатки ископаемых растений и животных. Основные сведения о стратиграфии верхнемеловых отложений данного района содержатся в работах Н. Д. Василевской, Г. П. Тереховой, О. П. Дундо, Л. Л. Красного и др. (Василевская, 1963; Егiazаров и др., 1965; Василевская, Абрамова, 1974; Волобуева, Терехова, 1974; Волобуева, Красный, 1979; Терехова, Дундо, 1984; Головнева, 1994; Герман, 1999).

Одно из самых известных местонахождений ископаемой биоты на Корякском нагорье находится к северу от Пекульнейского озера в бассейне р. Каканат. Здесь, в отложениях каканатской свиты, найдено множество остатков позднемеловых растений и динозавров. Каканатская свита представлена вулканогенно-осадочными породами в нижней части и эффузивно-пирокластическими образованиями в верхней. Флороносные отложения состоят из чередующихся вулканомитовых песчаников, туфогенных алевролитов, углистых алевролитов, аргиллитов, туфов и туффитов. Практически все слои содержат растительные остатки. Выше преобладают эффузивно-пирокластические породы: базальты, андезиты-базальты, туфы, грубозернистые вулканомитовые песчаники. Мощность отложений каканатской свиты составляет около 1000 м (Волобуева, Терехова, 1974).

Под отложениями каканатской свиты лежит морская алевролитовая толща, содержащая раковины иноцерармов и аммонитов раннего и позднего маастрихта (Волобуева, Терехова, 1974; Языкова, 2004). Над каканатской свитой залегают отложения кокуйской толщи, в которых была найдена морская фауна позднемаастрихтского возраста (Волобуева, Терехова, 1974; Дундо и др., 1974; Государственная геологическая..., 1979; Головнева, Щепетов, 2010). Таким образом, возраст континентальных отложений каканатской свиты был определен

как начало позднего маастрихта (Головнева, Щепетов, 2010; Головнева, Гниловская, 2015). Согласно современным реконструкциям, в позднем мелу территория бассейна р. Каканаут находилась на палеошироте около 75°.

В состав каканаутской флоры входят более 40 видов растений. Печеночники, хвощи и папоротники малочисленны и представлены 1-3 видами в каждой группе. Цикадофиты – двумя видами цикадовых (*Nilssonia serotina* Heer, *Encephalartopsis vassilevskajae* Krassilov, Golovneva et Nesson) и одним видом беннеттитовых (*Pterophyllum terechoviae* Gnilovskaya). Гинкговые представлены *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer. В некоторых слоях *Encephalartopsis vassilevskajae* и *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* очень обильны и образуют монодоминантные листовые кровли.

Хвойные в составе каканаутской флоры представлены шестью родами из семейства Cupressaceae (*Sequoia*, *Taxodium*, *Cryptomerites*, *Mesocyparis*, *Metasequoia*, *Glyptostrobus*) и одним родом неясного систематического положения (*Elatocladus*). В местонахождениях наиболее часто встречаются побеги и шишки секвойи.

Покрытосеменные являются доминирующей группой и включают более 20 видов. Среди них достоверно могут быть определены представители семейств Platanaceae (*Platanus*), Hamamelidaceae (*Platimelis*), Betulaceae (*Corylites*), Fagaceae (*Fagopsiphyllum*), Rosaceae? (*Peculnea*, *Arctoterum*), Trochodendraceae (*Zizyphoides*) и Cercidiphyllaceae (*Trochodendroides*). Остальные цветковые относятся к родам неясной систематической принадлежности (*Celastrinites*, *Cissites*, *Liriophyllum*, *Kakanautia*, *Querexia*).

Каканаутская флора содержит большое число эндемичных родов и видов и по своему составу существенно отличается от других маастрихтских флор Северного полушария. Ее отличительной особенностью также является комбинация типичных меловых элементов, таких как *Nilssonia*, *Pterophyllum*, *Elatocladus*, *Cryptomerites*, и молодых палеоценовых родов *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Fagopsiphyllum* и *Corylites*.

Согласно нашей реконструкции, в конце мела в бассейне р. Каканаут существовали следующие типы растительных сообществ: заросли цикадофитов, гинкговые леса, хвойные леса с преобладанием *Taxodium*, *Glyptostrobus* и *Mesocyparis*, пойменные леса с доминированием *Platanus*, *Zizyphoides* и *Trochodendroides*, леса с преобладанием секвойи и примесью других хвойных и покрытосеменных, папоротниковые марши, водная растительность.

Помимо остатков ископаемых растений, в отложениях каканаутской свиты были обнаружены остатки динозавров (Несов, Головнева, 1990). По найденным зубам удалось установить представителей семи групп (Godefroit et al., 2009). Растительоядные динозавры представлены гадрозаврами, базальными орнитоподами, анкилозаврами и неоцератопсами, хищные – троодонтидами (2 вида), дромозавридами (2 вида) и тираннозавридами. Кроме того, была найдена скорлупа яиц гадрозавров и тетрапод.

Нами была проведена реконструкция климатических параметров, при которых формировалась каканаутская флора по методу CLAMP, основанному на анализе морфологии листьев цветковых растений. Согласно полученным данным, среднегодовая температура составляла около 9,7 °С. Средняя температура самого теплого месяца оценивается в 18 °С, а наиболее холодного – в 1,6 °С. Также был проведен анализ содержания изотопов углерода и кислорода ( $\delta^{18}\text{O}_p$ ,  $\delta^{13}\text{C}_c$ ) в зубах каканаутских динозавров, который показал, что среднегодовая температура в данном регионе составляла  $9 \pm 7$  °С (Amiot et al., 2017). Содержание изотопа  $\delta^{18}\text{O}_c$  в найденной скорлупе яиц указывает на то, что они были отложены ранней весной (Amiot et al., 2017).

Таким образом, ископаемые остатки, найденные в отложениях каканаутской свиты, позволяют получить более полное представление об особенностях наземной экосистемы, существовавшей в полярных широтах вблизи мел-палеогенового биотического кризиса.

## ПОВЕДЕНИЕ ДИКИНСОНИЙ (METAZOA ПОЗДНЕГО ДОКЕМБРИЯ) В СТРЕССОВЫХ СИТУАЦИЯХ

А. Ю. Иванцов<sup>1</sup>, А. Л. Наговицын<sup>2</sup>, А. В. Краснова<sup>3</sup>, М. А. Закревская<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, ivancov@paleo.ru

<sup>2</sup>Архангельский краеведческий музей, Архангельск

<sup>3</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва

Проартикуляты (Proarticulata Fedonkin, 1985) – крупная группа позднедокембрийских макроорганизмов, включающая такие широко известные роды, как *Dickinsonia*, *Yorgia*, *Spriggina*. Ископаемые остатки их тел в виде отпечатков обнаруживаются в специфических для позднего докембрия захоронениях флиндерско-беломорского стиля сохранности (Иванцов, Закревская, 2018), которые были образованы в процессе штормового взмучивания и переотложения обломочных осадков, сопровождавшегося засыпанием участков морского дна и его обитателей. Установлено, что проартикуляты были многоклеточными животными, близкими к билатериям, и населяли морское мелководье, где вели бентосный подвижный образ жизни. Известны следы проартикулят, состоящие из верениц отпечатков вентральной стороны тела, оставленные в ходе поглощения микробного мата – выявленного субстрата обитания и объекта питания этих организмов. Предполагается, что в процессе формирования следа принимали участие реснички, которыми была покрыта вентральная поверхность тела животного (Иванцов, 2011). Следы питания фиксируются в флиндерско-беломорских захоронениях, поскольку представляют собой результат глубокого воздействия на структуру мата. Какие-либо иные следы проартикулят в данных захоронениях обычно не сохраняются и до сих пор не описаны.

В течение нескольких последних лет рабочей группой, состоящей из сотрудников ряда российских научно-исследовательских организаций, изучается Лямецкое местонахождение докембрийских макроорганизмов (Архангельская область, Юго-Восточное Беломорье), приуроченное к одноименной свите верхнего венда. Местонахождение содержит разнообразные остатки проартикулят, в том числе экземпляры, несущие остатки собственного органического вещества, и экземпляры, демонстрирующие прижизненные залеченные повреждения (Bobrovskiy et al., 2018; Иванцов и др., 2018). Здесь же был выявлен комплекс ископаемых, которые могут быть интерпретированы как следы жизненной активности проартикулят. Данные ископаемые остатки располагаются на подошве плотного слоя алевролита, резко выделяющегося на фоне глин, слагающих нижнюю часть лямецкого разреза. Мощность слоя варьирует, резко изменяясь по латерали от 5 до 30 см. Как и большинство других флиндерско-беломорских остатков, найденные ископаемые являются отпечатками структур, сформированных на подстилавшей алевролитовый слой поверхности. Поэтому они представлены в инвертированном (негативном) рельефе. Среди них были распознаны следы передвижения организмов по субстрату обитания, следы питания, следы присасывания к субстрату и следы перемещения тел и их частей внутри осадка. Большинство из них, за исключением следов питания, ассоциировано с отпечатками тел *Dickinsonia* cf. *menneri*.

Следы передвижения имеют вид протяженных параллельных борозд, отходящих от заднего конца отпечатка тела прижизненно поврежденных экземпляров дикинсоний. Борозды являются отпечатками гребешков на микробном мате, оставленных при подволакивании дикинсонией поврежденных участков тела.

Следы питания в Лямецком захоронении одиночные, не образующие верениц, обычно фрагментарные и слабозаметные. Для них характерно отсутствие изгибов борозд, разделяющих слепки поперечных элементов тела, и слабовыпуклый рельеф межбороздкового пространства. Редко наблюдается проявление осевой продольной лопасти, что позволяет отнести следы к виду *Epibaion axiferus*. Судя по ширине и форме поперечных элементов, из двух найденных в захоронении видов проартикулят данные следы могут принадлежать только *Dickinsonia* cf. *menneri*.

Как следы присасывания к субстрату интерпретированы кольца алевритового материала, повторяющие контуры тела дикинсонии. Один из найденных отпечатков, принадлежащий крупному индивиду, сопровождает несколько подобных колец и их фрагментов. Предполагается, что непосредственно перед захоронением, когда поверхность микробного мата уже была слегка присыпана алевритистыми частицами, дикинсония прижималась вентральной стороной ко дну, выделяла слизь и согласованным центробежным движением ресничек отодвигала ее вместе с минеральными зёрнами к краям тела.

Следы перемещения тел и их частей под слоем осадка также представлены отпечатками структур, сформированными на микробном мате. Структуры состоят из фрагментов отпечатков тела и следов протягивания его частей вдоль поверхности мата в разных направлениях, собранных в группу наподобие мозаики. Обычно они окружают отпечаток деформированного и частично поднятого в вышележащий алевритовый слой тела дикинсонии, которое можно отличить по темной окраске собственного органического вещества. Иногда тело отсутствует на подошве слоя, но в виде пиритовой «тени» может быть обнаружено в его толще. Структуры интерпретируются здесь как следы бегства (*fugichnia* по ихнологической терминологии (Микулаш, Дронов, 2006)), отражающего попытки животного выбраться из-под накрывшего его осадка. Характерно, что полного развития, с удалением тела с поверхности напластования, эти следы достигают на тех участках несущего слоя, где его мощность была минимальной.

Следы питания и передвижения, очевидно, создавались животным, спокойно «пасущимся» на микробном мате. В стрессовой ситуации резкого повышения гидродинамической активности среды, сопровождающимся взмучиванием и переносом минеральной взвеси, дикинсония присасывалась к мату, что позволяло ей сохранить свое положение на субстрате обитания. Но эта черта поведения могла привести к ее гибели в случае погребения под слоем новообразованного осадка. Однако дикинсония была способна сжимать и проталкивать свое тело сквозь неуплотненный осадок. И в случае, если слой был относительно тонким, вероятно, могла из него выбраться.

Реконструированные особенности поведения дикинсоний, очевидно, являлись адаптацией к существованию подвижных животных на активном мелководе в рыхлых, частично стабилизированных микроорганизмами, но периодически подвергавшихся размыву субстратах.

*Работы проводятся при поддержке РФФИ, грант № 17-05-02212-а.*

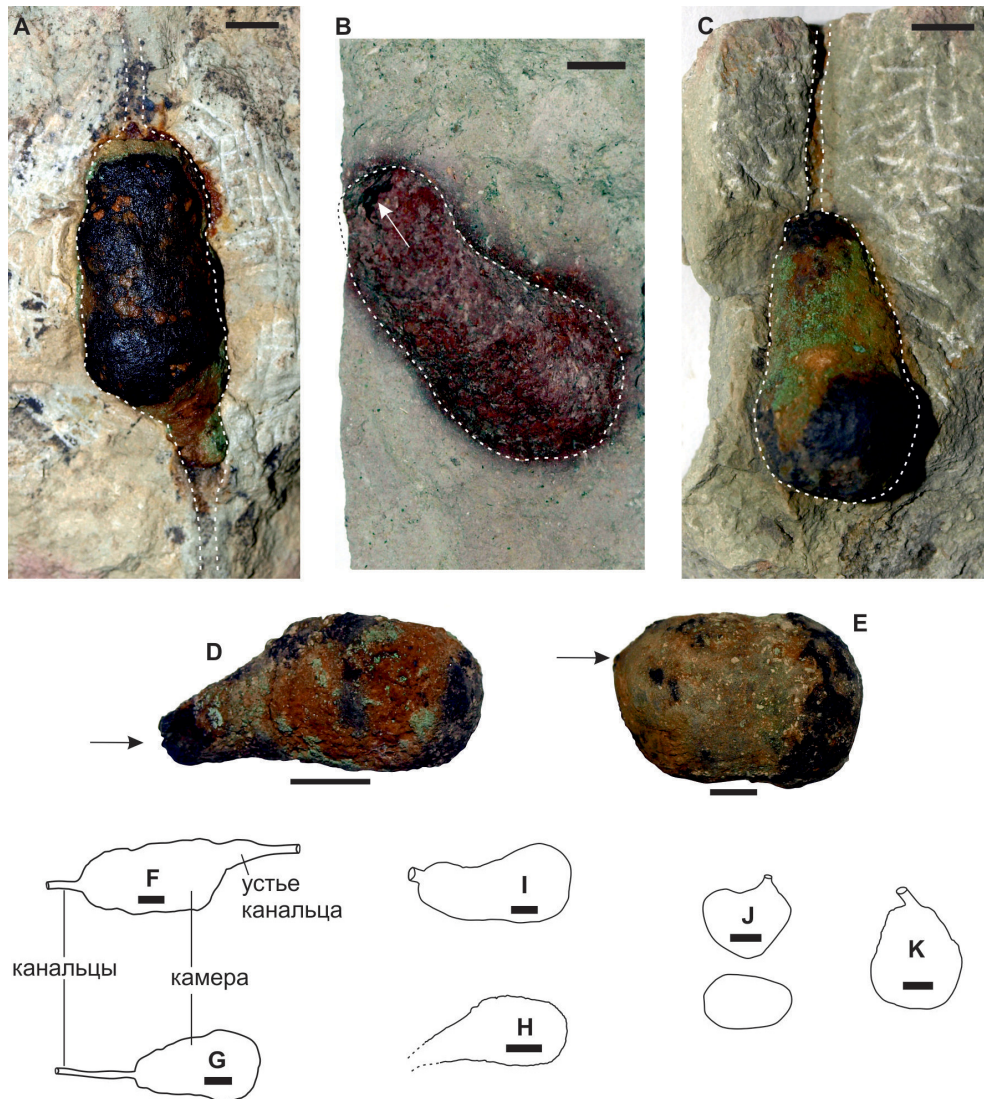
## ПРОБЛЕМАТИЧНЫЕ ПИРИТИЗИРОВАННЫЕ ИХНОСТРУКТУРЫ ИЗ СРЕДНЕГО ОРДОВИКА БАЛТИЙСКО-ЛАДОЖСКОГО ГЛИНТА

**Г. С. Искюль**

*Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург  
geo-iskyul@yandex.ru*

В отдельных интервалах кундаского и азериского горизонтов, сложенных глинистыми известняками (восток Балтийско-Ладожского глинта, Путилово-Колчаново) встречаются немногочисленные сульфидные жеоды небольших размеров (до 2–3 см) округлой или удлиненной формы. Они сформированы в результате обрастания полостей радиально-лучистым пиритом с примесью халькопирита; центр полостей нередко остаётся пустым. Жеоды производят впечатление эпигенетических образований, но достаточно строгая фациальная приуроченность выдаёт их аутигенный характер. Детальное изучение показало, что жеоды являются частью более сложных пиритизированных структур (ПС). ПС состоят из двух элементов – собственно жеоды (первичной полости) и тонких канальцев, отходящих от одного или обоих полюсов. Жеоды ориентированы примерно по напластованию и могут быть двух основных форм – субцилиндрической или грушевидной; длина 15–30 мм, диаметр 15–22 мм. Стенки полостей относительно ровные, что отличает их от явно эпигене-

тических сульфидных конкреций. *Канальцы* диаметром 2–3 мм, одиночные горизонтальные неветвящиеся, подчеркнуты слабой пиритовой импрегнацией стенок и нередко выполнены мергелистой породой. Канальцы обычно плохо различимы на фоне породы из-за более слабой минерализации. Собранный материал включает 12 жеод (шесть грушевидных и шесть субцилиндрических) различной сохранности, из них восемь с сохранившимися канальцами. Далее рассмотрим данные структуры подробнее. Субцилиндрические жеоды наиболее крупные диаметром 15–22 мм, длиной 27–30 мм, часто гантелевидные за счёт небольшого пережима посередине (рисунок, фиг. А, В, Е). Канальцы отходят по одному от каждого полюса жеоды, начинаясь небольшим воронкообразным расширением. Максимальная сохранившаяся длина канальца 20 мм.



Пиритизированные структуры из глинистых известняков кундаского и азерского горизонтов восточной части глинта

А–С, F–I, К – вид сверху, J – вид сбоку. А – субцилиндрическая пиритовая жеода с двумя канальцами. Канальцы начинаются отчетливыми устьевыми воронками; они почти полностью разрушены при выемке образца, но угадываются по пиритовым «теньям» и остаткам глинистого заполнения. Длина канальцев не менее 20 мм (снизу) и 13 мм (сверху); азерский горизонт, кавринская пачка, р. Лава. В – слабогантелевидная камера (полость) с выкрошенным пиритовым заполнением, кундаский горизонт, сяська пачка, р. Лынна. С – грушевидная камера с хорошо сохранившимся каналом без устьевой воронки; азерский горизонт, кавринская пачка, р. Лава. D – мелкая грушевидная камера, освобожденная от породы; кундаский горизонт, симанковская пачка, р. Лава. E – субцилиндрическая камера с пережимом, освобожденная от породы; азерский горизонт, кавринская пачка, р. Лава. F–K – обрисовки различных ихноструктур, в т. ч. изображенных выше (F = A, H = B, G = C, I = D). На фиг. J и H изображены образцы из верхней части симанковской пачки кундаского горизонта, р. Лава. Стрелками показано положение устья канальца. Длина мерной линейки 5 мм



Грушевидные жеоды обычно мелкие, нередко изогнутые на одну сторону (рисунок, фиг. D, I, J), диаметром в широкой части 10–16 мм, длиной 15–18 мм (редко до 26 мм, рисунок, фиг. С). Каналец диаметром ~2 мм отходит только от более узкого полюса жеоды, начинаясь относительно резко (рисунок, фиг. С) или с плавным воронковидным расширением (рисунок, фиг. D, I, J). Максимальная сохранившаяся длина каналца – 13 мм.

Сложность организации ПС (наличие двух различных морфологических элементов с резким сочленением, их горизонтальная ориентировка, выдержанность форм и размеров) указывают на их биогенное происхождение. В частности, горизонтальная ориентировка каналцев даже в первом приближении не позволяет рассматривать ПС как результат миграции газов (H<sub>2</sub>S и др.) через осадок (так называемый *gas-escape structures*). Отметим также обычное отсутствие других проявлений сульфидизации по соседству с ПС. Отсюда наиболее вероятна интерпретация ПС как нескелетных эуфоссилий или ихнофоссилий. Однако эуфоссилии в кундаско-азерских известняках часто концентрируются в аллохтонных ориктоценозах и несут следы литостатической компакции, чего не наблюдается в случае ПС. Поэтому автор склоняется к палеоихнологической интерпретации последних: собственно жеода рассматривается как заполненная пиритом камера, а каналцы – подводящие тоннели следопроизводителя. Этологически такие ихноструктуры могут рассматриваться как домихния (след обитания); однако сильная пиритизация, указывающая на точечную концентрацию органического вещества, может указывать и на другое применение камеры, например, для выведения потомства.

ПС заключены в глинистых известняках и мергелях, которые могут быть отнесены по ряду признаков к круизиановой ихнофаии. Эти породы исходно представляли собой интенсивно биотурбированные илы с комплексом мелкомерных ихнофоссилий «мягкого дна». Однако нами пока не отмечено случаев пересечения представителями этого комплекса ПС, что может свидетельствовать о более глубоком ярусе заложения последних. О том же может говорить отсутствие литостатической компакции – ихноструктуры могли быть сформированы в уже уплотненных, более глубоких горизонтах осадка.

## БРАХИОПОДЫ НИЖНЕГО СИЛУРА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ (СКВАЖИНА ТГ-21, НОРИЛЬСКАЯ ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ЗОНА)

**Е. В. Ишина**

*СНИИГГиМС, Новосибирск, katerina\_ishina@mail.ru*

В начале XXI столетия объединенным коллективом ФГУП «СНИИГГиМС» и ИНГГ СО РАН было произведено изучение керна глубокой Талнахской скв. 21 (Тг-21), пройденной с полным выходом керна на глубину 3352,0 м. Описанием керна и отбором образцов непосредственно в кернохранилище ПО «Норильскгеология» в г. Талнах занимались А. Г. Ядренкина, О. В. Сычев, Л. Д. Дорошенко, А. В. Тимохин. Данная скважина пробурена на территории Норильской литолого-фациальной зоны (ЛФЗ), Норильского литолого-фациального района (ЛФР); вскрыты отложения 18 свит ордовика, силура и девона.

Силурийские отложения распространены в интервале 2300,0–1678,0 м и представлены свитами: чамбинская, таликитская, омнутахская, хюктинская – нижнего силура; макусская, постничная – верхнего силура (Ядренкина и др., 2007). Согласно последним новым данным, опубликованным Н. В. Мельниковым (Мельников и др., 2014), разрез представлен свитами: граптолитовая, могоктинская, омнутахская, хюктинская, имангдинская (рисунок).

Отложения нижнего силура обильно наполнены разнообразными фаунистическими остатками, в том числе брахиоподами, которые являются одной из руководящих групп фауны Сибирской платформы.

Автором были детально изучены данные по скв. Тг-21, проведено переопределение и описание некоторых видов и родов брахиопод. Брахиоподы представлены 31 видом,

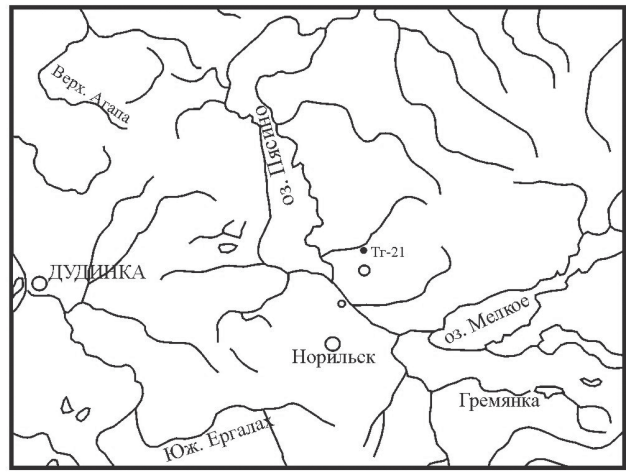
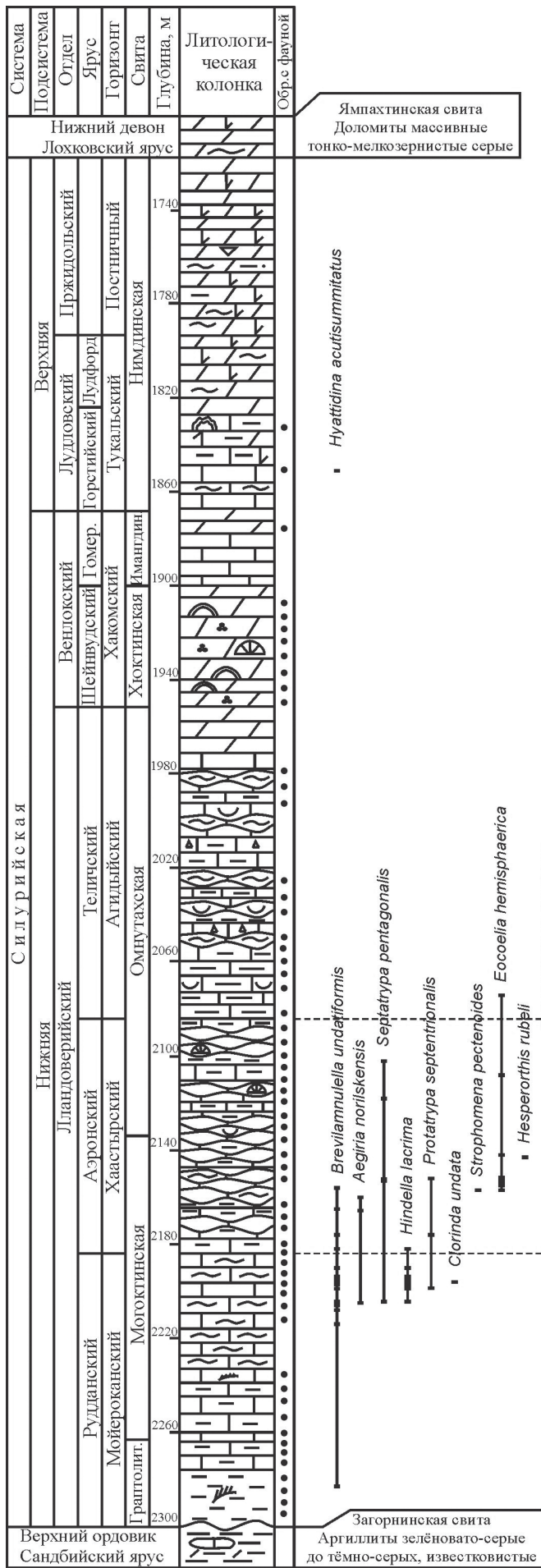


Схема расположения скважины Тг-21

■ *Huaytidina acutisummitatus*

- *Breviammulella undatiformis*
- *Aegiria norilskensis*
- *Septatrypa pentagonalis*
- *Hindella lacrima*
- *Protatrypa septentrionalis*
- *Clorinda undata*
- *Strophomena pectenoides*
- *Eocoelia hemisphaerica*
- *Hesperorthis rubelli*
- *Eohowellella yadrenkinae*
- *Eoplectodonta pumila*
- *Eopholidostrophia*
- *Leptostrophia talikitensis*
- *Alispira tenuicostata*
- *Stegerhynchus extendiatus*
- *Nalvikinia tesakovi*
- *Mendacella tungussensis*
- *Alispira rotundata*
- *Stropheodonta polaris*
- *Dalejina ex. gr. hybrida*
- *Dihelictera lepidota*
- *Morinorhynchus proprius*

Распространение силурийских брахиопод в разрезе скв. Тг-21, Норильская ЛФЗ

относящимися к 24 родам и восьми отрядам (рисунок). Из-за недостаточной сохранности многие формы, определены в открытой номенклатуре.

Условно можно обособить три брахиоподовых комплекса: I комплекс – мойероканский. Преобладают виды, характерные для мойероканского горизонта: *Brevilamnulella undatiformis* Rozm., *Hindella lacrima* (Nikif.), чуть реже можно встретить *Aegiria norilskensis* Lop., *Septatrypa pentagonalis* Nikif., которые переходят границу мойероканского и хаастырского горизонтов.

II комплекс – хаастырский. Очень широко распространен *Eocoelia hemisphaerica* (Sow.), характерный преимущественно для позднелландоверийских отложений на Сибирской платформе и широко за ее пределами. Только в хаастырское время появляются *Mendacella tungussensis* Nikif., *Alispira tenuicostata* Nikif. Полностью исчез *Brevilamnulella undatiformis* Rozm., продолжает существовать, но в меньшем количестве, что закономерно, *Septatrypa pentagonalis* Nikif. В самых верхах хаастырского горизонта отмечено появление *Nalivkinia tesakovi* Lop.

III комплекс – агидыйский. Агидыйскими являются *Stropheodonta polaris* Andr., *Alispira rotundata* Nikif. et T. Modz. Заканчивают существование *Mendacella tungussensis* Nikif., *Nalivkinia tesakovi* Lop. Появляется *Dihelictera lepidota* (Nikif. et T. Modz.), расцвет которой приходится на хакомское время. Этот комплекс типичен для всех агидыйских отложений Сибирской платформы

Детальные палеонтолого-стратиграфические и литологические исследования силура из скв. Тг-21 крайне важны для построения моделей силурийского палеобассейна.

## ВЗРЫВНОЙ РОСТ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В МОРСКИХ ЭКОСИСТЕМАХ ОРДОВИКСКОГО ПЕРИОДА: ЭКСПАНСИЯ ПИОНЕРНЫХ ГРУПП БЕНТОСНОЙ И ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ФАУНЫ

**А. В. Каныгин, Т. В. Гонта, А. В. Тимохин**

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск  
KanyginAV@ipgg.sbras.ru*

Ордовикский период – один из важнейших переломных этапов в геологической истории биосферы, когда по определению Дж. Сепкоски сформировались морские экосистемы фанерозойского типа. Экологическое пространство высокоорганизованной жизни (без учета возможного прокариотного населения континентальных биотопов) ограничивалось мелководными эпиконтинентальными морями, включая шельфы, а также эпипелагиаль Мирового океана. Это были две основные зоны эволюционного развития жизни, разделенные пространственно, но взаимосвязанные трофическими конвейерами. Особую категорию экосистем, существующих с архея до современности, представляли локальные зоны жизни в геодинамически активных зонах океана на основе хемогенной энергии гидротермальных извержений (черных и белых курильщиков). Из-за стабильности физико-химических условий среды, а также энергетической и трофической основы жизненных процессов эволюционный потенциал этих экосистем был ограничен адаптациями организмов из смежных биотопов, поэтому вклад этих экосистем в общее биоразнообразие морской биоты был незначительным.

Биоразнообразие морских экосистем, которое к концу периода увеличилось втрое по сравнению с кембрием, возрастало асинхронно и разными темпами в бентоэпипелагиаль эпиконтинентальных морских бассейнов и пелагиали океанического сектора биосферы.

В ордовике впервые сформировалась экологически насыщенная (когерентная, по терминологии В. А. Красиловой) зоопелагиаль, которая до этого времени существовала факультативно главным образом за счет меропланктона (свободно плавающих личиночных стадий бентосных организмов) и, возможно, мягкотелых форм животных (наподобие медуз), следы которых не могли сохраниться в тафоценозах из-за биотурбаций. Примерно с рубежа кембрия и ордовика в массовом количестве появились и быстро биодифференцировались специа-

лизированные планктонные (хитинозои, граптолиты, радиолярии) и нектонные организмы (конодонты, наутилоидеи, первые рыбообразные). Биоразнообразие пелагиали постепенно возрастало в течении ордовикского периода. В отличие от пелагиали, биоразнообразие донных сообществ увеличилось скачкообразно в середине ордовикского периода и быстро нарастало до глобального биотического кризиса в пограничном интервале ордовика и силура. Это вымирание, одно из крупнейших в истории биосферы, связывается большинством исследователей с глубоким похолоданием, вызвавшим образование мощных ледяных щитов на суперматерике Гондвана, резким сокращением площади эпиконтинентальных морей из-за понижения уровня Мирового океана и образованием нетающего тысячелетнего ледяного покрова в морях умеренного климатического пояса.

Биоразнообразие донной фауны возрастало за счет пионерных таксономических групп (в основном в ранге классов и подклассов) с новыми экологическими специализациями (экологических гильдий), соответствующими кардинальным изменениям пространственной структуры пищевых ресурсов и резко возросшей конкуренцией. Почти все новые таксономические группы (табуляты, ругозы, мшанки, строматопораты), как и ранее возникшие, но только теперь вошедшие в число доминирующих групп (брахиоподы, иглокожие), были фильтраторами по типу питания. В кембрии и раннем ордовике главной доминирующей группой бентоса были трилобиты с преимущественно детритоядным типом питания, так как главным источником автотрофных пищевых ресурсов в это время были цианобактериальные маты, которые при дефиците их потребления немногочисленными фильтраторами депонировались в осадках в виде обогащенных органическим углеродом илов. В ордовике произошло глобальное изменение пространственного положения автотрофных производителей первичной пищевой продукции – на фоне резкого сокращения цианобактериальных матов, которое отчетливо фиксируется в мелководных эпиконтинентальных морях, в середине ордовика в пелагиале быстро стало нарастать количество фитопланктона. Фактически со среднего ордовика начался процесс глобализации трофической структуры морских экосистем в виде формирования сетевой системы вертикальных и горизонтальных пищевых конвейеров. В это время взрывообразно возросло биоразнообразие самых мелкомерных скелетных организмов в бентосных сообществах – остракод. Из-за многообразия трофических специализаций они могли выполнять роль мелких дополнительных звеньев в трофических взаимодействиях разных групп организмов, способствуя оптимизации использования пищевых ресурсов.

Важным показателем зрелости (экологической насыщенности) морских экосистем этого времени является расцвет организмов с хищническим типом питания в пелагиали (наутилоидеи, конодонты, рыбообразные) и бентоидеи (морские звезды, сверлящие гастроподы). В связи с этим начали возникать разные способы защиты от хищников. Одним из ярких примеров такого приспособления – возникновение у некоторых видов трилобитов перископических глаз, позволяющих им зарываться в илистый осадок без потери контроля за обстановкой на дне. У многих мелкомерных видов трилобитов появилась способность сворачиваться для защиты брюшной части тела панцирем. Такой защитный механизм известен у многих современных морских и наземных животных, например, у хорошо знакомых лесных ежей.

Возросшая конкуренция способствовала расцвету колониальных форм жизни (кораллы, ругозы, строматопораты, мшанки) как эффективному способу захвата жизненного пространства в виде sessильных поселений и использования пищевых ресурсов за счет поддержания скоординированными движениями щупальцев постоянного притока пелетных частиц.

Кардинальные изменения в морских экосистемах ордовикского периода объясняются сочетанием нескольких геологических факторов, под воздействием которых произошли радикальные изменения жизненной среды. Предполагается, что расцвет микрофитопланктона был следствием резкого повышения концентраций двуокиси углерода в среде за счет вулканической деятельности, которая относится к числу крупнейших в фанерозое (наряду с каменноугольной и меловой эпохами). Средний ордовик был временем максимального распространения в фанерозое эпиконтинентальных морей – главной арены жизни того времени. Обширное жизненное пространство способствовало биодиверсификации таксономических

групп. Следствием высокой биопродуктивности автотрофного яруса было резкое ускорение оксигенизации среды за счет биогенной генерации кислорода. Считается, что в ордовике впервые начал формироваться озоновый экран, который в это время был, вероятно, метастабильным, но в связи с интенсификацией глобальных биогеохимических циклов стал постепенно приобретать концентрацию озона, достаточную для защиты наземной высокоорганизованной жизни. Подтверждением оксигенизации среды является факт эволюционного долгожительства практически всех пионерных групп ордовикского периода, которые относятся по экологическим требованиям к числу оксифильных организмов. Признаком устойчивости, сформировавшейся в ордовике новой структурно-функциональной системы взаимоотношений биоты и геологической среды, является быстрое возрождение биоразнообразия в раннем силуре после глобального вымирания многих таксонов видового и родового рангов, во время которого, тем не менее, не вымерло ни одной экологической гильдии.

*Исследования проводились при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-05-00248.*

## АССОЦИАЦИИ ЦЕФАЛОПОД СИЛУРА СЕВЕРО-ЗАПАДА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

**Г. Н. Киселев**

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург  
genkiselev@yandex.ru*

Силурийский этап развития цефалопод характеризуется морфофизиологическими событиями, в качестве которых выявлены морфоструктурные изменения раковины (Барсков, Богословская, Журавлева, Киселев и др., 1994). Описанные морфологические новоприобретения обосновываются процессами изменений положения моллюска в водной массе палеобассейна.

Наружнораковинные цефалоподы были адаптированы к обитанию в сублиторальной зоне бассейна. Ассоциации моллюсков мелководного шельфа можно отнести к бентопелагическим жизненным формам. Изменение положения моллюска относительно морского дна у современного *Nautilus pompilius* происходит в процессе изменения соотношения количества воды и газа в гидростатических камерах фрагмокона. По аналогии активизация образа жизни на больших глубинах у палеозойских цефалопод могла быть обеспечена подобными механизмами регуляции (Chamberlain, Pillsbury, 1985). Известные данные о микроструктуре соединительного кольца у представителей *Michelinoceras michelini* (Barr.) из формации Копанина Чехии свидетельствуют (Киселев, 1975) о возможности обмена жидкостью и газом через пороносное соединительное кольцо сифона. Среди других механизмов регулирования гидростатического положения раковины можно отметить следующие:

1. Изменение задней части мягкого тела моллюска, которая формировала разнообразные структуры внутрисифонных и внутрикамерных отложений;

2. Состояние нейтральной плавучести раковины определялось разнообразием сифонального комплекса, изменением положения сифона, трункацией фрагмокона;

3. Эффективность осмотических обменных процессов в сифональной полости могла увеличиваться при структурировании различных типов радиальных структур (отряды *Intejocerida*, *Oncocerida*, *Discosorida*) (Holland, 1979; Барсков, Киселев, 1995; Киселев, 1998). Типы морфоструктурных изменений являются основой для выделения морфофизиологических событий в истории развития наутилоидных цефалопод (Барсков, Богословская, Журавлева, Киселев и др., 1994).

По характеру морфологических преобразований сифонального комплекса и наружной формы раковины выделяется пять морфофизиологических событий разного ранга (Барсков, 1989). Для силурийских цефалопод наиболее характерно пятое событие (Киселев, 1998): ортоцераконные, циртоцераконные и свернутые раковины с суженным и в разной степени закрытым устьем жилой камер. Событие характерно для отряда *Discosorida* и отдельных

представителей Ellesmerocerida в ордовике. Важное корреляционное значение для ранне-силурийских цефалопод в теличский век имеет адавереская ассоциация, маркером которой является род *Huroniella*. Виды *Armenoceras balticum*, *Huroniella cochleata*, *Temperoceras kurbartense* Sal., *Ehippiorthoceras* sp. характерны для румбаского времени Эстонии. С этим датированным уровнем соотнесены многочисленные брахиоподы *Pentamerus oblongus*, кораллы *Mesofavosites obliquus*, *Calostylis luhai*, трилобиты *Calymene frontosa*, *Encrinurus (Nucleurus) rumbaensis*, конодонты *Panderodus* sp., *Ozarkodina* sp.

Шейнвудский век. Яаниское время. Яаниская ассоциация. В условиях открытого (мелководного) шельфа цефалоподы представлены 15 видами, принадлежащих 13 родам некто-бентосных жизненных форм. Род *Phragmoceras* является маркером морфотипа, представители рода *Dawsonoceras* – виды-индексы. В глубоководно-шельфовой зоне присутствовали нектонные и некто-бентосные жизненные формы цефалопод *Calorthoceras*, *Bickmolites*, *Kionoceras*, *Gasconoceras*, *Plagiostomoceras*, *Temperceras*, *Ophidioceras*, *Mandaloceras*. Совместно встречаются брахиоподы *Megastrophia (Protomegastrophia) cemiglobova*, *Atrypa reticularis*, *Dalejina hydrida*, *Strophonellaeuglypha*, *Dolerorthis custica*, трилобиты *Encrinurus punctatus*, *Calymene blumenbachii*, *Proetus concinnus*, ругозы *Rhegmaphyllum elitense*, табуляты *Thecia podolica*, *Favosites gothlandicus*, *F. desolatus*, остракоды *Craspedobolbina mucronulata*, *Beurichia suurikuense*, *Silenie subtriangulatus*, конодонты *Kockelella* cf. *ranuliformis*, *Ozarkodina excavata*, *Pseudoonectodus bicornis*, *P. bickmanni*, хитинозои *Conochitina* cf. *tuba*, *Desmochitina acollaris*. Виды-индексы *D. annulatum*, *D. barrandei* характерны и для папреняйской свиты Литвы (Саладжюс, 1966; Киселев и др., 1993).

Шейнвуд (верхняя часть)–нижняя часть гомера. Яагарахуское время. Яагарахуская ассоциация. В ее составе 11 видов, из которых *Phragmoceras muntei* Hedstr., *Dawsonoceras barrandei* Horny, *D. annulatum* (Sow.), *Gasconsoceras obesum* Foerste, *Bickmorites falcigerum* Foerste, *Kionoceras studenitcense* Bal., *Cyrtocycloceras nitidum* (Barr.), *Mandaloceras cinctum* (Foerste) появляются практически одновременно и характеризуют вильсандиские и маазиские слои (Einasto, 1990). Диагностичными родами являются *Phragmoceras* и *Mandaloceras*. Они характеризуют первый датированный уровень в лландоверийское время.

Роотсиюлаская ассоциация связана с яаниской ассоциацией, так как все шесть видов переходят из яаниского комплекса и относятся к родам *Kionoceras* и *Dawsonoceras*.

Поздний силур, горсти–нижняя часть лудфорда. Паадлаское время – мелководные прибрежные отложения охарактеризованы представителями 11 видов, относящихся к бентопелагическим жизненным формам. Роды *Protohragmoceras*, *Gomphoceras*, *Eushantungoceras*, *Eridites*, *Dawsonoceras* представлены в силуре Эстонии и Литвы. Некоторые из этих родов (*Eushantungoceras*, *Dawsonoceras*) распространены на о-ве Готланд (слои Хемсе и выше). В более глубоководно-шельфовых фациях наблюдаем увеличение представителей нектонных жизненных форм (*Plagiostomoceras*, *Palaeocycloceras*).

Паадлаская ассоциация включает 11 видов, в том числе *Dawsonoceras barrandei* Horny, *Kionoceras studenitcense* Bal., *Kionoceras* sp., *Cyrtocycloceras nitidum* (Barr.), *Plagiostomoceras* sp., *Eushantungoceras pseudoimbricatum* (Barr.), *Eridites paadlense* Kis., *Temperoceras kunkoyense* Sal., *Metastromatoceras* sp. *Protophragmoceras* sp., «*Gomphoceras*» sp. Род *Eushantungoceras* является одним из маркеров морфотипа.

Кюрессаареская ассоциация состоит из семи видов (Киселев, 1989, 1990). Наиболее важными являются *Temperoceras kunkoyense* Sal., *Kionoceras* sp., *Dawsonoceras annulatum* (Sow), *Plagiostomoceras* sp. Совместно с цефалоподами встречаются конодонты *Ozarkodina eosteinhornensis*, *O. aff. snajdri*, *O. confluens*, *Oulodus elegans* (Marss, Einasto, 1990).

Пржидол. Каугатумаское время. Каугатумаская ассоциация. Присутствуют восемь видов, среди которых *Eushantungoceras uralicum* Bal., *Orthodochmioceras saaremense* Kis., *Podolicoceras balticum* Kis., *P. brevis* Teichert, *Bohemites aculeatus* (Barr.), *Coralloceras ? lithuanica* Sal. Совместно с цефалоподами встречаются табуляты *Syringopora blanda*, трилобиты *Proetus nieszowskii*, *Calymyny schmidtii*, *C. kaugatumensis*, *Acaste dayiana*, *Eophacops helmuti*, хитинозои *Angochitina ancyrea*, *Eisenackitina lagenomorpha*, *E. filifera*.

Охесаарское время. Охесаарская ассоциация состоит из 13 видов, впервые появляются пять новых: *Podolicoceras excentricum* Kis., *Palaeospyroceras* sp., *Armenocерина danica* (Teichert), *A. conica* Kis., *Temperoceras volkovense* (Kis.). Совместно с цефалоподами встречаются конодонты *Ozarkodina confluens*, *Oz. eosteinhornensis remsheidensis*, *Oz. confluens nasutus*, *Oulodus elegans*, хитинозои *Eisenackitina lagenomorpha*, *E. filifera*, *Urochitina verrucosa*, *Ancyrochitina ancyrea*, *Sphaerochitina sphaerocephala*, *Fundochitina* sp. и др.

Для силурийского этапа развития цефалоподовой биоты характерно максимальное разнообразие морфотипов и их комбинаций у представителей девяти отрядов, что привело к максимуму разнообразия таксонов в венлокском веке (шейнвудское время).

## ПАЛИНОСТРАТИГРАФИЯ САРМАТА ВОСТОЧНОЙ ГРУЗИИ

**И. М. Коклашвили<sup>1</sup>, М. Г. Бухсианидзе<sup>2</sup>, И. И. Шатилова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Грузинский технический университет, Тбилиси, Грузия, [irmakokolashvili@gmail.com](mailto:irmakokolashvili@gmail.com)

<sup>2</sup>Национальный музей Грузии, Тбилиси, Грузия

На территории Восточной Грузии сарматские отложения имеют широкое распространение и делятся на три подъяруса. Нижний сармат согласно налегает на слои конки и представлен как прибрежно-мелководными, так и глубоководными осадками, мощность которых варьирует от 90 до 350 м. Разрезы датированы микро- и макрофауной. Отложения среднего сармата согласно налегают на нижний и представлены глинами с богатой фауной. Мощность среднего сармата колеблется от 100 до 1000 м (Булеишвили, 1960; Коиава, 2006). В результате усилившихся тектонических явлений в конце среднего сармата вся Картлийская депрессия и Кахетия, за исключением северо-западной части этого региона, становятся областью накопления континентальных отложений (Майсурадзе, Коиава, 2006).

До последнего времени данные о сарматской флоре Восточной Грузии основывались на результатах изучения крупных остатков растений (Узнадзе, 1965; Челидзе, 1985). Существовало лишь краткое сообщение об итогах палинологического изучения кернов буровых скважин, расположенных в центральной части Картлийской депрессии. Несмотря на бедный состав палинофлоры, было установлено существование трех подъярусов сармата, из которых верхний выделяется высоким содержанием пыльцы травянистых растений (Мчедлишвили, 1953).

В настоящее время мы располагаем богатым палинологическим материалом (Шатилова, Коклашвили, 2013; Kokolashvili et al., 2018). На территории Картли были изучены разрезы Арагви, Метехи, Надербазеви, Уплисцихе, а в Кахетии – Удабно, Катар, Короглы и Чачуна. Анализ полученных данных позволил проследить динамику растительного покрова и установить шесть этапов развития (рисунок).

I этап – охватывает период накопления слоев нижней части раннего сармата. Это было время господства лесных формаций, в составе которых субтропические и теплоумеренные породы имели почти равную долю участия. Строителями полидоминантных лесов были *Ginkgo*, *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Araucaria*, *Keteleeria*, *Cedrus*, *Cathaya*, *Pinus*, роды семейства *Taxodiaceae*, *Myrica*, *Comptonia*, *Carya*, *Engelhardtia*, *Platycarya*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Quercus*, *Nyssa* *Symplocos*, представители семейств *Hamamelidaceae*, *Araliaceae*, *Myrtales*, *Sapotaceae*, *Arecaceae*. Значительно меньшую площадь занимали хвойные леса умеренного климата, основными породами которых были *Tsuga*, *Abies* и *Picea*. Нижний ярус леса образовывали папоротники *Polypodium*, *Pteris*, *Anemia*, *Lygodium*, *Gleichenia*, *Dicksonia* и травы.

II этап – охватывает период образования верхней части нижнего сармата. Основными растительными группировками этого времени были листопадные леса. По сравнению с предыдущим этапом, участие субтропических растений в строении как полого леса, так и подлеска значительно сокращено. В то же время увеличена роль травянистых.

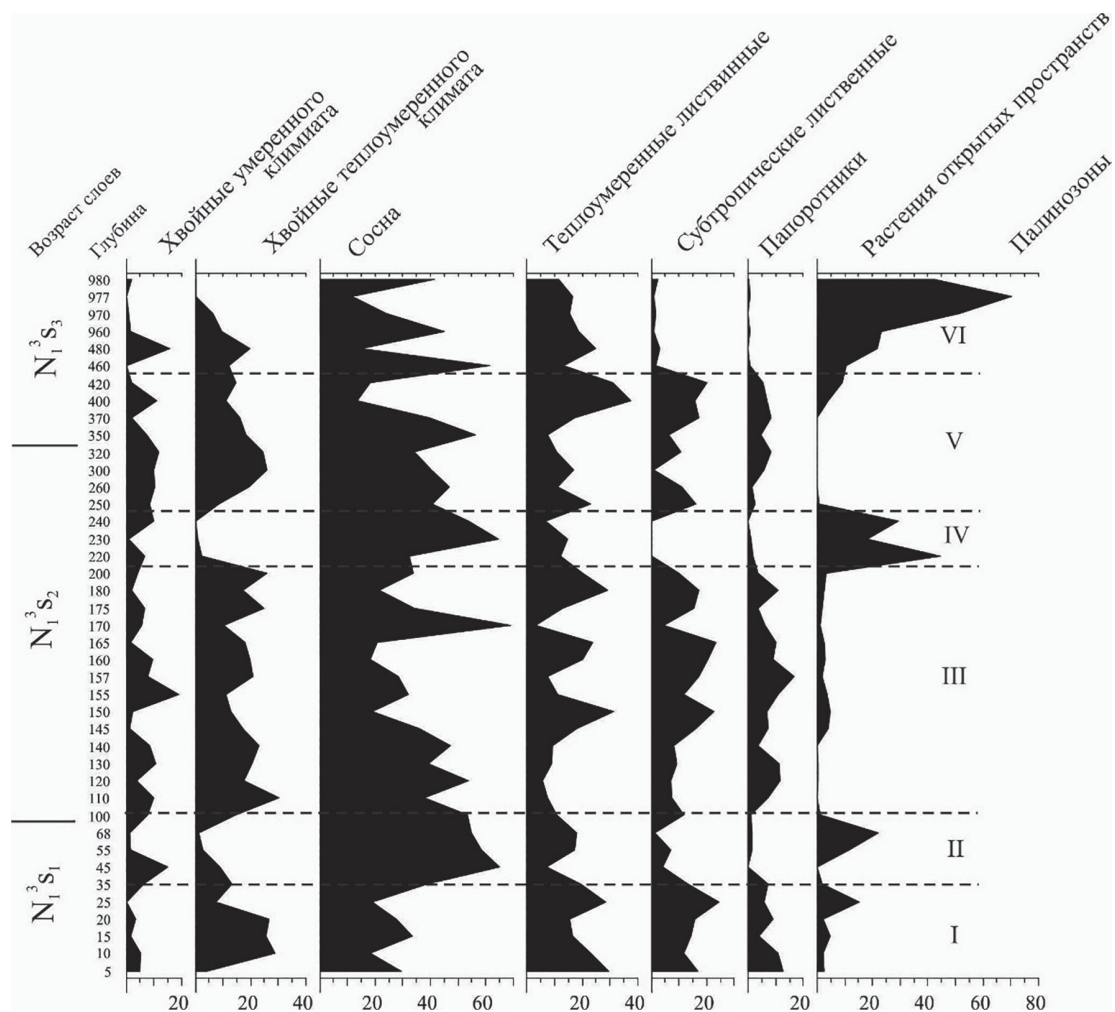
III этап – нижняя часть среднего сармата. Это время господства богатых полидоминантных лесных формаций, основными строителями которых были субтропические растения: хвойные, широколиственные и папоротники. Это был климатический оптимум, когда температура и влажность воздуха достигали наивысших показателей.

IV этап – средняя часть среднего сармата, по характеру растительности значительно отличается от предыдущего. Из состава леса почти полностью исчезают субтропические древесные породы, состав теплоумеренных и папоротников обеднен, а ареал травянистых растений заметно увеличен. Этап можно рассматривать как начальную фазу процесса ксерофитизации климата, который имел, по-видимому, скачкообразный характер.

V этап – это время осадконакопления верхней части среднего и нижних слоев верхнего сармата. Характерным признаком этапа является широкое развитие лесной растительности, в составе которой, однако, роль субтропических заметно сокращена.

VI этап – конец позднего сармата. Расширяется ареал открытых сообществ и сокращается площадь лесных формаций, преобладающим компонентом которых становится сосна. Это явление нашло отражение во всех разрезах Восточной Грузии, но наиболее детально оно представлено в разрезе Чачуна (Кахетия), где верхний сармат (мощностью около 600 м) налегает на отложения среднего и перекрывается континентальными образованиями ширакской свиты, возраст которой датируется меотисом (Bukhsianidze et al., 2018).

Сопоставление флористических этапов со стадиями фораминифер выявило определенную синхронность основных моментов в истории развития морской фауны и палеофлоры (Shatilova et al., 2012; Шатилова, Коколашвили, 2013). Связано это было с тем, что в обоих случаях эволюция шла на фоне изменений среды обитания, вызванных крупными палео-



Сводная палинологическая диаграмма, отражающая изменение ареалов отдельных групп растений в период накопления сарматских отложений Восточной Грузии



географическими преобразованиями в конце среднего сармата. В результате большая часть территории Восточной Грузии превратилась в сушу, покрытую открытыми сообществами. Следовательно, рубеж между средним и поздним сарматом был переломным в истории развития как морской фауны, так и наземной флоры.

Таким образом, выделенные этапы можно рассматривать как палинологическое обоснование деления сарматских отложений Восточной Грузии на мелкие стратиграфические единицы – палинозоны.

## РОД *PATOMOPHYTON* В СТРОМАТОЛИТАХ ДЖЕМКУКАНСКОЙ И СВЕТЛИНСКОЙ СВИТ НЕОПРОТЕРОЗОЯ ЯКУТИИ

П. Н. Колосов

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

В уринской структурно-фациальной зоне Предпатомского прогиба джемкуканская свита с разрывом залегает на мариинской свите неопротерозоя. Ее разрез (в низовьях р. Большой Патом мощностью 760–800 м) представлен песчаниками, переслаивающимися с конгломератами. В верхней части разреза среди песчаников с включениями отдельных галек и, реже, валунов встречаются единичные маломощные (0,2–0,5 м) прослои и линзы черных плотных известняков. Кроме того, присутствуют пачки (10–20 м) темно-серых и чёрных алевролитов и аргиллитов. На правом берегу р. Лена, против д. Жедай, в 70–100 м ниже кровли джемкуканской свиты обнажена терригенно-карбонатная пачка (мощность 14–17 м). Ее подстилают песчаники (видимая мощность 60 м) темно-серые плотные с включениями многочисленных галек и редких валунов метаморфических и интрузивных пород. Перекрывающая пачку толща (70–100 м) представлена алевролитами и аргиллитами темно-серыми, сменяющимися выше по разрезу песчаниками с многочисленными включениями галек и мелких валунов метаморфических и интрузивных пород. В указанной 14–17-метровой пачке присутствует внутриформационная брекчия, состоящая из крупных глыб (до 0,9–1,4 м в поперечном сечении) известняка органогенного (пластовые строматолиты) серого окремненного. Цементирующая масса представлена песчаным грубозернистым материалом.

В 15 прозрачных шлифах из образцов 576-68, 577-68 и 578-68 глыбы органогенного известняка джемкуканской свиты имеются остатки микроорганизмов. Они слагают микрослои строматолитов и представлены в форме сферических тел или весьма тонких нитей. Сфе-

рические тела, по-видимому, являются колониями одноклеточных цианобактерий (класс *Chroococcophyceae* Geitler). Они присутствуют в светлых и темных слоях. В темных слоях наблюдаются хорошо, в светлых относительно толстых – хуже (рис. 1, 2). Нитчатые микроорганизмы (нити) ранее были выделены в род *Patomophyton* (Колосов, 1975, с. 25–27, табл. VII, VIII). Повторное их изучение с использованием микроскопа Axioskop 40 позволило несколько уточнить и дополнить характеристику рода. Нити короткие, в шлифах темные, стелются и местами немного поднимаются вверх, слабо ветвятся (рис. 1). Они участвуют в образовании темных микрослоев

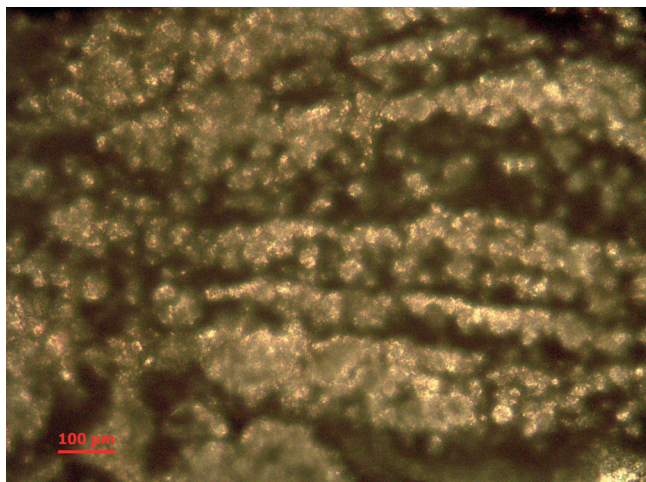


Рис. 1. *Patomophyton mucosus* Kolosov, 1975 (Колосов, 1975, табл. VIII, фиг. 1)

пластовых строматолитов (рис. 2), кроме того, слагают катаграфии (громболиты).

В светлинской свите Среднего Сетте-Дабана (Южное Верхоянье, Якутия), относимой к среднему рифею (Семихатов, Серебряков, 1983), имеются строматолиты, в формировании микрослоев которых участвовали нитчатые микроорганизмы (нити). «На светлом фоне микро- и тонкозернистого карбоната видны темные тонкие (диаметр 0,015 мм) восходящие нити, слабоизвилистые, ветвящиеся, расположенные в слое как бы пучками» (Шаповалова, 1974, с. 84, табл. VIII, фиг. 3). Сравнительное их изучение показало, что они вполне определены как *Patomophyton mucosus* Kolosov, 1975, распространенный в джемкуканской и ничатской свитах неопротерозоя Предпатомского и Березовского прогибов. Не исключена сопоставимость по возрасту каких-то частей этих свит со светлинской свитой Южного Верхоянья.

Исследование выполнено за счет финансирования госзадания, проект № ААА-А-А17-117021310217-0.

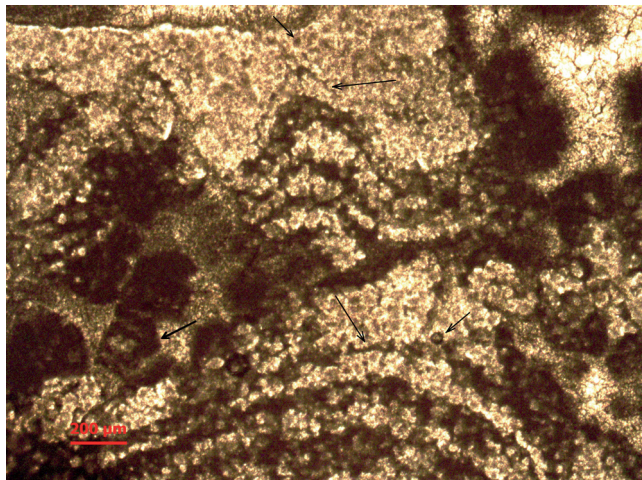


Рис. 2. Микрослои пластовых строматолитов и катаграфии

Указаны стрелками: тонкой короткой – колонии цианобактерий; тонкой длинной – нити; толстой – катаграфия. Фото со шлифа № 578-15-68, использован микроскоп Axioskop 40

## ИНФРАЗОНАЛЬНЫЕ УРОВНИ В ПОЗДНЕАЛЬБСКИХ–САНТОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ КРЫМСКО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА КОМПЛЕКСОВ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР

**Л. Ф. Копаевич**

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва  
lfkopaevich@mail.ru

Разрезы Крымско-Кавказского региона содержат богатый и таксономически разнообразный комплекс спирально-конических планктонных фораминифер (ПФ), что позволяет осуществлять корреляцию зональной схемы этого региона с другими территориями Тетической и Перитетической областей. В то же время в появлении некоторых важных в стратиграфическом отношении таксонов существуют определенные различия. Сходство и различие между границами зон и выделяемыми инфразональными уровнями стали особенно заметны после установления новых родовых таксонов (Копаевич, 2018). Весьма значимые изменения в систематике родовых таксонов произошли в отношении сеноманских ПФ, характеризующихся однокилевой раковинной и сложнопостроенным устьем.

В одной из последних публикаций, касающихся положения границ ярусов в классическом разрезе Губбио, Италия (Coccioni, Premoli Silva, 2015), при анализе распространения таксонов ПФ используется следующая терминология: самая «нижняя» встречаемость (Lowest Occurrence – LO) и самая «высокая» встречаемость (Highest Occurrence – HO). Эти обозначения употребляются для разграничения появления и исчезновения таксона в разрезе. Кроме того, выделяются данные о самом раннем появлении (First Occurrence Data – FAD) и самом позднем присутствии (Last Occurrence Data – LAD). Эти уровни выделяются для определения временных пределов биособытий.

Зона *Parathalmanninella appenninica* выделяется на уровне позднего альба. Она включает интервал от LO зонального вида до первых, иногда единичных LO *Thalmanninella globotruncanoides*. Внутри зоны фиксируется несколько событийных уровней: так, в верхней ее части исчезают *Pseudothalmanninella subticinensis* и *Ps. ticinensis*, внутри зоны фиксируется FAD и LAD *Planomalina buxtorfi*.

Зона *Thalmanninella globotruncanoides* начинается с LO зонального маркера и продолжается до LO *T. reicheli* в Тетических разрезах, разрезах Западного Перитетиса и Северного Кавказа (Tur et al., 2001; Robaszynski, Caron, 1995; Coccioni, Premoli Silva, 2015). При этом авторы отмечают редкую встречаемость *T. reicheli*. В то же время в разрезах Крыма на этом уровне появляется вид *T. deecke*, присутствие которого является постоянным (Маслакова, 1978; Копаевич, 2017). Зона *T. globotruncanoides* выделяется на уровне нижнего сеномана.

Зона *Thalmanninella reicheli* ограничена FAD и LAD вида-индекса. Зона отвечает среднему сеноману. Комплекс ПФ весьма однообразен и совпадает с предшествующим и последующим набором таксонов. Это характерно и для ассоциации зоны *T. deecke* в Крымских разрезах.

Зона *Rotalipora cushmani* ограничена НО *Thalmanninella reicheli* в основании до НО зонального маркера в кровле. Охватывает интервал верхней части среднего и верхний сеноман. Сокращается количество экземпляров *Parathalmanninella appenninica*, *Thalmanninella brotzeni* и *Th. globotruncanoides*. В нижней части зоны выделяется уровень LO *Th. greenhornensis*, следующим внутризональным корреляционным уровнем можно считать LO *Dicarinella algeriana*.

Зона *Whiteinella archaeocretacea* ограничена НО *Rotalipora cushmani* внизу до LO *Helvetoglobotruncana helvetica*. Она отвечает терминальному сеноману и нижней части нижнего турона и содержит своеобразный комплекс ПФ. Здесь зональный маркер вместе с другими видами рода *Whiteinella* доминируют в сообществах. Однообразный состав комплекса ПФ объясняется развитием в пограничном интервале сеномана и турона обстановок дефицита кислорода, что вызвало вымирание группы *thalmannellids* и расцвет видов-космополитов с более примитивной морфологией группы *whiteinellids*. Кроме того, в комплексе ПФ присутствуют виды с тонкостенной мелкой раковиной и вытянутыми камерами последнего оборота, иногда с раздвоенной последней камерой. Это позволяло им не опускаться ниже эвфотической зоны, всегда содержащей необходимое для жизненного цикла количество кислорода (Копаевич, Горбачик, 2017).

Зона *Helvetoglobotruncana helvetica* ограничена пределами распространения зонального вида LO и НО. Зона отвечает верхней части нижнего турона и большей части среднего турона. Следует отметить его редкую встречаемость в основании и кровле зоны и полное отсутствие, например, в разрезах Крыма (Маслакова, 1978; Копаевич, 2009; Huber, Petrizzo, 2014). Среди других таксонов отмечается постепенное сокращение представителей *Dicarinella*. Род *Praeglobotruncana* полностью исчезает из разрезов в верхах описываемой зоны.

Следующий интервал содержит обновленный богатый комплекс спирально-конических ПФ. Расцвет группы начался с середины турона, характерно постоянное присутствие двух, реже одного килей, которые могут иметь положение дорзальное или умбиликальное и отличаться шириной межкилевого пространства. У всех представителей группы главное устье умбиликально-внутрикраевое, дополнительные устья умбиликальные и прикрыты портиками; форма раковины разнообразная от дорзально-выпуклой до уплощенной и умбиликально-выпуклой. Эта группа отличается большим таксономическим разнообразием, в ее состав входят такие роды как *Marginotruncana*, *Sigalituncana*, *Concavatotruncana*, *Contusotruncana*. Распространение ПФ позволяет выделить в турон-коньякском интервале несколько зональных подразделений. Однако уровни появления родовых и видовых таксонов в разных регионах различаются весьма существенно. Так, в бассейнах Тетической области и Западного Перитетиса выделяются зоны *Dicarinella primitiva-Marginotruncana sigali* (верхняя часть среднего–верхний турон) и *Dicarinella concavata* (терминальный турон–большая часть коньякского яруса). На этом же уровне в пределах Крымско-Кавказского региона

преимущественным развитием пользуются ПФ рода *Marginotruncana*. Поэтому здесь выделены зоны *Marginotruncana pseudolinneiana* (средний турон) и *M. coronata* (верхний турон–нижний коньяк). Виды *Concavatotruncana primitiva* и *C. concavata* (аналоги *Dicarinella primitiva* – *D. concavata*) появляются в отложениях более молодых и, соответственно, зоны выделены уже на уровне среднего–верхнего коньяка–нижнего сантона.

Сопоставление вышележащей зоны *Dicarinella asymerica*, выделяемой в разрезах Тетической области на уровне верхнего коньяка–сантона, с разрезами Крымско-Кавказского региона невозможно из-за отсутствия индекс-вида. Поэтому на уровне верхнего сантона выделяется зона *Contusotruncana fornicata*. Этот вид в бассейнах Тетической области появляется раньше, уже в коньякских отложениях (Coccioni, Premoli Silva, 2015).

В то же время граница сантона и кампана как в Тетической области, так и в Крымско-Кавказском регионе легко прослеживается по следующим инфразональным уровням: 1. LO *Globotruncanita elevata* и *G. stuartiformis*, обладавших умбиликально-выпуклой однокилевой раковиной и устьем с портиками, в сантонских отложениях; 2. NO спирально выпуклых раковин *Dicarinella (Concavatotruncana) concavata/asymerica*; 3. Совместное присутствие *G. elevata* и *G. stuartiformis* с *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana bulloides*, *G. linneiana* в нижнекампанских отложениях (зона *Globotruncanita elevata*). NO *Marginotruncana pseudolinneiana* и *M. coronata* характерно для верхней части этой зоны. Таким образом, присутствие зоны *G. elevata* прослеживается в Тетическом регионе, в Западном Перитетесе, в Крыму и на Кавказе.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-05-00503 и частичной поддержке гранта IGCP-609.

## ПАЛЕОЗОЙСКИЕ МШАНКИ: ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ МИКРОТОМОГРАФИИ

**А. В. Коромыслова<sup>1</sup>, П. В. Федоров<sup>2</sup>, З. А. Толоконникова<sup>3,4</sup>**

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, koromyslova.anna@mail.ru

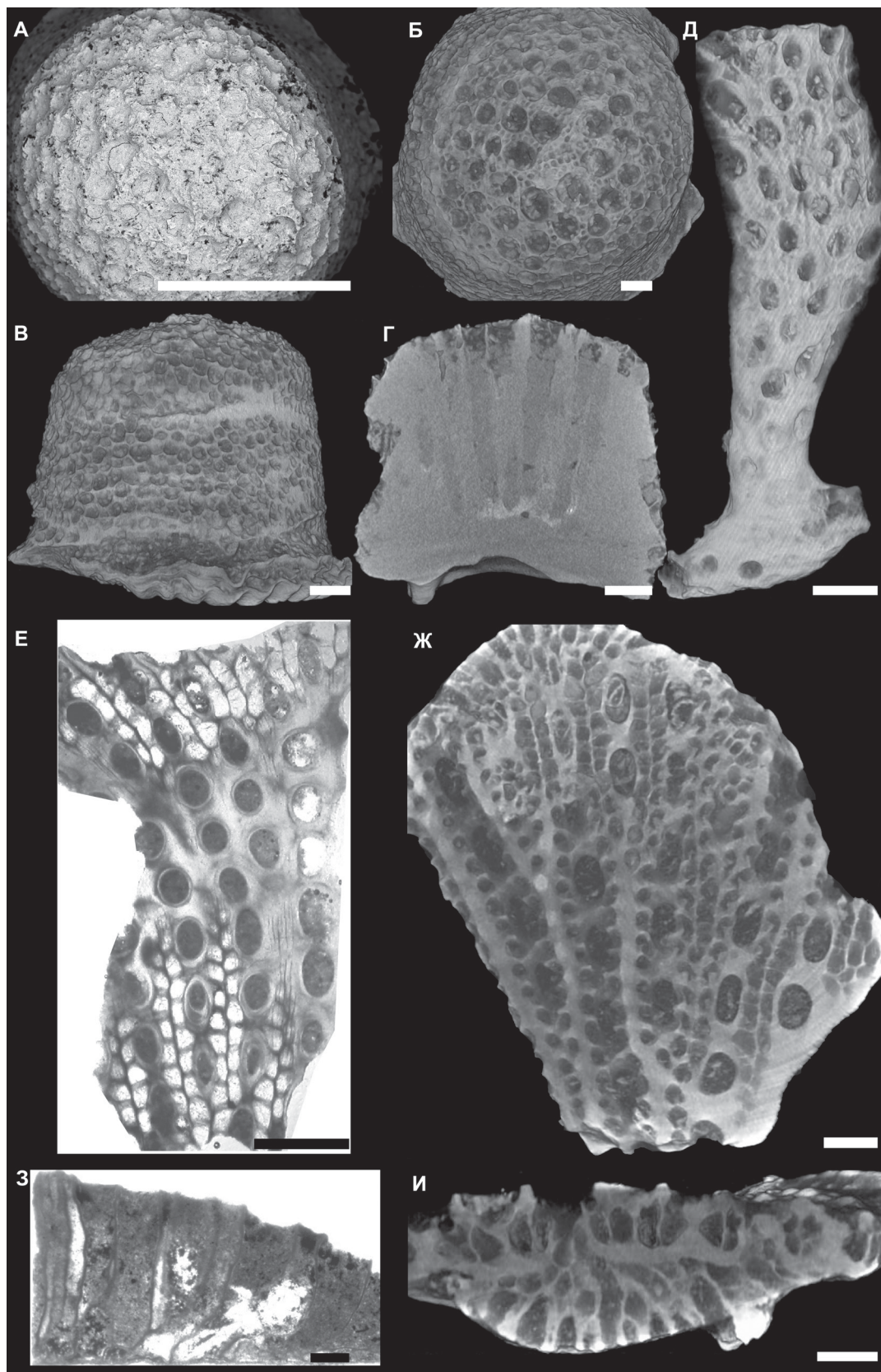
<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Кубанский государственный университет, Краснодар

<sup>4</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

Мшанки – это в основном морские колониальные беспозвоночные животные, которые широко распространены в современных морях и хорошо представлены в палеонтологической летописи начиная с раннего ордовика. Внутреннее строение ископаемых мшанок традиционно изучают с помощью ориентированных шлифов, специфичных для каждого отряда. В настоящее время представляется, что рентгеновская компьютерная микротомография (РКМ) – один из перспективных методов исследования мшанок. Этот метод является неразрушающим, позволяет получить тысячи виртуальных срезов в разных плоскостях и создавать трехмерные изображения колоний. К настоящему времени РКМ использовалась при изучении ордовикских (Fedorov et al., 2017), каменноугольных (Wyse Jackson, McKinney, 2013), юрских (Вискова, Пахневич, 2010), меловых (Коромыслова, Пахневич, 2016; Koromyslova et al., 2018, 2019) и современных (Schmidt, 2013; Matsuyama et al., 2015) мшанок. Ниже представлены новые результаты исследования ордовикских мшанок и продемонстрированы возможности метода РКМ для изучения пермских мшанок. Все изображенные колонии были отсканированы с помощью рентгеновского компьютерного микротомографа Skyscan 1172 (Bruker Corporation) в Центре рентгеновских дифракционных исследований Санкт-Петербургского государственного университета.

Ранее методом РКМ авторами были изучены редко встречающиеся колонии древнейших мшанок Балтоскандии размером менее 5 мм (ранний ордовик, хуннебергский горизонт, конодонтовая зона *Paroistodus proteus*, Ленинградская область) (Fedorov et al., 2017).



Колонии ордовикских (волховский горизонт (ВПЗ), Симанковский горб, Ленинградская область) и пермских (немдинский горизонт, Самарская область) мшанок

А–Г – *Revalotrypa gibbosa* (Bassler, 1911): А – вид колонии сверху, СЭМ, Б – вид колонии сверху, РКМ, В – вид колонии сбоку, РКМ, Г – продольный срез колонии, РКМ; Д – *Prophyllodictia intermedia* Gorjunova, 1987, вид колонии сбоку, РКМ; Е–Ж – *Wjatkella wjatkensis* (Netschajev, 1894): Е – тангенциальное сечение колонии в шлифе, Ж – тангенциальное сечение колонии, РКМ; З–И – *Dyscritella incrustata* Morozova, 1970: З – продольное сечение колонии в шлифе, И – продольное сечение колонии и поперечное сечение *Wjatkella wjatkensis* (Netschajev, 1894), РКМ. Размер линеек: 2 мм (А); 1 мм (Е); 500  $\mu\text{m}$  (Б, В, Г, Д, Е, И); 200  $\mu\text{m}$  (З)

В настоящее время методом РКМ началось исследование древних мшанок из карбонатно-глиняных иловых холмов – «геккерovy горбы» (дапинский ярус, средний ордовик, Ленинградская область) и среднепермских мшанок (казанский ярус, немдинский горизонт, конодонтовая зона *Kamagnathus khalimbadzhae*, Самарская область). Поскольку размеры изучаемых колоний редко превосходят 10 мм, то из каждой можно сделать только один, реже два-три ориентированных шлифа. Тогда как тысячи виртуальных срезов колонии (рисунок, фиг. Г, Ж, И), при условии, что её внутренние полости не заполнены карбонатом, дают полное представление о внутреннем строении мшанки и в значительной степени превосходят по информативности шлифы (рисунок, фиг. Е, З). Трёхмерные модели колоний, построенные с помощью РКМ (рисунок, фиг. Б–В, Д), заменяют и даже превосходят по качеству изображения, полученные на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) (рисунок, фиг. А).

Первые исследования палеозойских мшанок с помощью РКМ показали неоспоримые преимущества метода перед трудоемким процессом изготовления ориентированных шлифов. Среди них: 1) тысячи виртуальных срезов в любом выбранном направлении, дающих в целом максимально полную картину о строении колонии; 2) метод неразрушающий. Недостатком РКМ является слабая техническая оснащённость томографами учреждений на текущий момент времени.

*Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (проекты № 18-05-00245-А, 18-04-01046-А), частично за счет средств субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.*

## СОБЫТИЙНЫЙ АНАЛИЗ КРИЗИСОВ В ЭВОЛЮЦИИ ПЕРМСКИХ РУГОЗ (УРАЛ, ТИМАН, ЮЖНОЕ ПРИМОРЬЕ, ЮЖНЫЙ КИТАЙ)

**О. Л. Коссовая<sup>1,2</sup>, Ванг Сяндонг<sup>3</sup>, Г. Ю. Пономарева<sup>4</sup>, Т. В. Филимонова<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург*

<sup>2</sup>*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань*

<sup>3</sup>*Нанкинский университет, Нанкин, Китай*

<sup>4</sup>*Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь*

<sup>5</sup>*Геологический институт РАН, Москва, Olga\_Kossovaya@ysegei.ru*

Состав сообществ кораллов зависит от обстановки обитания, в том числе и особенностей биотопа, поэтому обобщение данных о последовательности изменения различных морфоэкотипов приводит к различным интерпретациям временных рубежей и диапазонов. Широтная зональность и палеогеографические барьеры привели к формированию четких различий в распределении ругоз Кордильеро-Урало-Арктической и Тетической областей. Появившиеся в последнее время палеогеографические реконструкции показали, что сообщества кораллов были приурочены и к шельфам крупных континентов, и к изолированным террейнам. Положение последних относительно палеоширот менялось во времени, что также оказывало влияние на изменение состава сообществ. Анализ таксономического состава пермских ругоз позволил выявить два интервала смены сложнопостроенных трехзонных кораллов на «циатаксониевые фауны», представленные одиночными кораллами без диссепиментов. Одной из проблем, негативно влияющих на проведенный анализ, является некоторая неопределенность возрастных датировок, связанная со сложностью выделения видов-индексов среди космополитных и долгоживущих таксонов.

Целью проведенных исследований было определение возрастных интервалов и структуры кризисов, которые фиксируются не только по исчезновению колониальных форм, но и по внедрению «циатаксониевой фауны». Последнее может указывать на климатические изменения, углубление бассейна или создание других стрессовых условий для бентосной биоты. Отметим, что единичные экземпляры могут встречаться в мелководных отложениях.

Терминальное уменьшение разнообразия колониальных ругоз и массовое появление «циатаксониевых фаун» в разрезах Урала от Пай-Хоя до Актюбинска приурочено к саргинскому времени, что подтверждается определениями аммоноидей, остракод и другой фауны. Именно начало саргинского времени рассматривалось ранее как уровень «позднеартинского события» (Kossovaya et al., 2001; Kossovaya, 2007). Однако анализ динамики вымирания колониальных ругоз Кордильеро-Урало-Арктической области в целом показал, что постепенное снижение числа видов колониальных ругоз от 259 до 166 началось в стерлитамакское время сакмарского века. Затем видовое разнообразие снизилось до 86 в бурцевское время артинского века. Резкое падение до трех видов зафиксировано в иргинское время, и число колониальных форм не изменяется до начала кунгурского века. Колониальные кунгурские ругозы известны только в западной части палеогеографической провинции (Аляска). В северной и восточной частях Кордильеро-Урало-Арктической области начиная с саргинского времени присутствуют «циатаксониевые фауны», представленные немногочисленными видами и родами (7–10 родов). В кунгурском веке известно только три рода, хотя видообразование еще продолжается за счет эндемиков. Абиотические причины кризиса колониальной биоты, совпадающие с падением разнообразия и других групп фауны (напр., фузулинид), могут быть связаны с быстро развивающейся трансгрессией как следствием потепления, зафиксированного в Южном полушарии в позднеакмарское время (Haig et al., 2017). Вызванное подъемом уровня Мирового океана углубление бассейна установлено по появлению спикулитов в досаргинских темпеститах разреза по р. Косьва, в формировании глинистой пачки в комичанской свите по р. Сула (Северный Тиман), в накоплении спикулитов дивьинской и камайской свит Среднего Урала. Одиночные «циатаксониевые» кораллы определены и в глубоководных отложениях в разрезе Кожим. Сылвенские рифы саранинского времени, как и саргинские, характеризуются широким распространением губок в качестве рифостроителей. Губки сменяют типично тепловодную ассоциацию кораллов, фузулинид и палеоаплизин, несмотря на то, что карбонатонакопление в мелководных шельфовых фациях продолжается и в сылвенское время кунгурского века.

В Южном полушарии в бассейнах Перигондваны «циатаксониевые фауны» появляются в артинское время с наступлением интергляциала. В Южном Китае, в провинции Юньнань, в террейнах Перигондваны в Баошамском блоке в разрезе Дингцячжай «циатаксониевая» фауна установлена в верхней части одноименной формации в пачке С, представленной тонкоплитчатыми биокластическими известняками (Shen et al., 1999; Wang et al., 2006). По появлению конодонтов *Sweetognathus whitei* эта пачка может быть отнесена к артинскому ярусу. Подстилающие отложения содержат друпстоуны, указывающие на морские льды, а перекрывающая формация Вониуси (*Woniusi*) представлена базальтами. В блоке Тенгчонг в верхней части формации Дадончанг определены *Pseudobradiphyllum* sp., *Cyathaxonia* sp., *Lophophyllidum* sp., *Ufimia* sp. В Западной Австралии кораллы были найдены также в нижнеартинских отложениях. Несмотря на принадлежность к «циатаксониевым» фаунам, которые признаны космополитными, существует значительное отличие между составом Перигондванской и Кордильеро-Урало-Арктической биоты как на родовом, так и на видовом уровнях. Из рассмотренных 30 родов артинско-кунгурской «циатаксониевой» фауны Китая сходными с Уральскими являются роды *Calophyllum*, *Amplexocarinia*, *Cyathaxonia*, *Lophophyllidum*, *Sochkineophyllum*. Интерпретация климата артинского и кунгурского веков довольно сложна и противоречива. Однако несомненно, что появление друпстоунов в позднеакмарских–раннеартинских отложениях в Перигондване и Гондване указывает на потепление, которое могло привести к повышению уровня Мирового океана и, как следствие, внедрению трансгрессивных вод на шельфы Пангеи. Предполагается, что сходство Уральской и Перигондванской фаун, представленных долгоживущими космополитными таксонами, связано с биполярным распределением в умеренных палеоширотах, хотя вопрос об их возникновении остается открытым.

Событие Камура, характерное для заключительного временного интервала кептенского века (средняя пермь), также характеризуется практически полным вымиранием массивных

колониальных кораллов в Восточном Тетисе. Здесь же сокращается разнообразие крупных фузулинид. При послойном опробовании разреза Сенькина Шапка (Южное Приморье) установлено, что крупные фузулиниды сменяются ассоциацией мелких фораминифер раньше появления признаков резкого углубления бассейна (Kossovaya et al., 2015). В рифовых фациях расположенного в том же регионе разреза Брат представлена средняя часть чандалазской свиты с многочисленными колониальными ругозами, одновозрастными средней части разреза Сенькина Шапка. Выше в разрезе Брат преобладают сфинктозоа, присутствующие и ниже по разрезу совместно с кораллами. Событие Камура устанавливается в разрезе Сенькина Шапка и по динамике стабильных изотопов. Вымирание значительной части бентоса, установленное в Южном Китае, Японии, Внутренней Монголии, связывается с проявлением Эменьшанского вулканизма и может рассматриваться как одна из причин исчезновения колониальных кораллов. В посткризисных рифах рифостроящими являются сфинктозоа. В ассоциации с ними появляются циатаксониевые кораллы нескольких видов.

Рассмотренные биотические кризисы имеют ряд общих признаков и связаны с углублением бассейнов и нарушением химизма среды. В обоих случаях исчезнувшие таксоны колониальных кораллов не восстанавливались. Стратегия смены рифовой биоты характеризовалась переходом от кораллово-палеоаплизиновой ассоциации в ранней перми к губковой и от кораллово-фузулинидовой – к губково-мелкофораминиферовой в кептенском веке.

*Исследования поддержаны грантами РФФИ-КО, № 15-55-10007, РФФИ-ГФЕН, № 18-55-53055.*

## ПЕРВЫЕ НАХОДКИ МИКРОБИАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В ВЕРХНЕДОКЕМБРИЙСКИХ (ВЕНДСКИХ) ОТЛОЖЕНИЯХ ЗЕМЛИ ВЕДЕЛЯ ЯРЛСБЕРГА (АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН)

**Н. Н. Костева<sup>1</sup>, С. А. Анисимова<sup>2</sup>, А. Ю. Анисимов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Полярная морская геологоразведочная экспедиция, Санкт-Петербург, natnt2001@mail.ru*

<sup>2</sup>*Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург*

На территории архипелага Шпицберген вендские толщи сложены преимущественно терригенными породами с характерными грубообломочными горизонтами – тиллитами. Эти образования, по мнению многих исследователей, имеют гляциогенное происхождение (Harland et al., 1993; Bjornerud, 2010; и др.).

В пределах архипелага вендские толщи известны вдоль его западного побережья, на п-ове Нью-Фрисланд и Северо-Восточной Земле и характеризуются отличным друг от друга набором глинистых, карбонатных и терригенных пород, соотношения между которыми в разрезах неодинаковы; мощностные характеристики также сильно разнятся.

Вендский возраст терригенно-карбонатных пород п-ова Нью-Фрисланд и Северо-Восточной Земли подтвержден микрофитолитами *Vesicularites*, *Radiosus*, *Nubecularites* и *Volvatella* (Раабен, Забродин, 1969).

Вендские комплексы (вместе с более древними толщами) западных районов архипелага Шпицберген (Земля Принца Карла, Земля Оскара II, Земля Норденшельда, Земля Веделя Ярлсберга и Земля Сёркап), по сравнению с таковыми п-ова Нью-Фрисланд и Северо-Восточной Земли, испытали значительные проявления каледонской складчатости и более поздних альпийских деформаций и, как следствие этих процессов – широкое развитие тектонических нарушений и складкообразования. Они отличаются разнообразным, зачастую специфическим, составом, значительно большей мощностью. Отсутствие в большинстве случаев в их составе органических остатков не позволяет говорить об однозначности корреляций.



На Земле Веделя Ярлсберга вендские комплексы объединены в серию Кап-Лайель, для которой характерно присутствие грубообломочного материала различного размера, степени сортированности и окатанности, распределенного во вмещающем (сланцы, песчаники) матриксе хаотично или образующего отдельные слои.

Достижением полевого сезона 2016 г. стали находки микробиальных образований (строматолитов) в пласте доломитов. Надо отметить, что это первые находки органических остатков, которые дали возможность более определенно говорить о корреляции серии Кап-Лайель с вендской последовательностью других районов архипелага Шпицберген. Эти микробиальные образования были определены как пластовые строматолиты *Stratifera* sp., типичные для верхнерифейско-вендской ассоциации.

Кроме того, в отдельных шлифах были изучены обломки, представленные микрофитолитовыми известняками, часто хорошо окатанными и происходящими из подстилающих комплексов.

Сравнение изученных форм микрофитолитов с уже известными находками показало, что большинство наших форм по основным параметрам немного отличаются от них по размеру и вещественному составу. Отличия могут быть связаны с вторичными процессами по карбонатным породам, рудным окислениям, замещением фосфором по органическому веществу. Нами были определены *Osagia grandis* Z. Zhuravleva, 1964, согласно работе З. А. Журавлевой (1964), а формы, описанные В. Е. Мильштейн в северной части п-ова Нью-Фрисланд, Гекла-Хук как *Osagia frislandica* Milstein, 1967 (Мильштейн, 1967), мы считаем младшим синонимом *Osagia grandis* Z. Zhur. Схожие формы наблюдаются в отчете М. П. Голованова и В. Е. Мильштейн (1986). Определены также пузырчатые микрофитолиты *Vesicularites elongates* Zabr., описанные В. Е. Мильштейн в 1986 г. из верхнего докембрия района залива Бельсунд к северу от мыса Мартин.

Комплексы строматолитов архипелага Шпицберген сходны с верхнерифейским комплексом микробиальных образований стратотипа рифея Южного Урала России (Келлер, Семихатов, 1968; Стратиграфический словарь Шпицбергена, 1990; Дольник, 2000). Межрегиональные корреляции по строматолитам осложнены большими диапазонами вертикального распространения почти всех межрегиональных форм, составляющих около половины таксонов этого ранга. В связи с этим при межрегиональном сравнении комплексов и ассоциаций строматолитов необходимо использовать и сравнение ассоциаций микрофитолитов. На них основывается обоснование границ общих подразделений докембрия в стратотипе рифея на Южном Урале (Постановления МСК..., 2008).

## ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГИИ ВЕРХНЕВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ С ЗАХОРОНЕНИЯМИ ДРЕВНЕЙШЕЙ В ЮГО-ВОСТОЧНОМ БЕЛОМОРЬЕ ЭДИАКАРСКОЙ БИОТЫ

**А. В. Краснова<sup>1,2</sup>, И. М. Бобровский<sup>3</sup>, А. Ю. Иванцов<sup>1</sup>, А. Л. Наговицын<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, [krasnova@paleo.ru](mailto:krasnova@paleo.ru)

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва

<sup>3</sup>Австралийский национальный университет, Канберра, Австралия

<sup>4</sup>Архангельский краеведческий музей, Архангельск

Эдиакарская биота – комплекс бентосных макроскопических организмов, населявших моря позднего докембрия 580–542 млн лет назад (Bell et al., 2015). В верхневендских отложениях Юго-Восточного Беломорья обнаружена серия крупных местонахождений этих организмов, лучших в мире по сохранности ископаемых остатков. Одно из таких местонахождений, расположенное на юго-западе Онежского полуострова вблизи д. Лямца, содержит древнейшее в регионе захоронение проартикулят. Поскольку ископаемые здесь были погребены *in situ*,

реконструировать обстановки обитания эдиакарских организмов могут помочь детальные седиментологические исследования Лямецкого местонахождения.

Разрез верхнего венда окрестностей д. Лямца составляют отложения лямецкой свиты редкинского горизонта (Гражданкин, 2003). Свита представляет нижнюю часть вендской последовательности Беломорья, экспонирующейся на дневной поверхности. Она, как и отложения венда региона в целом, накапливалась на окраине эпиконтинентального мелководно-морского Мезенского бассейна (Розанов, 1980). В изученных 30 м разреза отложения представлены преимущественно переслаиванием глины, алевролита и тонкозернистого песчаника с преобладанием глины. Подобные ритмично построенные алевро-глинистые толщи имеют широкое распространение среди отложений всех эпох, однако в докембрии интерпретация их генезиса встречает затруднения из-за принципиально иных ландшафтов и отсутствия остатков надежно определяемых беспозвоночных и растений, которые играют важнейшую роль в выделении озерных и неглубоких морских отложений более молодых эпох (Eriksson et al., 1997). Сходные глинистые ритмиты могут накапливаться как в обстановках мелководного шельфа, так и на флювиальных и приливно-отливных равнинах.

Нижняя часть изученного разреза сложена преимущественно глинами с тонкими линзочками алевролита толщиной в первые миллиметры с тонкой параллельной и градационной слоистостью, редко с мелкой рябью. Встречаются глинистые прослои со следами течения вязко-пластичного осадка, деформирующими тонкослоистые толщи. Крупное захоронение эдиакарских организмов приурочено к уникальному для изученного интервала мощному слою алевролита толщиной до 30 см.

Верхняя часть разреза представлена преимущественно переслаиванием алевролита и глины с линзовидной волнистой, редко флазерной слоистостью. В толще присутствуют прослои алевролита и тонкозернистого песчаника толщиной до 10 см с тонкой параллельной, полого косо-волнистой и бугорчатой слоистостью и пологой волновой рябью на кровле. На подошвах таких прослоев встречаются эрозионные промоины типа gutter casts и трещины синерезиса. В этом интервале на подошвах песчаников обнаружены отдельные отпечатки и небольшие скопления остатков билатеральных метазой.

Наличие бугорчатой слоистости (hummocky cross-stratification) указывает на морской генезис этих отложений. Алевролиты и песчаники верхней части разреза с бугорчатой слоистостью, слоистостью набегающей ряби, интенсивной подошвенной эрозией, разноориентированными подошвенными знаками, следами кругового волочения по дну могут быть интерпретированы как штормовые отложения (Walker, Plint, 1992) мелководного глинистого шельфа с волновым и штормовым воздействием. Присутствие в верхних интервалах разреза флазерной слоистости, глинистых прослоев в песчаниках, редкие свидетельства противоположно направленных течений могут указывать на влияние приливно-отливных процессов в формировании толщ. Однако характерных для интенсивного приливно-отливного воздействия косослоистых песчаников со слоистостью типа bundled foresets и вытянутых песчаных тел не обнаружено, отсутствуют и следы усыхания. Таким образом, отложения накапливались в пределах сублиторали.

Преимущественно глинистые отложения нижней части изученного интервала с деформациями вязкого осадка, нарушающими слоистость, и с редкими отдельными прослоями алевролита толщиной первые сантиметры можно отнести к обстановке более глубокого шельфа. Глинистые ритмиты с очень тонкой параллельной и градационной слоистостью, редко с рябью, слагающие основную часть разреза, вероятно, накапливались в периоды нормальной волновой активности за счет сноса осадка, отсортированного волнами. Мелкомасштабная цикличность в этих ритмитах может быть связана с сезонными, либо суточными (приливно-отливными) процессами.

Образование единичного мощного фоссиленосного слоя, по-видимому, связано с высокоэнергетическим и исключительным для данных обстановок событием в осадконакоплении. Слой сложен алевролитом, его мощность меняется от 5–10 до 30 см. На подошве

слоя присутствуют текстуры микробной поверхности и неглубокие эрозионные промоины. Слоистость в его нижней части косо-волнистая и бугорчатая с включениями глинистой гальки и обрывков микробных матов, выше – массивная, в кровле градационно переходящая в глину. Внутри слоя обнаружено несколько поверхностей с мелкой рябью и следами микробной стабилизации осадка. Этот слой отличается от типичных штормовых отложений Лямецкого разреза большой мощностью и текстурными особенностями. По ряду признаков можно предположить, что его накопление происходило под действием нескольких связанных между собой и постепенно затухающих эпизодов осадконакопления. Накопление осадка осуществлялось сильными штормами – на это указывают волновая бугорчатая слоистость в основании прослоя с глинистой галькой и обрывками микробных матов, эрозионные промоины в основании с разнонаправленными подошвенными знаками и знаками танца, разорванные и изогнутые края микробных матов в бортах промоин. На периоды перерывов и биостабилизации в процессе накопления осадка указывают поверхности мелкой ряби и текстур деформированных микробных матов внутри алевролита. Градационная слоистость в верхней части слоя, вероятно, связана с большим количеством обломочного материала, привнесенного на завершающей стадии формирования слоя, и его свободным осаждением при снижении гидродинамики. Сонахождение в разрезе изучаемого слоя с прослоями глин с деформациями вязко-пластичного осадка может указывать на его накопление в период повышенной сейсмической активности.

Ранее считалось, что проартикуляты (дикинсониеморфы) обитали в обстановках волнений и течений прodelьты и не встречались на низкоэнергетических илистых равнинах (Гражданкин, 2011). Лямецкое местонахождение показывает, что эти организмы жили как в зоне волнового и штормового, так и на глинистом шельфе в зоне слабого штормового воздействий, где их остатки смогли сохраниться благодаря уникальным событиям в осадконакоплении, таким как аномально сильные волнения, потенциально связанные с сейсмической активностью.

## ФОРАМИНИФЕРЫ В СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕВИЗЕЙСКОГО ПОДЪЯРУСА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

**Е. И. Кулагина**

*Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа, kulagina@ufaras.ru*

Широкое распространение в позднем визе фораминиферовых фаций на территории Восточно-Европейской платформы и Урала связано с преобладаем обстановок мелководного шельфа (Раузер-Черноусова и др., 1948; Шлыкова, 1951; Ганелина, 1951; Иванова, 1975; Малахова, 1975; Махлина и др., 1993; Степанова, Кучева, 2009; Кулагина, Степанова, 2018). В общей стратиграфической шкале России (Алексеев, 2008; Алексеев и др., 2013) в верхневизейском подъярусе выделяются фораминиферовые зоны *Endothyranopsis compressa*–*Paraarchaediscus koktjubensis* и *Endothyranopsis crassa*–*Archaediscus gigas*. В качестве видов-индексов использованы широко известные и описанные ранее линии родов *Endothyranopsis* (Раузер-Черноусова, 1948) и семейства *Archaediscidae* (Brenckle, Ramsbottom, Marchant, 1987). Для Восточно-Европейской платформы принята более детальная шкала верхнего визе, где фораминиферовой зоне *Endothyranopsis crassa*–*Archaediscus gigas* Общей стратиграфической шкалы России (ОСШ) соответствуют три зоны *Eostaffella proikensis*–*A. gigas*, *Eostaffella ikensis* и *Eostaffella tenebrosa*–*Endothyranopsis sphaerica*.

В стратиграфической схеме Урала (Стратиграфические..., 1993) в Западно-Уральском субрегионе зоне *E. crassa*–*A. gigas* соответствуют зоны: 1) *E. crassa*–*Parastaffella luminosa*, 2) *Eostaffella ikensis*, 3) *Endothyranopsis sphaerica*–*Eostaffella tenebrosa*; в Восточно-Уральском регионе: 1) первая зона одноименна с Западным Уралом, 2) *Bradyina rotula*–*Eostaffella ikensis* и 3) *Endothyranopsis sphaerica*–*Eostaffella tenebrosa*–*Pseudoendothyra averinensa*. Разделение на

зоны основано на линии семейства Eostaffellidae группы видов *Eostaffella ikensis*. Эта группа объединена в подрод *Eostaffella (Ikensieformis)* Orlova 1996, ранг которого позже был повышен до рода (Ginkel, 2010). Таким образом, для расчленения верхнего визе используется также линия рода *Ikensieformis*. Недавно для расчленения верхневизейских отложений была предложена дополнительная эволюционная линия рода *Janischewskina* (Гибшман, 2016; Гибшман и др., 2018) и маркеры отряда Palaeotextulariida (Гибшман, Гуторова, 2015; Зайцева, Сахненко, 2018).

В последние годы получены новые данные по биостратиграфии разрезов западного склона Южного Урала – Сиказа, Басу, расположенных в Зилимо-Зиганском районе Западно-Уральской зоны (Кулагина, Клименко, 2014; 2015) и Сулейманово в Зилаирском синклинии (Клименко и др., 2018). Разрез по правому берегу р. Сиказа на Южном Урале представлялся на геологических экскурсиях Международных конгрессов по карбону (Синицына, 1975; Синицына и др., 1984) как опорный разрез турнейского яруса (Кононова, Липина, 1975; Синицына, 1975; Кочеткова и др., 1985). В этом разрезе также представлены отложения верхневизейского подъяруса. На границе турнейского и визейского ярусов наблюдается региональный стратиграфический перерыв, охватывающий верхнюю часть косвинского горизонта и весь нижневизейский подъярус. Верхневизейские отложения представлены тульским, алексинским, михайловским и вневским горизонтами, перекрываются серпуховскими, сложены органогенными известняками, прослоями с обильными фораминиферами, кораллами и брахиоподами. В верхней части верхнего визе (михайловский и вневский горизонты) в разрезе присутствуют мощные пачки доломитов. Серпуховский ярус выражен преимущественно доломитами с редкими прослоями известняков. В данном разрезе в верхнем визе выделяются фораминиферовые зоны *Paraarchaediscus koktjubensis*–*Endothyranopsis compressa* и *Endothyranopsis crassa*–*Archaediscus gigas*. В последней выделяются подзона *Ikensieformis proikensis*, слои с *Ikensieformis ikensis* и слои с *Ikensieformis tenebrosa*, разделенные пачкой доломитов.

Наиболее полный разрез верхнего визе Зилаирского синклинии описан по крутому левому склону р. Бол. Сурень в 0.8 км южнее д. Сулейманово (Клименко и др., 2018). Верхневизейские отложения входят в состав иткуловской свиты, верхнеиткуловской подсвиты (Хворова, 1939; Синицына и др., 1997; Пазухин, Кулагина, 2014). Они согласно залегают на известняках нижнеиткуловской подсвиты (Стратиграфические..., 1993, карса克林ский горизонт). Нижняя граница подсвиты литологически четкая, определяется появлением аргиллитов. Подсвита представлена переслаиванием алевролитов, аргиллитов, известняков и силицитов. В связи со спецификой осадконакопления каменноугольных отложений Зилаирского синклинии, выраженной чередованием кремнисто-карбонатных и флишевых пачек (Горожанина и др., 2001; Горожанина, Пазухин, 2007; Горожанина и др., 2010), фораминиферы приурочены только к отдельным прослоям обломочных известняков. По комплексам фораминифер с зональными видами *Endothyranopsis compressa*, *Endothyranopsis crassa*, *Ikensieformis ikensis*, *Ikensieformis tenebrosa* верхневизейский подъярус расчленяется на тульский, алексинский, михайловский и вневский горизонты (Синицына и др., 1997; Пазухин, Кулагина, 2014).

Таким образом, на Восточно-Европейской платформе и двух субрегионах Южного Урала зоне *Endothyranopsis crassa*–*Archaediscus gigas* ОСШ верхневизейского подъяруса соответствуют три фораминиферовые зоны. В связи с этим предлагается рассмотреть возможность поднять ранг данной зоны в ОСШ до надзоны, включающей три зоны.

ВЛИЯНИЕ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
НА ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЛЕКСОВ ОСТРАКОД  
ИЗ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМИ И ТРИАСА  
НОРДВИКСКОГО РАЙОНА (СЕВЕР ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ)

Н. В. Куприянова

ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург, nataliyakupriyanova@mail.ru

Изучение уникального пермо-триасового разреза по многочисленным керновым образцам из скважин, пробуренных на Тигяно-Анабарской антиклинали (Чайдахская, Чайдах-Гуримисская, Южно-Тигянская площади), и скв. Сындаско позволило проследить последовательность в формировании отложений, которые соответствуют трансгрессивным и регрессивным этапам осадконакопления и хорошо охарактеризованы микрофауной (фораминиферы, остракоды). Ведущая роль при расчленении и сопоставлении геологических разрезов скважин отводится фораминиферам, изучение которых отражено в многочисленных монографиях (Воронов 1957, 1958; Герке, 1957, 1959, 1960, 1961). Значительно реже в разрезах встречаются остракоды, которые для возрастной оценки и палеофациальной интерпретации осадков тоже должны учитываться. В основу проведенных исследований положена коллекция Н. М. Кочетковой 1948–1953 гг., содержащая раковины остракод из морских отложений (верхнекожевниковская свита) средней перми, континентальных (мисайлапская свита) верхней перми, а также из отложений нижнего триаса (верхи оленёкского яруса) и верхнего триаса (карнийского яруса).

**Верхнекожевниковская свита** содержит остракоды морского типа с преобладанием *Waylandella syndaskoensis*. Многочисленно они представлены в трех частях разреза песчано-глинистых отложений мощностью 228 м скв. Сындаско, охарактеризованных горизонтом разнообразных фораминифер, отвечающим относительно кратким периодам морских трансгрессий. В разрезе скважины было встречено 10 видов, четыре из которых впервые обнаружены на севере Центральной Сибири и описаны в качестве новых видов *Healdia borealis* Lev, *Fabalitypris gurimistica* Lev, *Waylandella nordvikensis* Lev, *Waylandella syndaskoensis* Lev. Встреченные в образцах раковины крупные (до 2–3 мм) толстостенные, большая часть из них сильно изменена и пиритизирована, что характерно для зоны мелководья и прибрежно-морских фаций на дне водоема, где, возможно, было сероводородное заражение. Большое количество фиксируемых по разрезу обломков свидетельствует об активной водной среде. Был сделан вывод, что осадконакопление в районе Сындаско в течение среднепермской эпохи проходило в условиях области древнего морского побережья и периодической, временами довольно частой, смены морских условий континентальными и наоборот. Возраст осадков определяется по присутствию в комплексе так называемых восточно-европейских мигрантов, характерных для морских казанских отложений восточной и северо-восточной частей Русской платформы. К ним относятся виды *Cavellina unica*, *Healdiella vulgata*, *Healdia pseudosimplex*, *Kirkbya* cf. *elongata*, *K.* cf. *facilis* и др., появление которых свидетельствует о расширении миграционных связей, вызванных казанской трансгрессией и выравниванием климата. Следует добавить, что пермский период явился завершающим для крупного палеозойского цикла в истории развития морских остракод. Вымерло значительное число родов во всех ведущих таксонах, в том числе *Healdia*, *Fabalitypris*, *Waylandella*, *Cavellina*, *Healdiella*, *Kirkbya* и др., формирующие остракодовые комплексы в верхнекожевниковской свите. С другой стороны, происходило становление таких крупных таксонов, как надсемейства Cytheracea и Sargacea, имевших самое широкое распространение в мезозое и кайнозое (Практическое руководство. Остракоды палеозоя, 1990).

Далее, из самой верхней части верхнекожевниковской свиты были определены лимнические остракоды *Iniella kuznetskensis* (Spizh.), *Tomiella* cf. *tchernyschevi* Spizh., *Tomiellina* cf. *inerrantis* Mand., *Darwinula bana* Mand., *D. monitoria* Mand, которые хорошо сопоставляются с нижней частью дегалинской свиты Тунгусской синеклизы и отражают специфические условия бассейна, в котором существовали эвригалинные виды родов *Tomiella*, *Tomiellina*,

*Iniella*, характерные для сибирского или ангарского типа озерных фаций. Приведенный комплекс также сходен с ассоциацией остракод из средней части ерунаковской свиты верхней перми Кузнецкого бассейна (Мишина, 1973; Садовников, 2008). Комплекс с единичными лимническими остракодами сибирского типа можно условно отнести к уржумскому ярусу, т. е. к завершающему этапу в формировании среднепермских отложений.

**Мисайлапская свита**, согласно перекрывающая верхнекожевниковскую, содержит в изобилии лимнических остракоды семейств Darwinuloididae, Suchonellinidae, Gerdaliidae, которые в разрезе появляются внезапно, формируя максимальную численность и разнообразие в нижней части свиты и вверх по разрезу, постепенно уменьшаясь до единичных. Осадки этой свиты с комплексами остракод наиболее полно были изучены в пределах Южно-Тигянского и Чайдах-Гуримисского участков. Большая часть остракод представлена прозрачными блестящими или полупрозрачными ядрами и их обломками, замещёнными тонкодисперсным кварцем, с характерными отпечатками, типичными для семейства Darwinuloididae, некоторые ядра остракод покрыты тонким, часто нарушенным внешним слоем. В данном случае мы можем наблюдать процесс перекристаллизации, т. е. преобразование первичной структуры мягких тканей, связанное с различными физико-химическими, гидрохимическими факторами, возможно, высокой температурой и давлением. Обилие обломков гладких остракод семейства Suchonellinidae, Darwinuloididae, плохая сохранность, а также сложная гамма цветовых оттенков от светло-желтых до коричневых – все это свидетельствует о нестабильной тектонической обстановке, скорее всего, связанной с активной вулканической деятельностью в период формирования мисайлапской свиты, относимой по условиям осадконакопления к «терминальной» перми. На севере Сибирской платформы конец пермского периода ознаменовался проявлением мощной горообразовательной (герцинская складчатость) и вулканической деятельностью, сопровождавшейся внедрением в осадок толщи магматических продуктов и проявлением наземной и подводной вулканической деятельности. Богатая палеонтологическая характеристика, в том числе и лимнических остракод, свидетельствует, что эпоха сибирского траппового вулканизма не была кратковременной, приведшей к уничтожению всего живого. На протяжении всего времени органический мир существовал и плавно эволюционировал (Садовников, 2008).

В мисайлапской свите можно проследить совершенно иной видовой состав остракод, связанный с изменением фациальной обстановки осадконакопления и характеризующийся развитием представителей родов семейств Suchonellinidae, Suchonellidae, Gerdaliidae, которые на территории Европейской России появились впервые в татарское время. Единично в комплексе присутствуют рода *Paleodarwinula*, *Prasuchonella*, *Darwinuloides*, имеющие более широкий интервал распространения (карбон–пермь). Изучаемые раковины остракод сравнительно небольшого размера (в среднем до 0,7 мм) с округленно-прямоугольной и округленно-трапециевидной формой раковины, что особенно характерно для рода *Suchonellina*. Следует отметить, что виды, относящиеся к этому роду, наиболее часто встречаются в изученном комплексе, что дает возможность отнести его к сухонеллинидному – татарскому этапу в развитии фауны неморских остракод, в котором выделяется ранний – северодвинский и поздний – вятский подэтапы. На основе филогении остракод была разработана зональная стратиграфическая схема, в которой северодвинский подэтап характеризуется присутствием родов *Suchonellina* и *Prasuchonella* и соответствует формированию зональных комплексов: *Suchonellina inornata*–*Prasuchonella nasalis*, *Suchonellina inornata*–*Prasuchonella stelmachovi*. Комплексы имеют сходный родовой состав, но различаются на видовом уровне (Молоствовская, 1985). Находки в мисайлапском комплексе представителей рода *Paleodarwinula* и видов-индексов *Suchonellina inornata*–*Prasuchonella stelmachovi* датируют северодвинский возраст вмещающих осадков. Судя по результатам исследования, начало сухонеллинидного этапа связано с границей биармийского отдела (уржумский ярус) и татарского отдела (северодвинский, вятский ярусы) и связан с исчезновением остракод семейства *Paleodarwinulidae* и массовым появлением остракод нового семейства *Suchonellinidae*. Смена палеодарвинида и сухонеллинида этапов впервые установлена на территории европейской части

России. Следует добавить, что выделенный сухонеллидный этап (Молостовская, 2002) и генозона *Suchonellina* (Кухтинов, 2002) прослеживается трансрегионально, не только на Восточно-Европейской платформе, но и в разрезах Западной Сибири, Сибирской и Китайской платформ, что создаёт возможность для использования при удалённых корреляциях.

На территории Нордвикского района существенные перестройки в составе морских остракод отмечаются на границе перми и триаса на подсемейственном и родовом уровнях, что подтверждается появлением в мелководно-морских отложениях ыстанакской свиты (нижний триас, верхний оленёк) вместе с обломками мелких песчаных фораминифер раковин остракод, принадлежащих одному новому роду *Ogmoconchella*. Один из его видов *O. bella* Lev впервые появляется в раннем триасе и выделен как горизонт с *Ogmoconchella bella* и нижнетриасовыми фораминиферами. Данный горизонт, помимо Нордвик-Хатангского района (Чайдах-Гуримисского и Чайдахского участков), был установлен также в отложениях оленёкского яруса нижнего триаса Пур-Оленёкского участка Лено-Оленёкского и Усть-Анабарского районов. Выше по разрезу в осипайской свите (верхний триас, карнийский ярус) на территории Нордвик-Хатангского района рода *Ogmoconchella* и *Ogmoconcha* встречаются наиболее часто, значительно многочисленнее и разнообразнее в видовом отношении, что свидетельствует о благоприятных условиях, связанных с расцветом и периодом максимального видообразования.

## ВОДОРΟΣЛИ *AATAENIA* И *BICUSPIDATA* ИЗ КОТЛИНСКОГО ГОРИЗОНТА ВЕРХНЕГО ВЕНДА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. А. Кушим<sup>1</sup>, А. Б. Тарасенко<sup>2</sup>, Е. Ю. Голубкова<sup>1</sup>

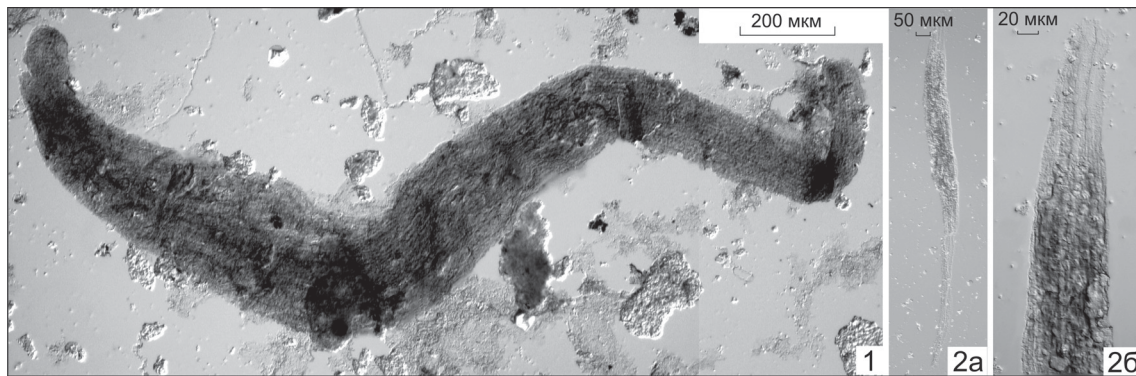
<sup>1</sup>Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург, [kushim\\_ea@mail.ru](mailto:kushim_ea@mail.ru)

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург

В работе проанализировано морфологическое строение и реконструированы условия обитания нитчатых водорослей *Aataenia reticularis* Gn. и *Bicuspidata fusiformis* As. из верхневендских отложений василеостровской свиты северо-запада Русской плиты.

Микрофоссилии *Aataenia reticularis* были впервые описаны из котлинской свиты верхнего венда Эстонии (Гниловская, 1976). Из литературных источников известно всего одно изображение невысокого качества фрагмента *Aataenia*, поэтому его строение оставалось долгие годы не вполне понятным (Гниловская, 1976, 1988; Волкова и др., 1979; Вендская система..., 1985). В результате изучения разрезов Ленинградской области нами были обнаружены целые экземпляры хорошей и превосходной сохранности *Aataenia reticularis*, что позволило детализировать его морфологическое строение. Водоросли представлены крупными, многорядными и многоклеточными лентовидными слоевищами с плавно закругленными окончаниями (рисунок, фиг. 1). Такое строение нитчатых водорослей говорит об их более сложной морфологической организации по сравнению с широко распространенными в верхнем венде цианобактериями. Вместе с тем отсутствие характерных и репродуктивных структур не позволяет на данном этапе исследования определить их систематическое положение.

Второй таксон *Bicuspidata fusiformis* был описан Е. А. Асеевой из каниловской серии верхнего венда Украины (Асеева, 1982). Выявленные формы интерпретировались автором как «одиночные нитевидные трихомы с острыми или заужено-округленными окончаниями». Полученные нами данные показывают иное, чем предполагалось ранее, морфологическое строение этих микрофоссилий. Водоросли сложены пучками однотипных трихомов бесклеточного строения в чехле (рисунок, фиг. 2). Чехол веретеновидной формы с заостренными окончаниями сохраняется не всегда. Предполагается, что в прижизненном положении трихомы были поделены на клетки, однако в процессе захоронения их клеточные перегородки могли быть разрушены. Приведенные данные позволяют с некоторой долей сомнения



Морфологическое строение нитчатых водорослей *Aataenia reticularis* (фиг. 1) и *Bicuspidata fusiformis* (фиг. 2)

сопоставить *Bicuspidata fusiformis* с цианобактериями, близкими к современным родам *Microcoleus* и *Schizothrix*. Предполагается, что *Aataenia* и *Bicuspidata* являются планктонными формами.

Чтобы определить положение анализируемых нитчатых водорослей на палеопрофиле, нами было проведено детальное литолого-фациальное изучение василеостровской свиты, вскрытой в серии обнажений и скважин Ленинградской области (скв. Авлога-12R, Коровье-8, Лахта-77-1, Тайцы-2, Шоткуса-1, Уткина Заводь-1, обн. БИ-1).

Василеостровская свита с постепенным переходом залегает на старорусской свите редкинского горизонта верхнего венда и перекрывается ломоносовской свитой поздневендского–раннекембрийского возраста (Вербицкий и др., 2012; Голубкова и др., 2018; Тарасенко, Голубкова, 2018). Василеостровская свита расчленяется на нижнюю и верхнюю подсвиты. В верхней подсвите нами обнаружены *Aataenia reticularis*, *Bicuspidata fusiformis*, *Kanilovia* *af. insolita*, *Pomoria rhomboidalis*, *Vanavarataenia insolita* и *Vendotaenia antiqua*, что позволяет относить вмещающие отложения к котлинскому горизонту (Вендская система..., 1985; Стратиграфическая схема..., 1996; и др.).

Анализ литолого-фациальных данных показал, что накопление василеостровской свиты отвечает полному трансгрессивному–регрессивному циклу. В ранневасилеостровское время осадконакопление происходило в мелководных обстановках, выше базы нормальных волнений. На этом уровне были распространены эврифациальные, планктонные акриктархи рода *Leiosphaeridia* (ассоциация I). Постепенное углубление палеобассейна в начале поздневасилеостровского времени привело к появлению бентосных цианобактерий *Oscillatorioopsis*, *Siphonophycus* и, предположительно, планктонных водорослей *Aataenia reticularis* (ассоциация II). Максимум трансгрессии фиксируется в средней части верхней подсвиты василеостровской свиты. На этом уровне были распространены разнообразные микро- и макроскопические ископаемые организмы: *Cochleatina* sp., *Kanilovia* *aff. insolita*, *Primoflagella speciosa*, *Terasotaenia* sp., *Vendotaenia antiqua* и некоторые новые, не описанные пока таксоны (ассоциация III). Начавшаяся во второй половине василеостровского времени регрессия привела к исчезновению вендотениевых водорослей и широкому, но кратковременному развитию ?хитридиевых грибов *Vanavarataenia insolita* (ассоциация IV), на смену которым по мере обмеления бассейна пришли разнообразные нитчатые преимущественно сине-зеленые водоросли *Aataenia reticularis*, *Bicuspidata fusiformis*, *Oscillatorioopsis* sp., *Pomoria rhomboidalis* и *Siphonophycus* sp. (ассоциация V).

Таким образом, в результате проведенных исследований уточнено морфологическое строение статиграфически значимых нитчатых водорослей *Aataenia reticularis* и *Bicuspidata fusiformis*. Последний таксон с некоторой долей сомнения сопоставлен с цианобактериями.

Отложения василеостровской свиты по комплексам ископаемых организмов (ассоциации II–V) отнесены к котлинскому горизонту. Выявленные ассоциации хорошо распознаются



и выдержаны по площади в пределах изученного региона, что может быть использовано для детализации местной и региональной стратиграфических шкал.

Предложена модель распространения древних организмов в котлинском палеобассейне северо-запада Русской плиты. Показано, что вертикальное распределение ископаемых организмов контролировалось локальными условиями, существующими в палеобассейне на каждом этапе его развития. Анализируемые нитчатые водоросли *Aataenia* и *Bicuspidata* были распространены в мелководных высокодинамических обстановках, сформировавшихся на начальном и завершающем этапах трансгрессивно-регрессивного цикла.

*Исследования проведены при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-05-00498.*

## РАННЕКЕМБРИЙСКИЕ ТРИЛОБИТЫ ЮЖНОГО ПРИХУБСУГУЛЬЯ (МОНГОЛИЯ)

**Ф. Д. Лазарев<sup>1</sup>, И. В. Коровников<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, KorovnikovIV@ipgg.sbras.ru

<sup>2</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск

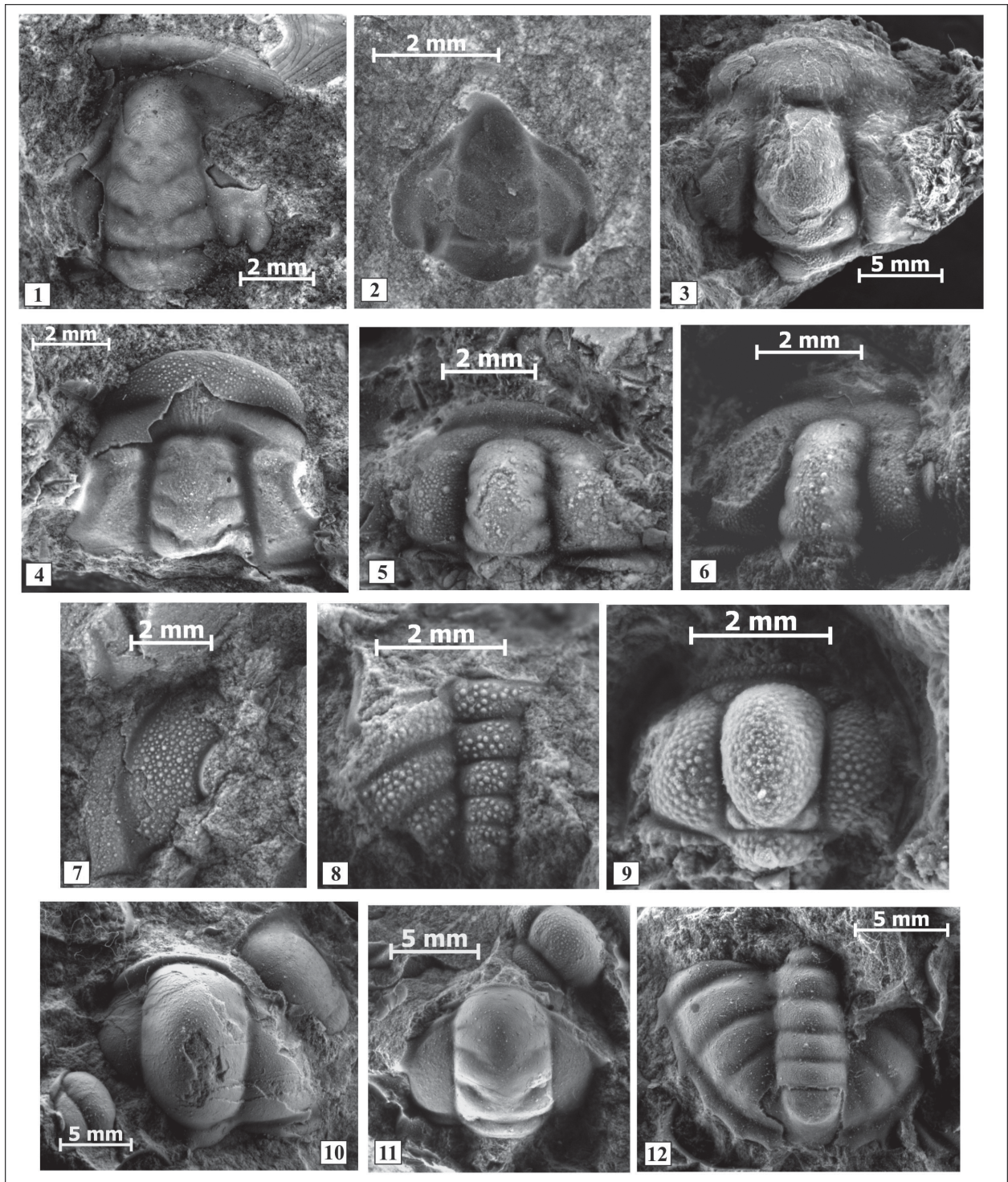
Нижнекембрийские отложения широко распространены на территории Монголии. Разрезы, содержащие остатки трилобитов, известны на западе Монголии, на севере около оз. Хубсугул. Авторами были изучены остатки трилобитов, собранные Л. Н. Репиной в ходе полевых работ в 1988–1989 гг. Собранные ей коллекции хранятся в ИНГГ СО РАН и до настоящего времени оставались не изученными. Для исследований были взяты образцы из трех разрезов Южного Прихубсугуля (фототаблица).

Разрез 1 расположен примерно в 6 км на север от пос. Алаг-Эрдэнэ, на правом берегу р. Эгийн-Гол, на южном склоне г. Чуулгант (1802,2 м). В разрезе вскрывается ухотологойская свита и, возможно, низы перекрывающей ее уджингольской свиты. Всего в разрезе представлено 341 м карбонатных пород. Разрез 2 расположен на левом берегу р. Уджин-Гол на выходе реки из гранитного массива в долину, примерно 8 км на северо-запад от пос. Алаг-Эрдэнэ. В разрезе представлена уджингольская свита. Мощность свиты более 180 м. Разрез 3 расположен в логе Зуун шувуутын сайр, 14 км на юго-запад от пос. Алаг-Эрдэнэ. В этом разрезе мощность карбонатных отложений около 900 м. Первые два разреза, в отличие от третьего, изучались ранее (Коровов, 1980, 1989). В ходе предыдущих исследований по комплексам трилобитов возраст рассматриваемых отложений разрезов 1 и 2 был соотнесен с ботомским и тойонским ярусами нижнего кембрия.

Ботомскому ярусу в Южном Прихубсугулье соответствует ухотологойский горизонт, который по предшествующим данным характеризовался находками трилобитов *Tuvanella tuvina*, *Neocobboldia quadrata*, *Kadyella ubsanurica*, *Inouina quadratica*, *Bagradia suvorovae*, *Kolbibella* sp., *Redlichia conica*, *Chondrinouina cylindrica*, *Proerbia prisca*. В ходе изучения коллекции трилобитов из ухотологойской свиты разреза 1 были дополнительно определены трилобиты *Innouyina pokrovskayae*, *Redlichia zharkovi*, *Lermontoviella shanganica*. *Innouyina pokrovskayae* и *Binodaspis* sp. встречены в разрезе 2. Тойонскому ярусу в изучаемом районе соответствует уджигинский горизонт, который был охарактеризован находками трилобитов *Neopagetina conica*, *Neop. subquadrata*, *Ninadiscus strobulatus*, *Planodiscus patulus*, *Abakolia pauca*, *Menneraspis* sp., *Kooteniella ventricosa*. В разрезе 1 были встречены трилобиты *Kootenia* sp., *Kootenia serica* и новый вид – *Eoptychoparia incredibilis*. В разрезе 2 в уджингольской свите найдены *Chondrograulos* sp., *Kootenia hirsuta*, *Erbia granulosa*. В разрезе 3 определены трилобиты *Elganellus* sp., *Innouyina pokrovskayae*, *Binodaspis prima*. Находка *Elganellus* sp. указывает на атдабанский возраст пород. Найденные выше по разрезу трилобиты *Innouyina pokrovskayae*, *Binodaspis prima* свидетельствуют в пользу ботомского яруса.

Таким образом, в ходе изучения коллекции трилобитов, собранной Л. Н. Репиной в 1989 г., удалось определить не известные ранее в Южном Прихубсугулье. Это представители ботомского яруса *Innouyina pokrovskayae*, *Redlichia zharkovi*, *Lermontoviella shanganica*.

Кроме того, эти находки расширяют палеонтологическую характеристику нижнекембрийских разрезов Южного Прихубсугулья и имеют большое значение для корреляции. Они встречаются на территории Алтае-Саянской складчатой области (Тыва, Западный Саян), на западе Монголии и Сибирской платформе. В тойонском ярусе в уджигингольской свите



Фототаблица

Фиг. 1, 2 – *Redlichia zharkovi* Repina, 1966, кранидии, Монголия, Южное Прихубсугулье, разрез 1, нижний кембрий, ботомский ярус, ухотологйская свита; фиг. 3, 4 – *Lermontoviella shanganica* Pokrovskaia, 1959, кранидии, там же; фиг. 5–8 – *Eoptychoparia incredibilis* sp. n., Монголия, Южное Прихубсугулье, разрез 1, нижний кембрий, тойонский ярус, уджигингольская свита: 5, 6 – кранидии, 7 – подвижная щека, 8 – часть пигидия; 9 – *Erbia granulosa* Lermontova, 1940, кранидий, там же; фиг. 10 – *Kootenia* sp., кранидий, там же; фиг. 11, 12 – *Kootenia serica* Korobov, 1989: 11 – кранидий, 12 – пигидий, там же

также встречены трилобиты, которые ранее не были известны из этих разрезов. *Kootenia hirsuta*, *Kootenia serica* ранее были встречены на Западе Монголии (Коробов, 1989). Также был найден новый вид рода *Eoptychoparia* (*Eoptychoparia incredibilis*), который имеет своеобразную скульптуру. Вся поверхность кранидия равномерно покрыта маленькими бугорками, напоминающими пузырьки, которые чередуются с такими же бугорками, но больших размеров.

*Исследования выполнены в рамках программы НИР IX.126.1*

## АДАПТАЦИИ К ДИНАМИЧНЫМ ОБСТАНОВКАМ ЭДИАКАРСКИХ «ПЕРЬЕВ»

**Е. А. Лужная**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
el\_katerina@mail.ru*

Эдиакарская (вендская) фауна – первая в истории планеты сложная, разнообразная и широко распространенная макроскопическая жизнь. Вопрос о природе и филогении этой фауны остается дискуссионным, и эта неопределенность ведет к разночтениям в датировках крупных эволюционных событий.

Несмотря на длительную историю изучения, начавшуюся в середине XIX в. в работах Дж. Солтера (Callow, Brasier, 2009), о систематическом положении этих ископаемых много лет идет широкая полемика (Glaessner, 1962; Соколов, 1972; Pflug, 1974; Termier, Termier, 1976; Федонкин, 1985; Seilacher et al., 2003; Xiao, Laflamme, 2009; Ivantsov, 2013; Grazhdankin, 2014; Serezhnikova, 2014; и др.). Такая неоднозначность отчасти вызвана скудостью сведений об их морфологии, анатомии и образе жизни.

Современные данные молекулярной филогенетики однозначно свидетельствуют в пользу того, что обособление большинства фанерозойских типов животных произошло в позднем докембрии (Erwin et al., 2011). Это предположение в последнее время находит все большее подтверждение на реальных фактах ископаемой летописи (Иванцов, 2013; Bobrovskiy et al., 2018; Luzhnaya, Ivantsov, 2019, in press; и др.), что дает возможность привязать теоретические концепции к реальному ископаемому материалу.

Данные о строении перовидных *Petalonamae* были приведены более полувека назад М. Глесснером (Glaessner, 1962; Jenkins, Gehling, 1978): отпечатки тонких линейных структур на некоторых образцах *Rangea* и *Charnia* были реконструированы как спикулы, что, наряду с внешней морфологией отпечатков, позволило сопоставлять их с *Pennatulacea*. Позднее эту группу стали сравнивать с растениями, грибами, простейшими, микробами и т. д., но, как и раньше, не исключалась принадлежность к низшим Metazoa (Reitner, Wörheide, 2002; см. обзор Serezhnikova, 2014).

Новые находки и реинтерпретация прежних данных о строении прикрепительных дисков и стеблей перовидных *Petalonamae* могут помочь реконструировать детали морфологии и экологии самых распространенных позднедокембрийских макрофоссилий.

**Материал.** Материал происходит из венда (усть-пинежская свита) Юго-Восточного Беломорья, Зимнего берега. В целом толща достаточно монотонная, представлена переслаиванием мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов зеленовато-серого цвета, присутствуют прослойки косослоистых алевролитов и крупные линзы песчаников, из которых происходят обильные находки ископаемых, в том числе и перовидные формы разной степени сохранности (Ivantsov, 2016). В составе ископаемых сообществ этих линз, по данным многолетних сборов, доминируют *Andiva ivantsovi*, *Aspidella terranovica*, *Charniodiscus yorgensis*, *Dickinsonia costata*, *D. lissa*, *Kimberella quadrata*, *Tribrachidium heraldicum*, *Yorgia wagneri*. Абсолютный возраст низов разреза ~555,3 млн лет (Martin et al., 2000).

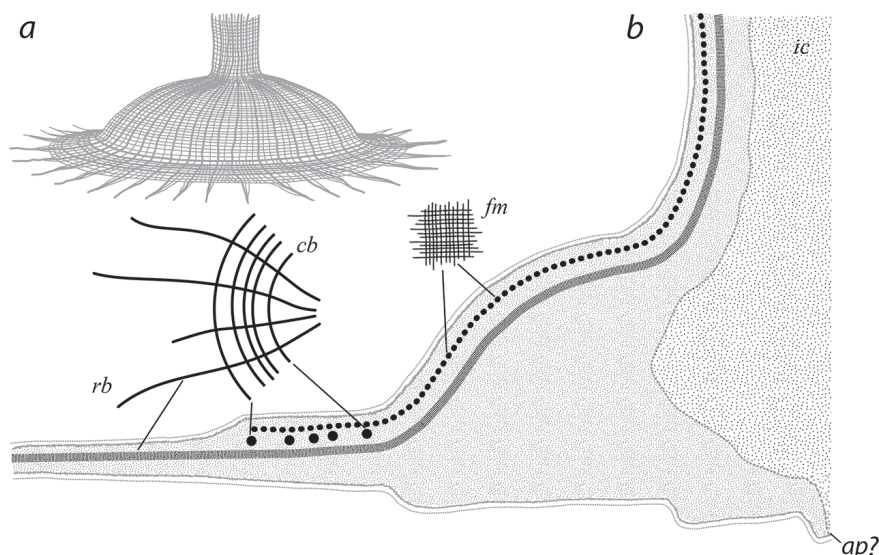
**Описание.** Прикрепительный диск *Ediacaria flindersi* Sprigg, 1947, экз. ПИН № 3993/9680 округлых очертаний, в целом – радиально симметричный, в центре – билатеральный;

диаметр отпечатка около 90 мм, ширина внешней зоны до 20 мм, рельеф вогнутый, особенно выраженный во внутренней области, в центре которой находится наиболее глубокий участок  $\sim 15 \times 10$  мм, сильнопиритизированный. На поверхности отпечатка развиты радиальные структуры: грубые линейные высокорельефные валики, местами игловидные, незакономерно расположенные – в центральной зоне, и более тонкие струйчатые, относительно регулярные (расстояние между соседними около 0,2–0,4 мм) – в краевых частях центральной зоны и в периферической; на отдельных участках периферической области развита тонкая сетка из незакономерно расположенных валиков, образующих ячейки диаметром 0,2–0,5 мм. Во внешней зоне местами заметны грубые высокорельефные концентрические валики, толщиной 0,1–0,5 мм, пиритизированные, незакономерно расположенные, минимально через 0,2 мм.

**Интерпретация.** На отпечатках прикрепительных дисков сохраняются структуры, которые можно интерпретировать как опорные образования – фрагменты довольно плотного сложноустроенного каркаса (Luzhnaya, Ivantsov, 2019, in press): наблюдаются относительно грубые плотные концентрические и радиальные элементы, а также тонкая мелкоячеистая сетка (рис.). Скелетная конструкция стебля реконструирована на отпечатках *Hiemalora*: она представляла собой полый тонкостенный сетчатый цилиндр, укрепленный плотными линейными тяжами; судя по расположению элементов на отпечатках прикрепительных дисков *Ediacaria*, их стебли, вероятно, имели сходное строение.

Установлено, что стебель петалонам был полым: он иногда заполнялся осадком у основания в процессе фоссилизации (Сережникова, 2005) и при жизни организма для повышения устойчивости (Vickers-Rich et al., 2013; Иванцов, Сережникова, 2015), как это реконструируют для *Psammocorallia*, проблематичной группы из венда–ордовика (Seilacher, 1992; Savazzi, 2012). «Якоря» развиты у современных кишечнополостных, например, *Eunephthya* (Жизнь животных, 1968) и губок (Cerrano et al., 2007) при обитании на глинистых субстратах.

Каким образом при жизни организма осадок мог попадать во внутреннюю полость? 1) Можно предположить, что внутренняя полость «перьев» не была замкнутой, а открывалась отверстием (ротовым?), расположенным на подошве прикрепительного диска. Детритофагия не свойственна кишечнополостным, илоедами являются более высоко организованные группы; 2) Также возможно, что диск был подобен базальному (педальному) диску



Схематическая реконструкция прикрепительного диска перовидных *Petalonamae* (по Luzhnaya, Ivantsov, 2019, in press, с изменениями)

*a* – общий вид, основанный на реконструкции *Palaeophragmodictya reticulata* Gehling, Rigby, *b* – детальное строение, где *rb* – радиальные тяжи, *cb* – концентрические тяжи, *fm* – волокнистая сетка, *ic* – внутренняя полость, *ap?* – отверстие? (ротовое либо базальная пора)

с центральной порой, как у современных книдарий с гидростатическим скелетом; 3) Песок мог поступать в организм путем инкорпорации, как у современных губок и кишечнорастворимых. Мощные, сложноустроенные прикрепительные диски, армированные гибкими скелетными элементами, укрепленные в ряде случаев песком, расположенные в илистом осадке, могли служить надежным креплением в условиях высокодинамичных обстановок литорали и сублиторали, которые реконструируются для вендских отложений Юго-Восточного Беломорья (Бобровский и др., 2015). Сочетание гибкого эластичного скелета и тяжелого «якоря» являлось идеальной адаптацией к среде с высокой динамикой.

Таким образом, выявленные подробности строения прикрепительных дисков перовидных *Petalonamae* Зимнегорского местонахождения подтверждают, что сходство вендских форм с морскими перьями поверхностное, прямые сопоставления перовидных *Petalonamae* и *Pennatulacea* едва ли возможны. Генетические данные о сложности древних форм низших многоклеточных подтверждаются недавними палеонтологическими находками (например, Ou et al., 2015). «Размытый» план строения эдиакарских «перьев», сочетающих признаки разных типов – здесь легко провести параллели с неясным систематическим положением археоциат, радиоциатид, анабаритид и многих других кембрийских проблематичных групп – может быть объяснен в рамках гипотезы об «архаическом многообразии» (Mamkaev, 1968), которое предполагается для периодов становления таксонов высокого ранга.

*Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ, проект 17-05-02212 «Становление метазойной организации. Поздний протерозой».*

## ПАРАДОКСАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ БИОТЫ КАЗАНСКОГО ПАЛЕОБАССЕЙНА: ПРИЧИНЫ И ИХ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА ПРИМЕРЕ ЭВОЛЮЦИИ БРЮХОНОГИХ И РОСТРОКОНХОВЫХ МОЛЛЮСКОВ

**А. В. Мазаев**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
mazaev.av@mail.ru*

Отложения казанского яруса сформировались в результате последней палеозойской трансгрессии на территории Восточно-Европейской платформы, которой предшествовала длительная субаэральная экспозиция. Правомерность выделения казанского палеобассейна в самостоятельную хронологическую единицу, с учетом географической обособленности и специфики фаунистических комплексов, не вызывает сомнений. Парадоксальное состояние биоты казанского палеобассейна в целом определяется двумя показателями: 1) специфичностью избирательностью таксономических списков и 2) высокой степенью эндемизма.

Причины отсутствия огромного числа таксонов различного ранга, типичных для среднепермских бассейнов (фузулины, платформенные конодонты, колониальные кораллы и пр.), с одной стороны, неочевидны, а с другой, не могут найти объяснения через смещение абиотических факторов внутри бассейна. Традиционно считается, что в раннеказанское время бассейн был более «морской», и разнообразие фаун было выше, чем в позднеказанское время (Головкинский, 1868; Форш, 1940, 1951, 1955; Солодуха, Тихвинская, 1977). В частности, отсутствие *Licharewia* в верхнеказанском подъярусе объяснялось уменьшением солености. Однако вымирание лихаревиий, как и одиночных кораллов, скорее всего, имеет биотические причины. Кроме того, динамика темпов биоразнообразия в казанском ярусе требует специальных исследований.

Гастроподы в казанском ярусе представлены 75 видами, 40 родами и 25 семействами (Mazaev, 2015, 2016, 2017a, 2018a). Одновременно, некоторые типичные среднепермские таксоны различного ранга отсутствуют (*Euomphalidae*, *Microdomatidae*, *Trochonematidae*, *Platyzona* и др.), а беллерофонтидные гастроподы появляются в бассейне только к концу его существования. Другая специфичная особенность комплексов казанских гастропод

заключается в том, что они в целом не являются унаследованными, поскольку число эндемичных видов гастропод составляет 88,3, а родов – 19,5 %. Это значит, что становление комплексов гастропод шло с «чистого листа». Высокие темпы формообразования, ярко выраженный полиморфизм большинства видов, появление педоморфных родов и видов (Mazaev, 2017б), а также запредельных специалистов ростроконховых моллюсков (Mazaev, 2012, 2018б) указывают на формирование в казанском палеобассейне фаун «островного типа» (Шварц, 1980). В условиях несбалансированного естественного отбора, в недонасыщенных сообществах отдельные виды-вселенцы дали вспышку разнообразия: *Eirlisya* – семь видов, *Baylea* – девять видов, *Biarmeaspira* – четыре вида, *Goniasma* – три вида, *Arribazona* – четыре вида, *Palaeostylus* – пять видов. Важно, что в изученных комплексах все роды гастропод являются нормально морскими. Кроме того, такие роды, как *Eirlisya*, *Baylea*, *Arribazona* и *Palaeostylus* и многие другие являются типично тепловодно-тетическими. Таким образом, участки акватории, на которых фиксируются эти комплексы, характеризуются тепловодным режимом, а также уровнями солености, максимально приближенными к нормально-морским. Аналогичные данные были получены при анализе рифогенных карбонатов бассейна р. Немда (Kossovaya et al., 2013). При этом следует оговориться, что казанский палеобассейн в целом характеризуется миксогалинным режимом солености. На различных этапах развития бассейна периодически появлялись (иногда весьма обширные) как распресненные, так и гипергалинные участки. Участки с соленостью, максимально приближенной к нормально морской, занимали преимущественно центральные части бассейна. Последние интенсивно меняли форму и местоположение, однако непрерывно существовали на протяжении всего казанского века, за исключением начальной и финальной части развития палеобассейна (бугульминские и морквашинские слои). Этот факт подтверждается особенностями эволюции казанских гастропод, которая имеет скачкообразный характер, но происходит без нарушения преемственности. Очевидно, рост разнообразия шел как за счет формообразования, так и за счет проникновения видов-вселенцев. С учетом доли эндемичных форм первый фактор имел превалирующее значение. Рост разнообразия коррелируется с последовательностью появления и развития ценозов в бассейне. Предлагается следующий календарь событий. Байтуганское время – формирование сообществ илистых грунтов. Первое проникновение видов-вселенцев, возникновение эндемичных форм. Всего шесть родов и восемь видов гастропод, из них четыре вида специфичные, отмеченные только в байтуганских слоях. Красноярское время – появление сообществ мелководных карбонатных равнин. Резкий скачек разнообразия, появление новых инвазийных родов. Всего 21 род и 29 видов гастропод, из них пять специфичных видов, отмечается последнее появление трех видов. На этом же интервале фиксируются первые находки ростроконховых моллюсков, представленных двумя видами. Приказанское время – появление сообществ иловых холмов. Резкий скачек разнообразия за счёт появления новых биотических обстановок и новой инвазии. Всего 28 родов и 49 видов гастропод. Отмечается резкое обновление таксономического состава: общих родов с комплексом красноярских слоев – 12. Появляются новые виды *Baylea*, *Eirlisya*, число специфичных видов – 17; фиксируется последнее появление восьми видов гастропод и ростроконхов *Oxyprora tchernyshewi*. Верхнеуслонское время – сообщества иловых холмов резко деградируют (исчезает 29 специфичных видов), а разнообразие сообществ мелководных карбонатных равнин, наоборот, растёт. Появляется 14 специфичных видов, гастропод, в бассейн впервые проникают беллерофонтидные гастроподы (последняя четвертая инвазия). Несмотря на столь качественные изменения, численное соотношение примерно сохраняется – 26 родов и 43 вида. Морквашинское время – формирование полузамкнутых лагун; резкое сокращение таксономического разнообразия с одновременным численным ростом отдельных доминирующих видов-эврибионтов. Появление новых форм не фиксируется. Всего 9 родов и 10 видов, все виды общие с комплексом верхнеуслонских слоев.

Таким образом, несмотря на периодические исчезновения специфичных видов, разнообразие гастропод в казанском веке неуклонно увеличивалось до морквашинского времени. За всю историю развития бассейна в нем сформировалось несколько комплексов гастропод,

соответствующих сообществ илистых грунтов, мелководных карбонатных равнин, иловых холмов, супралиторали, замкнутых и полузамкнутых лагун. Формирование казанской биоты происходило в бассейне, представлявшем в некотором смысле «чистый лист». Виды-вселенцы попадали в акваторию, в которой отсутствовали исходные экосистемы, а неиспользуемые ресурсы давали толчок для бурного автохтонного формообразования в условиях несбалансированного отбора. Формирование новых ценозов предоставляло новые вакансии, что дополнительно «подстегивало» темпы формообразования. Отмечается относительно массовое становление новых форм путем фетализации (Mazaev, 2017б, 2018б). Присутствие в изученных комплексах типичных тепловодных нормально-морских родов свидетельствует о тепловодности бассейна и уровнях солености, максимально приближенных к нормально-морским (в тех частях, где эти комплексы встречены). Изолированность бассейна стала основной причиной некогерентной эволюции, приведшей к бурному формообразованию на инфравидовом, видовом и родовом уровнях, а также появлению запредельных специалистов. Другим драйвером роста разнообразия в бассейне оказались периодические инвазии. Поэтапное появление новых инвазийных родов отражает как минимум четыре инвазийных события. На этом фоне таксономическая дискретность сообществ, выражающаяся в избирательном отсутствии некоторых таксонов высокого ранга, может объясняться только какими-то физическими затруднениями для их проникновения в бассейн. Прерывистое появление инвазийных родов свидетельствует об эпизодическом соединении казанского бассейна через северо-западные проходы. Специфика температур, глубин и течений в этих проходах, а также кратковременность их открытий, оказались «фильтрами», которые стали причиной парадоксального отсутствия ряда таксонов высокого ранга.

## РЕВИЗИЯ ТРИЛОБИТОВ РОДА *TOXOTIS* WALLERIUS, 1895 ИЗ КЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

**А. Л. Макарова**

*Новосибирский филиал ФГБУ «ВНИГНИ», Новосибирск, trilobite74@mail.ru*

Для верхнекембрийской толщи Котуйско-Игарского фациального региона Сибирской платформы типовым является стратотипический разрез р. Кулюмбэ, сложенный отложениями мелководных фаций (Решения..., 1983). На основе изучения трилобитов данного разреза разработаны две биостратиграфические схемы: А. В. Розовой (Розова, 1963, 1964, 1968) и Н. П. Лазаренко (Лазаренко и др., 1967, 1968). Эти схемы были объединены в одну и утверждены решением Всесоюзного стратиграфического совещания для региональной части Общей стратиграфической шкалы (ОСШ) (Решения..., 1983, с. 113). Были приняты названия верхнекембрийских горизонтов, стратотипы которых установлены А. В. Розовой, а палеонтологическая характеристика и границы этих горизонтов даны по зонам схемы Н. П. Лазаренко. Объединенная шкала вошла и в принятую в 2016 г. Унифицированную схему Сибирской платформы (Стратиграфия..., 2016; Постановления..., 2016, с. 20). Разрез р. Кулюмбэ не изучался около 50 лет, а поскольку в верхнекембрийскую часть ОСШ включены биостратиграфические подразделения, стратотипы которых установлены в данном разрезе, то необходимо монографическое описание новых найденных видов трилобитов, а также анализ и ревизия ранее известных. К настоящему времени проведена ревизия рода *Nganasanella* Rosova, 1963 (Макарова, 2018).

Одним из важных видов трилобитов, на который опираются при определении возраста вмещающих отложений пограничных слоев среднего и верхнего кембрия, является *Toxotis(?) venustus* Lazarenko (Даценко и др., 1968; Лазаренко и др., 1968). Это вид-индекс зоны *Pedinocerphalina* – *Toxotis(?)*, установленной Н. П. Лазаренко в разрезе р. Кулюмбэ. К настоящему времени опубликовано более 10 фотоизображений экземпляров, отнесенных

к данному виду из различных разрезов Сибирской платформы и ее складчатого обрамления (реки Кулюмбэ, Масааки, Оленек, Хос-Нелегэ, Алдан, Керби и др.). При ревизии использовались опубликованные материалы, изученные в ЦНИГР Музее (г. Санкт-Петербург) и 9 кранидиев, собранных автором из разреза р. Кулюмбэ. Описания проводились с использованием латинской терминологии (Розова и др., 1975).

Н. П. Лазаренко при установлении вида *venustus* отнесла его к роду *Toxotis* Wallerius, 1895 условно и объяснила эту условность отличием в морфологии *Cor* (передней части кранидия) сибирских форм от типового вида (Даценко и др., 1968, с. 200). Род *Toxotis* представлен только одним видом *T. pusilla* Waller (Westergård, 1948, с. 22). Он имеет небольшую *Cor*, по абсолютной величине меньшую, чем *G* (глабель), и несущую три четко обособленных вздутия, субцилиндрическую *G*, равномерно слабовыпуклые *Bcl* (неподвижные щеки в пределах глазных крышек) и, вероятно, чрезвычайно маленькие *Pal* (глазные крышки). *T. pusilla* развита в верхней части среднекембрийской зоны Lejopyge laevigata Швеции (там же).

Помимо указанных Н. П. Лазаренко существенных различий в строении *Cor*, вид *venustus* отличается от *T. pusilla* значительно расширяющейся, а не субцилиндрической *G*, иным строением *Bcl*, которые резко вогнуты во внутренней части и поднимаются во внешней, и большей величиной *Pal*. Четкие отличия не позволяют относить вид *venustus* к роду *Toxotis*.

Представители *venustus* проявляют значительное сходство с типовым видом рода *Eldoradia* Resser, 1935 – *E. linnarssoni* (Walcott, 1884), описанного из сланцев Сикрет Каньона штата Невада, США (Palmer, 1954, p. 77, pl. 16, fig. 9, 10). К сожалению, точной привязки этого вида к разрезу в опубликованных работах нет. Отличия *venustus* от *linnarssoni* состоят в значительно меньшей величине кранидия (почти в 5 раз), резко вогнутых во внутренней части *Bcl* (у *linnarssoni* *Bcl* равномерно поднимаются), отсутствии широких расходящихся борозд на *Cor*, которые как бы продолжают *SD* (спинные борозды), и другими более мелкими различиями.

Поскольку вид *venustus* четко отличается от морфологически близких представителей известных родов и имеет привязку в стратотипическом разрезе (р. Кулюмбэ), целесообразно на его основе установить самостоятельный род *Toxotiformis* gen. nov.

Из разреза р. Кулюмбэ были опубликованы фотоизображения четырех экземпляров, отнесенных к *venustus* (Даценко и др., 1968, табл. XVIII, фиг. 4, 6, 7, 9; Лазаренко и др., 1968, табл. III, фиг. 6). Голотип *venustus* из обр. 25ш занимает самый высокий стратиграфический уровень – в верхах обширной зоны *Pedinoccephalina*–*Toxotis*(?), в целом охватывающей примерно верхи сахайского, нганасанский и тавгийский горизонты. Два других кранидия, имеющих фотоизображения, найдены в обр. 425γ и 24е, расположенных в нижней части данной зоны. Эти экземпляры несколько отличаются от голотипа, но не выходят за пределы внутривидовой изменчивости. Самый древний опубликованный кранидий, отнесенный к *venustus*, происходит из самых низов той же зоны (обр. 24б) и заметно отличается от голотипа размером и очертанием вздутия на *Cor* (Даценко и др., 1968, табл. XVIII, фиг. 7). Поскольку, эта форма встречена в гораздо более низких стратиграфических слоях и морфологически отличается от других представителей *venustus* стратотипического разреза, то ее не следует включать в состав вида, а отнести к *Toxotiformis* sp. Таким образом, типовой вид *Toxotiformis venustus* распространен в нганасанском и тавгийском горизонтах разреза р. Кулюмбэ, а более древний представитель рода *Toxotiformis* – в верхах сахайского горизонта этого разреза.

Из отложений разреза р. Хос-Нелегэ (Хараулахские горы), накапливающихся в открыто-морских фациях, были опубликованы два кранидия, отнесенные к виду *venustus* (Лазаренко и др., 2008, табл. 14, фиг. 6, 10) и встреченные в среднекембрийской зоне *Clavagnostus spinosus*. Данные кранидии отличаются от голотипа и других представителей *venustus*, прежде всего, менее приподнятыми *Bcl*, гораздо менее выпуклыми *Tm* (боковыми участками фронтального поля), которые без резкого перегиба поверхности сливаются с *Bcl*, наличием четких утолщенных *VI* (глазных валиков), заметных бугорков около задней части *G* и более длинными *Tor* (задняя краевая кайма). Эти признаки ложатся в основу нового вида *Toxotiformis nelegensis* sp. nov.



Из разреза р. Оленёк (обр. 37-б-3) опубликован кранидий, отнесенный к *venustus* (Даценко и др., 1968, табл. XVIII, фиг. 8), но отличающийся практически равномерно выпуклой *Cor* и отсутствием *Ar* (передней каймы кранидия). К этому экземпляру очень близка форма (обр. К-4) из разреза р. Керби (Гогин и др., 1997, табл. XXXII, фиг. 7). Оба кранидия имеют очень мощный и длинный шип, что также отличает их от голотипа *venustus*. Вероятнее всего, эти экземпляры относятся к новому виду *Toxotiformis ventosus* sp. nov.

Еще более отличающаяся форма, отнесенная к *venustus* (обр. П-10), найдена в разрезе р. Алдан (в районе устья р. Керби) (Гогин и др., 1997, табл. XXXII, фиг. 4). Кранидий характеризуется прямоугольной, а не расширяющейся назад *G*, очень длинными *Tor*, отсутствием *Ar*, небольшой величиной *Cor*, на которой четко прослеживаются глубокие параллельные борозды, продолжающие *SD*. Если такие признаки, как почти полное отсутствие выпуклости *Cor* и *Bcl*, можно объяснить условиями сохранности экземпляра в мергелях, то на очертание *G*, соотношение величин *G*, *Cor* и *Tor* друг к другу и наличие дополнительных борозд на *Cor* эти причины не влияют. По указанным отличиям эта форма не относится к *T. venustus* и при наличии большего материала может быть включена в установленный новый вид или даже род.

Таким образом, проведенное исследование показало, что на Сибирской платформе и прилегающих территориях пока не найдены представители рода *Toxotis*, развитого в среднекембрийских отложениях Швеции, к которому ранее относили вид *venustus*. Типовой вид *Toxotiformis venustus* (Lazarenko) в настоящее время встречен только в отложениях мелководных фаций северо-запада Сибирской платформы – в нганасанском и тавгийском горизонтах стратотипического разреза р. Кулюмбэ. Другие формы, отнесенные ранее к *venustus* и найденные в средне- и верхнекембрийских отложениях (в том числе, открыто-морских), имеют четкие морфологические отличия и ложатся в основу самостоятельных видов.

НОВЫЙ ПРЕДСТАВИТЕЛЬ ОТРЯДА  
KUTORGINIDA (BRACHIOPODA, RHYNCHONELLIFORMEA)  
ИЗ СРЕДНЕГО КЕМБРИЯ АЛДАНО-ЛЕНСКОГО РАЙОНА

Я. Е. Малаховская

*Палеонтологический институт им А. А. Борисяка РАН, Москва*  
*yamal@paleo.ru*

К классу Kutorginata относятся древнейшие брахиоподы с карбонатной раковиной, которые появились в раннем кембрии, широко расселились по Земле и полностью вымерли к концу среднего кембрия. В составе класса – один отряд Kutorginida, состоящий из двух семейств и десяти родов (Поров, Williams, 2000). Роды *Kutorgina* Billings 1861 и *Nisussia* Walcott 1905 – наиболее распространенные и многочисленные по количеству видов (Ушатинская, Малаховская, 2006). До сих пор считалось, что куторгиниды Алдано-Ленского района, существовавшие на границе раннего-среднего кембрия, представлены этими двумя родами.

Представитель рода *Narynella* Andreeva, 1987 обнаружен автором в раннеамгинских (средний кембрий) отложениях разреза Еланка. Разрез Еланка – опорный разрез тойонского яруса нижнего кембрия и нижней границы среднего кембрия, расположен на левом берегу р. Лена, в 2,2 км выше пос. Еланка (Егорова и др., 1976; Ярусное расчленение..., 1984; Варламов и др., 2008; Розанов и др., 2010).

О. Н. Андреева выделила род *Narynella* Andreeva, 1987 с типовым видом *Na. ferganensis* (Andreeva, 1962), происходящим из отложений тойонского яруса нижнего кембрия Ферганской долины. Род *Narynella* отличается от рода *Nisussia* отсутствием шипов, наличием возвышения на брюшной створке и синуса на спинной (Андреева, 1987). *Narynella* sp. nov. не имеет шипов на ребрах, но отличается от *Na. ferganensis* конической формой с торчащей макушкой и отчетливым синусом вентральной створки, а также равномерно выпуклой

дорзальной створкой (Андреева, 1962). В коллекции *Narynella* sp. nov. собрано около 200 экз. вентральных и дорзальных створок шириной от 3–4 мм до 18 мм; монографическое описание вида готовится.

Такому признаку, как наличие или отсутствие шипов внешней поверхности, разные авторы придавали различное значение. Ч. Д. Валькот (Walcott, 1905) и Е. В. Лермонтова (Лермонтова, 1940) полагали, что это признак родового ранга. В. Ч. Бэлл (Bell, 1941) разделил двенадцать североамериканских видов нисуссий на две группы по морфологии вентральной створки и скульптуре внешней поверхности. К первой группе были отнесены четыре вида с равномерно выпуклой створкой, самая высокая точка которой расположена заметно впереди изогнутой макушки и с ребрами без шипов. Во вторую группу вошли восемь видов с конической створкой, самая высокая точка которой совпадает с макушкой и преимущественно с шипами на ребрах. Бэлл предположил, что эти различия могут иметь родовой ранг, но, чтобы окончательно разобраться в этом вопросе, по его мнению, необходим дополнительный материал. И. Ф. Никитин полагал, что наличие либо отсутствие шипов и форма брюшной створки не имеют большого таксономического значения, поскольку форма створки может меняться в процессе онтогенеза, а установить наличие шипов бывает чрезвычайно трудно. Однако описанный им вид *N. nasuta* (Никитин, 1956) можно отнести ко второй группе системы Бэлла, а *N. ferganensis* (Андреева, 1962) – к первой. Большая часть описанных позднее валидных видов, отнесенных авторами к роду *Nisussia*, вписывается в систему Бэлла, причем преобладают виды второй группы. Состав рода можно посмотреть в публикации (Mao et al., 2016). Есть виды, которые в систему Бэлла не вписываются. *N. sulcata* (Rowell and Caruso, 1985) формой вентральной створки соответствует первой группе системы Бэлла. До последнего времени считалось, что этот вид не имеет шипов. Л. Е. Хольмер (Holmer, Pоров et al., 2018) обнаружил на ребрах и струйках внешней поверхности регулярно расположенные основания шипов диаметром 100–200 мкм. *N. grandis* (Roberts and Jell, 1990) конической формой вентральной створки соответствует второй группе системы Бэлла. В коллекции *N. grandis* присутствует несколько сотен экземпляров. По скульптуре внешней поверхности и деталям морфологии вентральной створки материал разделен на два подвида. Ребра внешней поверхности *N. grandis grandis* несут отчетливые многочисленные полые шипы. У *N. grandis glabra* шипы практически отсутствуют. Авторы рассматривают эти различия как внутривидовые, потому что все экземпляры происходят из одной точки.

*N. ancauchensis* (Benedetto and Foglia, 2012) и *N. guizhouensis* (Mao et al., 2016) характеризуются вентральными створками конической формы без шипов на ребрах.

С тех пор как был установлен род *Narynella*, лишь Г. Гейер с коллегами описали *Na.* cf. *ferganensis* из средне кембрийских (амгинских) отложений Юго-Западной Киргизии, урочища Мадыген. В коллекции восемь вентральных створок и все они конической формы с торчащей макушкой (Geyer et al., 2014).

Сравнительно-морфологический анализ двадцати известных представителей рода *Kutorgina* был проведен автором. Оказалось, что максимум морфологического разнообразия куторгин приходится на тойон-амгинское время (Малаховская, 2013). *Kutorgina* и *Nisussia* относятся к семействам Kutorginidae и Nisussiidae, представители которых различаются способом сочленения створок и скульптурой внешней поверхности раковины (Попов, Тихонов, 1990; Pоров, Williams, 2000). Но внутри обоих родов есть виды как с равномерно выпуклыми, так и с коническими вентральными створками.

По-видимому, изменчивая внутри родовая внешняя морфология раковины характерна для куторгинид. Тогда для рода *Narynella* Андреева также можно предположить значительную морфологическую изменчивость раковины. Как следует из известного закона архаического многообразия – члены таксона на низших таксономических уровнях могут резко различаться между собой по признакам, которые позже будут характеризовать таксоны гораздо более высокого ранга (Мамкаев, 1968).

Работа поддержана грантом РФФИ № 19-04-01027.

## МИКРОСТРОЕНИЕ СТРОМАТОЛИТОВЫХ ПОСТРОЕК СИЛУРА (ТИМАНО-СЕВЕРОУРАЛЬСКИЙ РЕГИОН)

**В. А. Матвеев**

*Институт геологии им. Н. П. Юшкина Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар  
vamatveev@geo.komisc.ru*

Многими исследователями признается, что микроструктура строматолитов является одним из диагностических признаков, при помощи которого выделяются формальные виды строматолитов. Считается, что каждый микроструктурный тип связан с фоссилизацией определенных микробиальных сообществ и содержанием общей слизистой массы (Маслов, 1960; Комар, 1966; Шаповалова, 1974; Семихатов, Комар, 1989; Семихатов, Раабен, 1993; Knoll, Semikhatov, 1998; Анисимов, Анисимова, 2012; Тугарова, 2014, 2015).

В течение силурийского цикла развития Североуральского морского бассейна выделено три этапа строматолитообразования: в лландовери, венлоке и лудлове, которые отчетливо отражают смену условий осадконакопления. Как установлено, каждый из этих этапов характеризуется особенностями развития строматолитовых микроструктур (Матвеев, 2017).

Под микроструктурой строматолитов обычно принято понимать структурно-текстурные особенности внутреннего строения строматолитового слоя (Комар, 1966). При микроскопическом изучении силурийских строматолитовых построек западного склона Приполярного Урала и поднятия Чернова автором выделено девять основных типов микроструктур: ленточный, прерывисто-волнистый, неравномерно-ленточный, губчатый, комковатый, губчато-ленточный, сгустковый, сгустково-ленточный и зернистый (Матвеев, 2017).

*Ленточная микроструктура.* Этот тип наиболее распространен у желваковых и пластовых строматолитов. Микроструктура образована ритмично чередующимися темными (органогенными) и светлыми микрослойками кристаллического карбоната. Как дополнение в ленточном типе микроструктуры выделены прерывисто-ленточные и неравномерно-ленточные. Границы микрослоев выражены четко. Такой тип микроструктур характерен для строматолитов лландоверийского возраста западного склона Приполярного Урала.

*Губчатая микроструктура* представляет собой хаотично расположенные участки светлого кальцита на фоне преобладания темной массы пелитоморфного кальцита. Тип подразделен на подтипы: губчато-ленточный и губчато-комковатый. Такой тип микроструктур характерен для венлокских и лудловских желваковых строматолитов поднятия Чернова.

*Сгустковая микроструктура* образована отдельными сгустками, слагающими целиком слой. Как дополнение к этому типу микроструктуры выделен сгустково-ленточный. Такой тип микроструктур характерен для венлокских и лудловских желваковых строматолитов поднятия Чернова.

*Зернистая микроструктура* образована, как правило, мелкими обособленными темными участками пелитоморфного кальцита в виде округлых зерен, которые окружены тонким светлым карбонатным чехлом. Эти микроструктуры наблюдаются в лудловских желваковых и столбчатых строматолитах поднятия Чернова.

В отдельных строматолитовых постройках установлена более сложная (смешанная) микроструктура: прерывисто-ленточная, неравномерно-ленточная, волнисто-ленточная; сгустково-ленточная, губчато-ленточная, губчато-комковатая. Смешанные микроструктуры, возможно, формировались за счет частых изменений условий окружающей среды и смены строматолитообразующих организмов. Часто в микроструктуре строматолитов можно наблюдать различные по форме обломки карбонатных пород (до 3,5 мм), фрагменты раковин брахиопод, остракод и пелеципод.

Следует отметить, что изучение микроструктуры строматолитов часто затруднено из-за сильной перекристаллизации в лландовери на западном склоне Приполярного Урала или повышенного содержания битума в лудловских породах на поднятии Чернова. В шлифах наблюдаются только теневые структуры. Наилучшей сохранностью микроструктуры

отличаются строматолиты венлока поднятия Чернова, в которых впервые в силуре автором были обнаружены остатки строматолитообразующих микроорганизмов (Матвеев, 2017).

В микроструктуре лудловских и венлокских строматолитов, наблюдаются присутствие пиритовых агрегатов. Электронная микроскопия показала, что пирит часто присутствует в виде россыпей, отдельных фрамбоидных стяжений и одиночных кубических кристаллов размером 0,025–0,04 мм. Как известно, фрамбоидальный пирит является результатом псевдоморфозного замещения по колониям бактерий (Герасименко, Заварзин, 1993; Астафьева, 2005). Наличие пирита указывает на присутствие аноксигенной зоны развития сульфатредуцирующих бактерий, которая является частью цианобактериального мата (Бактериальная палеонтология, 2002).

Самые древние в силуре лландоверийские строматолиты обладали разнообразной ленточной (наиболее простой) микроструктурой. В венлоке и лудлове у строматолитов происходит усложнение типов микроструктур. Для них наиболее характерны губчатый, зернистый, сгустковый, губчато-комковатый, губчато-ленточный и сгустково-ленточный типы. Усложнение типов микроструктур строматолитов, возможно, связано с изменениями условий окружающей среды и эволюцией строматолитообразующей биоты в силурийское время.

Прямая зависимость формы построек и выдержанность микроструктур в изученных строматолитах силура не прослеживается. Так, характерные для лландовери желваковые и пластовые типы построек западного склона Приполярного Урала имеют только ленточную микроструктуру и ее разновидности (волнисто-ленточную, неравномерно-ленточную). Венлокские и лудловские строматолиты поднятия Чернова представлены желваковыми, пластовыми и столбчатыми постройками и разнообразными типами микроструктур с губчато-ленточной, сгустково-ленточной, комковатой и губчатой, сгустковой и зернистой микроструктурами.

## SCAPHITID AMMONITES IN THE MAASTRICHTIAN OF EUROPE: EVOLUTION AND STRATIGRAPHICAL IMPLICATIONS

**M. Machalski**

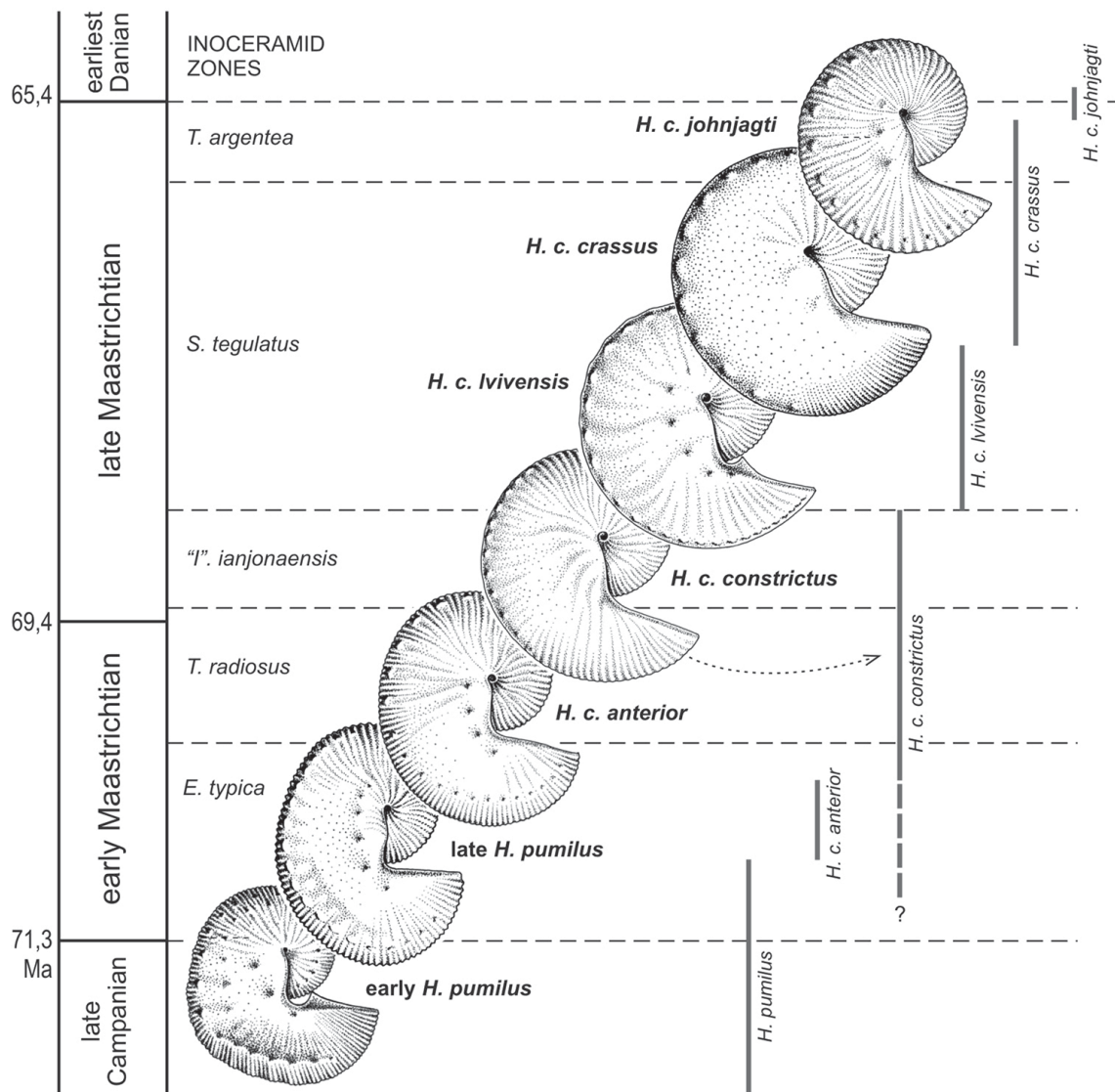
*Institute of Paleobiology, Polish Academy of Sciences, Warsaw, Poland  
mach@twarda.pan.pl*

Scaphitids (Scaphitidae) are a group of ammonites that depart from the typical ammonoid „Bauplan“ in having partially uncoiled shells. They are locally common – as moulds – in the Upper Cretaceous shelf deposits of Europe. The aim of the present contribution is to review the evolution and stratigraphical significance of the Maastrichtian scaphitids of Europe, with special emphasis on the *Hoploscaphites constrictus* lineage. The recently elaborated inoceramid stratigraphy (Walaszczyk et al., 2002; Walaszczyk, 2004; Walaszczyk et al., 2010, 2016; Walaszczyk, Kennedy, 2011; Machalski, Malchuk, 2016; Jagt, Jagt-Yazykova, 2018) is used as a basis for calibration of scaphitid ranges.

Representatives of two main lineages predominate in the European Maastrichtian. The first lineage is represented by forms traditionally assigned to *Hoploscaphites constrictus* (figure). This taxon was established on the basis of the material from the Calcaire à *Baculites* of the Contentin Peninsula, northwest France (Kennedy, 1986). It was regarded as a guide fossil for the Boreal Maastrichtian (Birkelund et al., 1984; Olfieriev, Alekseev, 2001) and an example of evolutionary stasis (Kennedy, 1989). However, subsequent studies have revealed that records from the lowermost Maastrichtian are based on *Hoploscaphites pumilus* (Machalski, Odin, 2001), and that the younger part of the *H. constrictus* stock can be subdivided into temporal subspecies, with *H. constrictus johnjagti* briefly surviving the Cretaceous-Paleogene boundary (Machalski, 2005; Machalski, Heinberg, 2005; Machalski, 2012). A group of mid-to late Maastrichtian taxa (*H. tenuistriatus*, *H. schmidi*, *H. pungens*) are interpreted as short-lived offshoots of the main lineage

(Machalski, 2005). Another scaphitid lineage in Europe is represented by giant scaphitids, and leads from *Hoploscaphites quadrispinosus* through *Acanthoscaphites* (*Acanthoscaphites*) *tridens* s.s. to *A. (Euroscaphites) varians blaszkiewiczzi* and *A. (E.) v. varians* (Błaszkiwicz 1980; Kennedy and Summesberger, 1987; Jagt et al., 1999; Machalski, 2005; Niebuhr, 2003; Kin, 2010). This succession has proved to be useful for subdivision of the Maastrichtian in Poland and Ukraine (Machalski 2012; Machalski, Malchyk, 2016). Rare records of North American invaders are also documented in Europe (Jagt, Kennedy, 1994; Machalski et al., 2007). The taxonomic affiliation of *H. felderi* is not clear (Kennedy, 1987; Jagt 1995; Machalski, 2005).

In view of the fact that the range of *H. constrictus* was regarded as equal to the range of the Maastrichtian Stage, it is necessary to review the earliest records of this and other related species from some key localities across Europe. At Tercis les Bains, Landes, southwest France, there are no unequivocal records of *H. constrictus* in the lowermost Maastrichtian inoceramid *Endocostea typica* Zone, most of the *Hoploscaphites* material being assigned to *H. pumilus*, which is interpreted as ancestral to *H. constrictus* (Machalski, Odin, 2001; Odin et al., 2001). At Krons Moor, northern Germany, the few records claimed by Niebuhr (2003) to represent *H. constrictus* are interpreted here as equivocal, except for a single specimen from *Belemnel-*



A reconstruction of the main *Hoploscaphites constrictus* lineage in the European Maastrichtian, calibrated against the inoceramid zonation (abbreviations: *E.* = *Endocostea*; *T.* = *Trochoceramus*, "*I.*" = "*Inoceramus*"; *S.* = *Spyridoceramus*; *T.* = *Tenuipteria*). Note a re-coiling trend towards the end of Cretaceous, mirroring similar patterns noted for scaphitids by Birkelund (1967) and Landman (1988). Numerical ages from Jagt and Kennedy (1994)

*la obtusa* Zone, which is equivalent to the *E. typica* Zone. In the Miechów area, Poland, *H. constrictus anterior* was reported by Błaszkiwicz (1980) from strata representing the upper portion of the *E. typica* Zone (A. Jurkowska, personal communication, 2018). At Nahoryany, a historical locality in western Ukraine, *H. pumilus*, *H. constrictus anterior* and *H. c. constrictus* are represented (Machalski, Odin, 2001; Machalski, in preparation); the local succession encompasses the *E. typica* and *Trochoceramus radiosus* inoceramid zones, but attribution of specimens from old collections to these zones is impossible. In the environs of Wolsk, Saratov Region, Russia, there is a rich lower Maastrichtian scaphitid record (Seltser, Ivanov, 2010; Seltser, 2016; Seltser, Machalski, this issue), including *H. pumilus* and *H. constrictus constrictus*. The first unequivocal records of the latter taxon, as interpreted here, start at the level of 6,0–8,8 m above the Campanian-Maastrichtian boundary, in equivalents of the upper *E. typica* Zone (V.B. Seltser, personal communication, 2018).

In summary, the first undoubted representatives of *Hoploscaphites constrictus*, namely *H. c. anterior* and *H. c. constrictus* seem to occur in the upper part of the *E. typica* Zone of the lower Maastrichtian (figure), with no definitive records of the species beneath this level.

*Project financed by National Science Centre, Poland (2015/19/B/ST10/02033).*

## ЗАПАДНАЯ МОЛАССОВАЯ ЗОНА ПОГРУЖЕНИЯ ГРУЗИИ: БИОСТРАТИГРАФИЯ ПО ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ, НАНОПЛАНКТОНУ И МАКРОФАУНЕ

Х. Э. Микадзе<sup>1</sup>, Н. Р. Лапачишвили<sup>2</sup>, М. Т. Онопришвили<sup>3</sup>, Н. Д. Икошвили<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Национальный музей Грузии, <sup>2</sup>Тбилисский государственный университет

<sup>3</sup>Национальное агентство полезных ископаемых Грузии

<sup>4</sup>Грузинский технический университет Тбилиси, Грузия  
*xatmikadze@yahoo.com*

Осадконакопление в Западной Грузии в позднем мелу происходило в целом в спокойной обстановке. Однако параллельно с седиментационными процессами на некоторых территориях этого региона, как на суше, так и в морских бассейнах, происходили вулканические процессы. Материалом для исследования послужили органические остатки из верхнемеловых разрезов бассейнов рек Чанис-цкали, Абаша, Цхенис-цкали, Риони, Квирила, Хотевы и Цкалцитела. Разрезы тектонически входят в Западную молассовую зону погружения (Абашский и Одишские блоки). Верхнемеловые отложения Абашского блока представлены:

Пачка 1. Серые глинисто-песчаные известняки, чередующиеся с зеленовато-серыми песчаниками. Отсюда определены планктонные фораминиферы: *Rotalipora brotzeni*, *Muricohedbergella planispira*, *M. delrioensis*, *Thalmaninella appenninica*. Выделена зона *Rotalipora brotzeni*. Возраст: ранний сеноман.

Пачка 2. Среднеслоистые мергели и песчаники. Кроме видов, характерных для предыдущего слоя, определены *Thalmaninella reicheli*, *Rotalipora cushmani*, *Globigerinelloides caseyi*, *Planoheterohelix globulosa*, *Whiteinella* sp. А из нанопланктона *Chiastozygus amphipons*, *Ch. anceps*, *Calculites obscurus*. Выделена зона *Rotalipora cushmani*. Возраст: поздний сеноман (частично).

Пачка 3. Среднеслоистые глинистые известняки и мергели. Породы содержат комплекс фораминифер *Whiteinella archaeocretacea*, *Dicarinella imbricata*, *Helvetoglobotruncana prae-helvetica*. Выделена фораминиферная зона *Whiteinella archaeocretacea* и слой с *Chiastozygus amphipons* по нанопланктону. Возраст: поздний сеноман (частично)–ранний турон (частично).

Пачка 4. Серые известняки и мергели. В них найдены планктонные фораминиферы: *Helvetoglobotruncana helvetica*. Нанопланктон представлен следующими видами: *Microrhabdulus decorates*, *Marthasterites furcatus*. Выделена зона *Helvetoglobotruncana helvetica*. Возраст: ранний турон.

Пачка 5. Кремнистые известняки. Из них определены *Marginotruncana pseudolinneiana*, *M. schneegansi*, *M. sinuosa*, *M. marginata*. Из этой пачки также определен нанопланктон *Eifellitus eximius*, *Calculites obscurus*. Пачка 5 соответствует фораминиферовой зоне *Marginotruncana schneegansi* и *Marginotruncana pseudolinneiana*. Возраст: поздний турон.

Пачка 6. Известняки с редкими конкрециями розовых кремней. Определены планктонные фораминиферы *Marginotruncana coronata*, *M. pseudolinneiana*, *Planoheterohelix globulosa*. Выделена зона *Marginotruncana coronata*. Возраст: ранний коньяк.

Пачка 7. Пелитоморфные светло-розовые известняки с красными кремнями. Из известняков определены *Marginotruncana renzi*, *M. sigali*, *M. pseudolinneiana*, *M. schneegansi*, *M. sinuosa*. Выделена зона *Marginotruncana sigali* и *Marginotruncana renzi*. Возраст: поздняя часть раннего коньяка—часть позднего коньяка.

Пачка 8. Известняки с линзами красного кремня. Из этой пачки впервые определены *M. angusticarinata*, *Concavatotruncana concavata*, *C. primitiva*. Из нанопланктона: *Marthasterites furcatus*, *Zygodiscus fibuliformis*. Выделена зона *Concavatotruncana concavata*. Возраст: поздний коньяк—ранний сантон.

Пачка 9. Розоватые известняки с кремнями. Из них определены: *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana linneiana*. Из нанофоссилий присутствуют *Ahmuellerella mirabilis*, *Watznaueria barnesae*, *Zygodiscus fibuliformis*.

Пачка 10. Пелитоморфные известняки с линзами розового кремня. Из известняков определены планктонные фораминиферы *Contusotruncana fornicata*, *Concavatotruncana concavata*, *Globotruncanita stuartiformis*. По фораминиферам выделена зона *Contusotruncana fornicata*, по нанопланктону *Ahmuellerella mirabilis*. Возраст: поздний сантон.

Пачка 11. Известняки с конкрециями серого кремня и мергелей. Породы содержат богатый и многочисленный комплекс фораминифер: *Globotruncana arca*, *Globotruncanita elevata*, *G. stuartiformis*. Впервые появляется *Globotruncana ventricosa*. Из нанопланктона определена *Ceratolithoides aculeus*. Выделена зона *Globotruncana arca*. Возраст: ранний кампан.

Пачка 12. Светло-серые известняки с прослоями песчанистых известняков и мергелей. Из пачки в большом количестве определены *Globotruncana ventricosa*, *G. arca*, *G. linneiana*. Из нанопланктона определены *Calculites obscurus*, *Uniplanarius trifidus*. Выделена зона *Globotruncana ventricosa*. Возраст: поздний кампан.

Пачка 13. Белые известняки с прослоями мергелей. Из них определены: *Globotruncana morozovae*, *G. ventricosa*. По фораминиферам выделяется зона *Globotruncana morozovae*, по нанопланктону – *Uniplanarius trifidus*. Возраст зоны: поздняя часть позднего кампана.

Пачка 14. Серые известняки с прослоями дымчато-серых кремней. Из них определено множество фрагментов фораминифер *Rugoglobigerina* sp., *Globotruncana* sp. В связи с проблематичностью отмывки образцов на фораминиферы, выделяются только нанопланктонные зоны: *Litraphiditus quadraticus* – ранний маастрихт и зона *Micula murus*, соответственно поздний маастрихт.

В разрезе, расположенном в Одишском блоке, выделяются:

Пачка 1. Коричневато-розовые туфогравелиты, прослеживаются прослойки розоватых известняков. Из них определены *Marginotruncana pseudolinneiana*, *M. schneegansi*, *M. marginata*, а для верхней части пачки характерна *Marginotruncana coronata*. Из нижней части слоя также определены *Inoceramus lamarcki*. Выделена зона *Marginotruncana pseudolinneiana*. Большая часть пачки датирована туроном, а верхняя часть – ранним коньяком. В этой части выделена зона *Marginotruncana coronata*.

Пачка 2. Коричневые туфопесчаники с прослоями красных известняков. Из них впервые определены виды *Marginotruncana sigali* и *M. renzi* и выделена зона *Marginotruncana sigali* и *M. renzi*. Отсюда также определены *Inoceramus* cf. *sturmi* и *Marthasterites furcatus*. Возраст пачки: поздняя часть раннего коньяка—нижняя часть позднего коньяка.

Пачка 3. Светло-розовые мелоподобные известняки. Определены *Globotruncana arca*, *G. linneiana*, *Contusotruncana fornicata*. Низы пачки содержат *Micraster schroederi*, *Inoceramus*

ярус/ подярус		Зоны по микрофауне Микадзе Х. (данная работа)		Зоны и слои по нанопланктону Лапачишвили Н. (данная работа)	Зоны и слои по макрофауне Гамбашидзе Р. (1979)
		Абашский блок	Одишский блок		
маастрихт	В			<i>Micula murus</i>	
	Н			<i>Litraphiditus quadraticus</i>	
кампан	В	<i>Globotruncana morozovae</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i>	<i>Uniplanarius trifidus</i>	
	С	<i>Globotruncana ventricosa</i>			<i>Ceratolithoides aculeus</i>
	Н	<i>Globotruncana arca</i>	<i>Globotruncana arca</i>		<i>Micraster schroederi</i>
сантон	В	<i>Contusotruncana fornicata</i>		<i>Ahmullerella mirabilis</i>	
	С				
коньяк	В	<i>Concavatotruncana concavata</i>	<i>Marginotruncana renzi</i> <i>Marginotruncana sigali</i>	<i>Marthasterites furcatus</i>	<i>Inoceramus sturmi</i>
	С	<i>Marginotruncana renzi</i> <i>Marginotruncana sigali</i>			
	Н	<i>Marginotruncana coronata</i>	<i>Marginotruncana coronata</i>		
турон	В	<i>Marginotruncana pseudolinneiana</i> <i>Marginotruncana schneegansi</i>	<i>Marginotruncana pseudolinneiana</i>	<i>Eifellithus eximius</i>	<i>Inoceramus lamarcki</i>
	С				
	Н	<i>Helvetoglobotruncana helvetica</i> <i>Whiteinella archaeocretacea</i>		<i>Microrhabdulus decoratus</i>	
сеноман	В	<i>Rotalipora cushmani</i>		слой с <i>Chiastozygus amphipons</i>	
	С				
	Н	<i>Rotalipora brotzeni</i>			

Корреляционная схема



*barabini*, *In. decipiens*. Выделена фораминиферовая зона *Globotruncana arca*, которая датируется ранним кампаном.

Пачка 4. Белые известняки с прослоями зеленоватых мергелей и конкрециями серого кремня. Из них определены *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Planoheterohelix striata*, а также белемниты *Belemnitella mucronata*. Пачка соответствует зоне *Globotruncana ventricosa*. Возраст – средний кампан (рисунок).

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЭВОЛЮЦИИ ЧЕЛЮСТНОГО АППАРАТА ГОЛОВОНОГИХ МОЛЛЮСКОВ

**А. А. Мироненко**

*Геологический институт РАН, Москва, paleometro@yandex.ru*

Головоногие моллюски – уникальные морские животные, обладающие самым мощным и хорошо развитым челюстным аппаратом среди всех беспозвоночных. Челюстной аппарат современных цефалопод состоит из двух челюстей (верхней и нижней) и расположенной между ними радулы. Несмотря на то, что палеонтологи и биологи уже несколько столетий изучают современных и ископаемых цефалопод, в эволюции их челюстного аппарата остается еще очень много неясного.

Несмотря на то, что первые головоногие моллюски появились еще в позднем кембрии, их древнейшие челюсти известны из отложений нижнего девона, они принадлежат аммоноидеям (Klug et al., 2017). За 300 млн лет существования подкласса Ammonoidea их челюсти прошли огромный эволюционный путь. К настоящему времени палеонтологи выделили шесть различных типов аммоноидных челюстей: нормальный, анаптиховый, аптиховый, ринхаптиховый, промежуточный и филлаптиховый (Tanabe et al., 2015).

Древнейшие челюсти аммоноидей, известные из девона и карбона, исторически было принято относить к анаптиховому типу, однако недавно их выделили в отдельный тип, названный «нормальным» (Tanabe et al., 2015). Это название сложно назвать удачным, так как именно эти челюсти заметно отличаются от челюстей современных цефалопод и более поздних аммоноидей. Они вытянутые, плоские и похожи на щитки некоторых ракообразных, из-за чего их первоначально принимали за остатки панцирей филлокарид (Ruedemann, 1916). Более поздние анаптихи (так сокращенно называют челюсти анаптихового типа) были уже более компактными и напоминали челюсти современного наутилуса.

В ранней юре у аммонитов семейства *Hildoceratidae* появился новый тип челюстного аппарата – аптиховый. Нижняя челюсть аптихового типа состоит из двух симметричных и очень слабо связанных друг с другом пластин (которые и называются аптихами). Аптихи часто распадались после смерти моллюсков и их пластины могут встречаться по отдельности. У большинства аммонитов, имевших аптихи, наружная поверхность этих пластин была покрыта кальцитовым слоем, толщина и строение которого различались в разных филогенетических линиях (Mironenko, 2018). Причиной возникновения аптихов обычно считают появление новой функции у нижней челюсти – она стала служить не только челюстью, но и крышечкой, защищавшей просвет устья от хищников (Lehmann, Kulicki, 1990). Аптихами обладали аммоноидеи подотрядов *Ammonitina* и *Ancyloceratina*.

В средней юре у аммоноидей возник еще один тип челюстного аппарата – ринхаптиховый. Он характеризуется наличием заостренных кальцитовых элементов в передней части обеих челюстей. В верхней челюсти эти элементы называются ринхолитами, в нижней – конхоринхами. Очень похожие кальцитовые элементы присутствуют в челюстях современных наутилусов. В течение долгого времени считалось, что ринхаптихи появились лишь в позднем мелу, и их находки были известны только с о-ва Сахалин и из Японии (Tanabe et al., 1980). Однако в 2018 г. находки нижних челюстей ринхаптихового типа были описаны из средней юры Дагестана (Mironenko, Gulyaev, 2018) и из нижнего мела Крыма (Mironenko,

Rogov, 2018). В позднем мелу челюстями ринхаптихового типа обладали представители двух подотрядов – *Lytoceratina* и *Phylloceratina*, но в средней юре ринхаптихи были, судя по всему, только у филлоцератин, а литоцератины еще сохраняли анаптиховый тип челюсти. Но к раннему мелу ринхаптихами обзавелись и литоцератины.

Из отложений средней юры Кавказа известен и еще один необычный тип челюстей – филлаптиховый (Mitta, Schweigert, 2016). На сегодняшний день описана одна-единственная находка этого типа, представляющая собой нижнюю челюсть, разделенную на две половинки (подобно аптихам), но найденную в раковине *Calliphylloceras*. При внешнем сходстве с челюстями аптихового типа ее невозможно отнести ни к одному из известных вариантов аптихов. Также важно отметить, что все остальные известные челюсти филлоцератин относятся к анаптиховому и ринхаптиховому типам. Хотя ранее занесенные течением аптихи иногда встречались в раковинах филлоцератин и наутилоидей, в данном случае не вызывает сомнений, что челюсть действительно принадлежала этому аммониту. Но до тех пор, пока не будут найдены другие челюсти этого типа, остается непонятным, действительно ли у некоторых филлоцератин возник аналог аптихов или этот образец представляет собой редкую аномалию.

В меловом периоде некоторые анкилоцератины отказались от парных аптихов и их челюсти снова срослись наподобие анаптихов. Этот вторично-анаптиховый тип назвали промежуточным, имея в виду сочетание характеристик аптихового и анаптихового типов (Tanabe et al., 2015).

Челюсти представителей другого подкласса цефалопод – *Nautiloidea* известны с карбона (Klug et al., 2017), но в целом они встречаются гораздо реже и изучены значительно хуже, чем челюсти аммоноидей. Хотя раньше палеонтологи предполагали, что древнейшие наутилоидеи имели такие же клювы, как современные наутилусы, первые ринхолиты и конхоринхи, принадлежавшие наутилоидеям, появляются только в конце среднего триаса.

Наиболее консервативными, как ни странно, оказываются челюсти подкласса *Coleoidea*, который включает в себя всех ныне живущих головоногих, кроме наутилусов. В челюстях колеоидей, также известных начиная с карбона, никогда не возникали кальцитовые элементы, они всегда были органическими (хитиновыми). Их форма тоже оставалась довольно консервативной, но это не мешает современным колеоидеям быть активными и очень успешными хищниками.

Несмотря на достаточно хорошую изученность челюстей современных и вымерших цефалопод, до сих пор без ответа остается фундаментальный вопрос: как и когда появились челюсти у головоногих моллюсков? Почему в отложениях старше девона нет ни одной находки челюстей, несмотря на обилие раковин наутилоидей в этих слоях? Конечно, челюсти головоногих моллюсков состоят из органического вещества (хитина), и не очень хорошо сохраняются в ископаемом состоянии. Но из отложений позднего палеозоя и мезозоя известны сотни находок именно хитиновых челюстей. В целом челюсти головоногих моллюсков принципиально отличаются от челюстеподобных структур, имеющих у некоторых гастропод (Vortsepneva, Cetlin, 2014), и логично предположить, что они возникли у этих моллюсков независимо.

Автор полагает, что пролить свет на происхождение челюстей могут встречающиеся в силурийских и ордовикских отложениях пластинки, сходные с аптихами и анаптихами аммонитов. Ранее их считали остатками ракообразных и объединяли в отряд *Discinocarina* (Rolfe, 1969). Самой известной из этих пластинок является *Aptychopsis*, рассматривающийся многими исследователями как защитная крышечка ортоцерид (Turek, 1978), хотя высказывались также предположения о его связи с челюстным аппаратом этих моллюсков (Zakharov, Lominadze, 1983). Девонские представители дисцинокарин (*Sidetes*, *Ellipsocaris*) считаются анаптихами аммоноидей (Goolaerts et al., 2017). По мнению автора, *Aptychopsis* и другие ордовикские и силурийские пластинки сходного строения, встречающиеся совместно с раковинами наутилоидей отряда *Orthocerida*, являются остатками примитивного челюстного аппарата головоногих моллюсков.

## О ЗОНЕ GARANTIANA GARANTIANA ВЕРХНЕГО БАЙОСА (СРЕДНЯЯ ЮРА) СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

**В. В. Митта**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
mitta@paleo.ru*

Верхний подъярус байосского яруса подразделяется в стандартной шкале на хронозоны (снизу вверх): *Strenoceras niortense*, *Garantiana garantiana* и *Parkinsonia parkinsoni*. В стратиграфических схемах верхнего байоса Северного Кавказа фигурируют также три зоны (Безносов и др., 1973; Ростовцев и др., 1992), но обоснованы они соответствующими ассоциациями аммонитов в разной степени. В зонах *Parkinsoni* и особенно *Niortense* установлены разнообразные комплексы аммонитов, относящиеся к различным родам и видам семейств *Oppeliidae*, *Strigoceratidae*, *Lissoceratidae*, *Sphaeroceratidae*, *Spiroceratidae*, *Stephanoceratidae*, *Parkinsoniidae*, *Perisphinctidae* (Затворницкий, 1914; Кахадзе, Зесашвили, 1956; Никанорова, 1972; Безносов, Митта, 1993, 1998). В то же время зона *Garantiana* на Северном Кавказе является наименее изученным интервалом верхнего байоса и фактически не обособлялась по палеонтологическим данным от нижней части вышележащей зоны *Parkinsoni*, подзоны *Acris* (= *Subarictis*).

Ключевыми для определения этой зоны по аммонитам и подразделения ее на подзоны в Западной Европе являются представители подсемейств *Garantianinae* семейства *Stephanoceratidae*, прежде всего диморфной пары *Garantiana* (M) и *Pseudogarantiana* (m). По сукцессии таксонов гарантианин стандартная зона *Garantiana* подразделяется на подзоны *Dichotoma*, *Garantiana* и *Tetragona*. Роды и виды других семейств как руководящие ископаемые имеют второстепенное значение. На Северном Кавказе представители семейства *Garantianinae* широко распространены в зоне *Niortense* (роды *Baculatoceras*, *Strenoceras*, *Kepleritiana*). Выше, в зоне *Garantiana*, находки гарантианин в этом регионе чрезвычайно редки. До недавнего времени была опубликована всего одна находка из джорской свиты Ходского перевала (Северная Осетия), определенная как *Hlawiceras* aff. *subgaranti* (Wetzel) (Безносов, Митта, 1993, 1998).

С 2014 г. дважды в год, ранней весной и поздней осенью, Юрским полевым отрядом ПИН РАН проводятся работы в междуречье Кубани и Урупа (преимущественно Зеленчукский и Усть-Джегутинский районы Карачаево-Черкесской республики). Здесь верхний байос сложен терригенными песчано-глинистыми породами – верхняя подсвета джангурской свиты (Безносов, 1967). В результате исследований в бассейне р. Большой Зеленчук были установлены хорошо охарактеризованные ископаемыми интервалы зон *Niortense* (глины темно-серые опесчаненные с конкрециями глинистого известняка и прослоями алевролита) и *Parkinsoni* (аргиллиты с прослоями сидеритовых конкреций) (Митта, 2017; Митта и др., 2017, 2018). Между указанными отложениями на р. Кяфар (правый приток р. Бол. Зеленчук) залегает толща глин темно-серых аргиллитоподобных, с рассеянными в толще и образующими прослой конкрециями алевролита, мощностью около 50 м. В средней части толщи залегает прослой конкреций глинистого известняка со своеобразной текстурой (сочетание трещин синерезиса и «конус в конус»). Этот прослой конкреций, по всей вероятности, отражает кратковременный перерыв в осадконакоплении.

В верхней части толщи М. П. Шерстюковым еще до начала наших работ был найден аммонит, определенный как *Hlawiceras* ? sp. (= *Paragarantiana* sp.), что позволило предварительно отнести эту часть разреза к зоне *Garantiana* (Митта, Шерстюков, 2014). Долгое время этот аммонит, а также неполный ростр белемнита, оставались единственными находками в зоне *Garantiana*. Но ежегодный мониторинг разреза принес результаты. Сначала в верхней трети разреза были обнаружены *Garantiana* sp. и *Pseudogarantiana* sp., что подтвердило наше заключение о принадлежности толщи глин к зоне *Garantiana*. Позднее, в связи с изменением конфигурации основного русла р. Кяфар, стала постепенно доступной для изучения нижняя часть разреза. Здесь впервые были найдены аммониты рода *Djanaliparkinsonia*,

представленные как макроконхами, так и микроконхами нового вида *D. alanica* (Митта, 2018). Два вида этого рода, считавшегося эндемиком Узбекистана, были установлены ранее из средней подсвиты дегибадамской свиты юго-западных отрогов Гиссарского хребта (Кутузова, 1975). В дополнение к конкреции известняка, переполненной мелкоразмерными раковинами филлоцератин (*Adabofoloceras* sp., *Phylloceras* sp., *Holcophylloceras* sp.) и перисфиктид (*Prorsisphinctes* ? sp.), найденной еще в первый год полевых работ, в нижней половине разреза в 2018 г. найдены раковины *Prorsisphinctes* aff. *martiusii* (d'Orbigny) (M) различных возрастных стадий и *Planisphinctes* sp. (m).

Контакты зоны *Garantiana* с зонами *Niortense* и *Parkinsoni* на р. Кяфар закрыты оползнями четвертичных галечников и не наблюдались.

Еще одно обнажение зоны *Garantiana* расположено по левому берегу р. Кубань ниже станицы Красногорская. Здесь на бечевнике при низкой воде вскрываются глины аргиллитоподобные с прослоями карбонатных конкреций, залегающие на песчаниках с многочисленными *Zoophycos* и редкими *Baculatoceras* sp. зоны *Niortense*. В нижних 2–2,5 м глин обнаружены несколько экземпляров *Djanaliparkinsonia alanica* Mittern. (M, m), взрослая раковина *Prorsisphinctes* aff. *martiusii* (d'Orbigny) (M) и крупная, но плохо сохранившаяся раковина *Garantiana* sp. Очевидно, что эти слои являются базальными для зоны *Garantiana* бассейна Кубани. Выше по разрезу аммониты зоны *Garantiana* нами не найдены.

Находки аммонитов из зоны *Garantiana* Северного Кавказа еще очень немногочисленны и для их обоснованного определения в бинарной номенклатуре нужны дополнительные сборы. На данном этапе исследований можно сделать вывод о том, что зона *Garantiana garantiana* верхнего байоса Северного Кавказа достаточно охарактеризована руководящими ископаемыми, в первую очередь аммонитами и белемнитами, и палеонтологическими методами хорошо отличается от залегающих ниже и выше пород. Дальнейшее изучение позволит обосновать установление инфразональных подразделений и их корреляцию с хроноподзонами.

НОВЫЕ РОДЫ ФОРАМИНИФЕР НАДСЕМЕЙСТВА  
ORITOIDEA EHRENBURG, 1839 (КЛАСС MILIOLATA SAIDOVA, 1981),  
ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПОСЛЕ 1987 ГОДА

**В. И. Михалевич**

*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург*  
*mikha07@mail.ru*

Классификационные системы являются основой всех областей науки и анализа наблюдаемых и изучаемых фактов и явлений. Со времени первых классификационных систем фораминифер и до наиболее поздних число их семейств возросло с 5–10 (d'Orbigny, 1826, 1829; De Blainville, 1825) до 499 (Mikhalevich, 2013). Количество родов также неуклонно возрастает, и специалистам, не занимающимся целенаправленно систематикой группы, бывает трудно, а порою просто невозможно не только ориентироваться в огромном числе публикаций с описанием новых таксонов, но даже отслеживать их стремительно нарастающее число, а также определять правильное положение новых таксонов в общей системе группы. В упомянутой выше монографии (Mikhalevich, 2013), представляющей принципиально новый подход к эволюции и систематике фораминифер на основе их морфологии и геологической летописи, до рода разработана лишь часть крупных таксонов. Новейшие системы фораминифер (Pawlowski et al., 2013; Holzmann, Pawlowski, 2017), основанные на молекулярно-генетических данных, еще менее подробны и пока охватывают сравнительно небольшое число основных фораминиферовых групп. Наиболее полной и до сих пор незаменимой сводкой по всем родам фораминифер служит двухтомное издание Леблика и Таппан (Loeblich, Tappan, 1987). Количество новых родов, опубликованных за три последующих

десятилетия, требует специальной работы по их учету и определению места в системе фораминифер. В связи со всем вышесказанным намечено опубликовать для отдельных групп списки новых родов, описанных после 1987 г., начиная с таксонов надсемейства Alveolinoidea, опубликованных ранее (Михалевич, 1981). Систематическое положение представленных родов приводится здесь в соответствии с их первоописанием.

Класс **MILIOLATA** Saidova, 1981

Отряд **SORITIDA** Schultze, 1854

Надсемейство **SORITIDOIDEA** Ehrenberg, 1839

**Annulosorites** Hottinger, 2001. Type species *A. spiralis* Hottinger, 2001. Soritines. Late Miocene, Dominican Republic.

Type reference: Hottinger, L. 2001: Archaiasinids and related porcelaneous larger foraminifera from the late Miocene of the Dominican Republic. *Journal of Paleontology*, 75. 3. 475–512.

**Cyclopertorbitolites** Özgen-Erdem, 2010. Type species *C. tokerae* Özgen-Erdem, 2010. Family Soritidae Ehrenberg, 1839, subfamily Opertorbitolitinae, Loeblich et Tappan, 1986. Lower Eocene, Eskişehir Kastamonu Turkey.

Type reference: Özgen-Erdem, N. 2010: Cyclopertorbitolites, a new soritid (Foraminifera) from the Lower Eocene of the Eskişehir and Kastamonu regions (Turkey). *Paleontological Journal*, 44. 3. 243–252.

**Fissumella** Abad et al., 2017. Type species *F. motolae* Abad et al., 2017. Superfamily Soritoidea. Cretaceous (Albian) (central and southern Italy).

Type reference: Abad, E.C., Consorti, L., Di Lucia, M. 2017: *Fissumella motolae* n. gen. n. sp., a new soritoidean (Foraminifera) from the lowermost Albian carbonate platform facies of central and southern Italy. *Cretaceous Research*. 78. DOI: 10.1016/j.cretres.2017.05.024.

**Mardinella** Meriç and Çoruh, 1991. Type species *Orbitolites shirazensis* Rahaghi, 1983. Family Soritidae Ehrenberg, 1839, subfamily Soritinae Ehrenberg, 1839. Upper Paleocene, Shiraz Area, West Iran.

Type reference: Meriç, E., Çoruh, T. 1991: *Mardinella*, A new genus and discussion on *Orbitolites shirazensis* Rahaghi, 1983. *Journal of Islamic Academy of Sciences*. 4. 2. 166–169.

**Neorhipidionina** Hottinger, 2007. Type species *Rhipidionina williamsoni* Henson, 1948. Soritoidea. Soritidae. Late-Middle Eocene, “westward from the Middle East to Lampionne in the Mediterranean”. (Систематическое положение рода здесь указывается в соответствии с первоописанием, хотя данный род заслуживает перенесения в надсемейство Alveolinoidea Ehrenberg, 1839, семейство Rhapsydionidae Keijzer, 1945).

Type reference: Hottinger, L. 2007: Revision of the foraminiferal genus *Globoreticulina* Rahaghi, 1978, and of its associated fauna of larger foraminifera from the late Middle Eocene of Iran. *Carnets de géologie* (Notebooks on geology).

**Neotaberina** Hottinger, 2007. Type species *N. neaniconica* Hottinger, 2007. Soritoidea. Soritidae. Late-Middle Eocene, “westward from the Middle East to Lampionne in the Mediterranean”.

Type reference: Hottinger, L. 2007: Revision of the foraminiferal genus *Globoreticulina* Rahaghi, 1978, and of its associated fauna of larger foraminifera from the late Middle Eocene of Iran. *Carnets de géologie* (Notebooks on geology).

**Paraspirolina** Fleury, 1997. Type species *P. gigantea* Fleury, 1997. Soritoidea. Middle to Upper Eocene, Gavrovo-Tripolitza zone of Greece.

Type reference: Fleury, J.-J. 1997: Soritidés éocènes à costulation et/ou lames sous-épidermiques discrètes: les genres *Spirolina*, *Praerhapsydionina* et *Paraspirolina* n. gen. dans le Faciès à imperforés de l'Éocène moyen à supérieur de Grèce. *Revue de Micropaléontologie*. 40. 4. 297–311.

**Penarchaias** Hottinger, 2007. Type species *Peneroplis glynnjonesi* Henson, 1950. Soritoidea. Peneroplidae. Late-Middle Eocene of Iran.

Type reference: Hottinger, L. 2007: Revision of the foraminiferal genus *Globoreticulina* Rahaghi, 1978, and of its associated fauna of larger foraminifera from the late Middle Eocene of Iran. *Carnets de géologie* (Notebooks on geology).

***Praemurgella*** Luperto Sinni, Martín-Chivelet et Giménez. 2000. Type species *P. valenciana* Luperto Sinni, E., J. Martín-Chivelet et R. Giménez. 2000. Miliolidae Ehrenberg, 1839. Coniacian – Santonian, SE Spain (Valencia). Авторы нового рода рассматривают его типовой вид как примитивного представителя рода *Murgella*, близкого к *M. lata* Luperto Sinni, 1965.

Type reference: Luperto Sinni, E., Martín-Chivelet, J. U. et Giménez, R. 2000: *Praemurgella valenciana* nov gen. et sp. (Foraminifera) in the Sierra de Utiel Formation (Coniacian-Santonian) of the Prebetic Domain (SE Spain). *Geobios*. 33. 2. 145–151. DOI: 10.1016/S0016-6995(00)80012-1.

***Praetaberina*** Consorti et al., 2015. Type species *Taberina bingistani* Henson, 1948. Soritoidea Ehrenberg, 1839, Soritidae Ehrenberg, 1839, “Praerhapydioninae” Hamaoui et Fourcade, 1973 considered by Consorti et al., 2015 as needed the significant revision. Stratigraphic marker for the Late Cenomanian. Localities of the Middle East (Iran, Iraq, Oman, Syria, Lebanon, Israel, probably Egypt and Somalia), later discovered in South Europe (Greece, Italy).

Type reference: Consorti, L. 2015: *Praetaberina* New Genus (Type Species: *Taberina bingistani* Henson, 1948). *A Stratigraphic Marker for the Late Cenomanian*.

***Rajkanella*** Schlagintweit et Rigaud. 2015. Type species *R. hottingerinaformis* Schlagintweit et Rigaud. 2015. Soritoidea. Middle-Upper Cenomanian of Kosovo.

Type reference: Schlagintweit, F., Rigaud, S. 2015: *Rajkanella hottingerinaformis* n. gen., n. sp., a new larger benthic foraminifer from the Middle-Upper Cenomanian of Kosovo. *Cretaceous Research*. 56. 193–199. DOI: 10.1016/j.cretres.2015.04.012.

***Raoia*** Matsumaru et Sarma, 2008. Type species *R. indica* Matsumaru and Sarma, 2008. Superfamily Soritoidea. Peneroplidae. Paleocene, Jaintia Hills, Meghalaya State, NE India.

Type reference: Matsumaru, K., Sarma, V. 2010: Larger foraminiferal biostratigraphy of the lower Tertiary of Jaintia Hills, Meghalaya, NE India. *Micropaleontology*. 56. 6. 539–565.

***Rhabdorites*** Fleury, J.-J., 1996. Type species *Rhapydionina malatyaensis* Sirel, 1976. Soritacea. Late Middle Eocene, Turkey (Lower Lutetian, over all the Western Neotethys – according Hottinger, 2007).

Type reference: Fleury, J.-J. 1996: Convergence morphologique Alveolinacea – Soritacea: les genres *Rhapydionina* Stache et *Rhabdorites* n. gen. – Morphological convergence between Alveolinacea and Soritacea: The genera *Rhapydionina* Stache and *Rhabdorites* n. gen. *Revue de Micropaléontologie*. 39. 1. 41–51.

***Tarburina*** Schlagintweit, Rashidi et Barani, 2016. Type species *T. zagrosiana* Schlagintweit, Rashidi et Barani, 2016. Soritid. Late Maastrichtian, Iran. Late Maastrichtian-Early-Paleogene.

Type reference: Schlagintweit, F., Rashidi, K., Barani, F. 2017: *Tarburina zagrosiana* n. gen., n. sp., a new larger benthic porcellaneous foraminifer from the Late Maastrichtian of Iran. *Journal of Micropaleontology*. 36. 183–190. DOI: <https://doi.org/10.1144/jmpaleo2016-019>.

## УТОЧНЕНИЕ ВОЗРАСТА И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ МАРЕКАНСКОЙ СВИТЫ НЕОГЕНА (СЕВЕРНОЕ ПРИОХОТЬЕ, СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ)

**М. В. Михаревич**

СНИИГТуМС, Новосибирск  
[miharevich@yandex.ru](mailto:miharevich@yandex.ru)

В настоящее время геологическая практика подошла к разработке стратиграфических шкал нового поколения с ориентацией на их дальнейшую детализацию. Традиционные и новые подходы обеспечивают стратиграфическое расчленение дополнительными сменяющимися друг друга в разрезе маркерами, отражающими различные биотические и абиотические события (Гладенков, 2004). На этом фоне детальность биостратиграфического расчленения неогеновых отложений Северо-Востока России доведена в лучшем случае до яруса, а в большинстве случаев только до подотдела. Разобщенность отдельных выходов флороносных

отложений затрудняет их корреляцию, а их расчленение пока не достигает детальности и точности, получаемых при расчленении по морским ископаемым. Изучение мареканской свиты, в которой сочетаются континентальные и морские отложения, открывают широкие возможности для решения стратиграфических вопросов, в том числе региональной и межрегиональной корреляции.

Мареканская свита приурочена к кайнозойским угленосным Охотско-Кухтуйской и Мареканской впадинам, относящимся к Охото-Тауйскому району Охотоморского побережья и шельфа северо-восточного региона (Гриненко и др., 1997). Свита была выделена в 1957 г. Г. Г. Кайгородцевым и И. П. Трибунским, а в 1962 г. разделена на три подсвиты (Бискэ, 1975).

Первоначально возраст мареканской свиты был определен как миоцен-раннеплиоценовый на основании палинологических данных Л. С. Хайкиной и фаунистических определений А. Ф. Ефимовой (Бискэ, 1975). В т. 30 «Геология СССР» (1970) возраст свиты был пересмотрен А. П. Васьковским, исходившим лишь из определений небольшого количества «позднеплиоценовых» шишек, и обозначен как позднеплиоценовый. В сборнике «Стратиграфия СССР. Неогеновая система» (Бискэ, 1986) на основе палеоботанических данных свита отнесена к нижнему–среднему миоцену, при этом нижняя подсвита соответствует ильдикиляхскому горизонту, средняя и верхняя подсвиты – мамонтовогорскому (силгенскому) и «вышележащей части среднего миоцена». Тем не менее в последнем третьем издании Легенды Дальневосточной серии листов ГК РФ 1 : 1 000 000 (2002) на основании определений моллюсков с открытой номенклатурой и абсолютно невыразительных остатков рода ивы и хвоща возраст мареканской свиты определяется как миоцен-плиоценовый.

Автор провел анализ палинологических комплексов, выделенных С. Л. Хайкиной (Бискэ, 1975), палеокарпологических комплексов, полученных П. И. Дорофеевым (Бискэ, 1975) и В. П. Никитиным (2006), и малакофауны мареканской свиты (Бискэ, 1975). Комплексность палеонтологических данных позволила проследить этапность эволюции флоры и изменения в структуре сообществ, связанные с периодическими климатическими и эвстатическими флуктуациями. В процессе работы использовалась база данных местонахождений третичной палеокарпологической флоры Азиатской России, составленная В. П. Никитиным. Результаты применения биостратиграфического, климатостратиграфического методов были сопоставлены с палеогеографическими реконструкциями, выполненными Ю. Б. Гладенковым и др. (2002, 2006, 2010), А. Ф. Фрадкиной (1983, 1996), В. В. Харахиновым (2010), О. В. Гриненко и др. (1997) и другими исследователями для шельфа и побережья Охотского моря и континентальных районов Северо-Востока России (Волобуева и др., 1990; Зырянов и др., 1992; Плетнев и др., 2008, 2009; Nag et al., 1988.)

Нижняя подсвита мареканской свиты состоит из слабоуплотненных глинистых песчаников с редкими прослоями гальки. Палинологический комплекс характеризуется максимальным содержанием пыльцы термофильных экзотов и разнообразием их таксонов. Термофильные экзоты представлены пыльцой покрыто- и голосеменных, часть из которых (*Nyssa*, *Oleaceae*) выше по разрезу не встречается. Среди спор значительно участие термофильного семейства *Osmundaceae*. Спорово-пыльцевой комплекс отвечает глобальному климатическому оптимуму на границе среднего и позднего миоцена. Нижняя подсвита соответствует верхнеильдикиляхскому подгоризонту, предполагается, что отложения с данным палинокомплексом начали формироваться уже в среднем миоцене.

Средняя подсвита мареканской свиты представлена переслаивающимися разномышными полимиктовыми песками и песчаниками, насыщенными растительными остатками и бурыми углями, с глинами и аргиллитами, содержащими в отдельных прослоях морскую фауну. Растительные макроостатки таких экзотов как *Sequoia* sp. и *Glyptostrobus* sp. свидетельствуют о том, что ископаемый комплекс не может быть моложе среднего миоцена. В палинологических комплексах наблюдается увеличение спор за счет сфагновых и папоротников (порядок многоножковые) на фоне сокращения доли пыльцы голосеменных. Среди древесных форм наблюдается сокращение и выпадение представителей теплолюбивой флоры *Tsuga*, *Sciadopitys*, *Taxodiaceae*, *Podocarpus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Fagaceae*, *Ulmaceae*,

*Liquidambar* и др. экзотов. В составе цветковых увеличивается количество пыльцы растений холодных умеренных и бореальных обстановок.

Средняя подсвита входит в состав силгенского горизонта, формировалась на прибрежной, периодически заливаемой морем равнине в послеоптимальное время среднего миоцена в интервале 13–15 млн.

Верхняя подсвита мареканской свиты сложена глинисто-песчаными и континентальными галечно-конгломератовыми отложениями. Ископаемый семенной комплекс отражает существование достаточно богатых смешанных лесов с преобладанием хвойных (главным образом *Pinaceae*, в меньшей степени *Taxodiaceae*, *Cupressaceae*) со значительным участием *Betula*, *Tubela*, *Alnus*, но с еще ощутимой ролью широколиственного элемента (*Pterocarya*, *Acer*). Палинокомплекс нижней части разреза верхней подсвиты характеризуется некоторым увеличением количества пыльцы и частоты встречаемости термофильных экзотов. Комплекс самой верхней части подсвиты отличается увеличением содержания палиноморф сфагнума, ольхи, березы, сосны подрода *Naploxylon*; термофильные экзоты, напротив, становятся более редкими.

Подсвита образовалась на границе среднего и позднего миоцена. При этом нижняя часть разреза верхней подсвиты сформировалась в обстановке некоторого потепления климата, в то время как верхняя часть – в условиях похолодания. Она соответствует низам верхнемиоценового хапчанского горизонта.

Сопоставление обстановок накопления мареканской свиты с климатическими флуктуациями и эвстатическими событиями Охотоморского региона подняло вопросы корректности проведения границ верхнеильдикиляхского подгоризонта и их межрегиональной корреляции. По нашему мнению, нижняя и верхняя границы верхнеильдикиляхского подгоризонта должны проводиться несколько выше кулувенско-ильинской и ильинско-какертской границ в отложениях Камчатки. Ильдикиляхско-силгенскую границу рекомендуется проводить выше основания среднего миоцена.

Фиксация второго климатического оптимума палинологическими комплексами в верхней мареканской подсвите выдвигает вопрос о его положении относительно конца хапчанского и/или начала силгенского времени. Для его решения необходимо провести детальные палинологические и палеокарпологические исследования опорных разрезов данных горизонтов. Также необходимым для межрегиональной корреляции представляется переизучение малакофауны средемареканской подсвиты, дополненное диатомовым анализом.

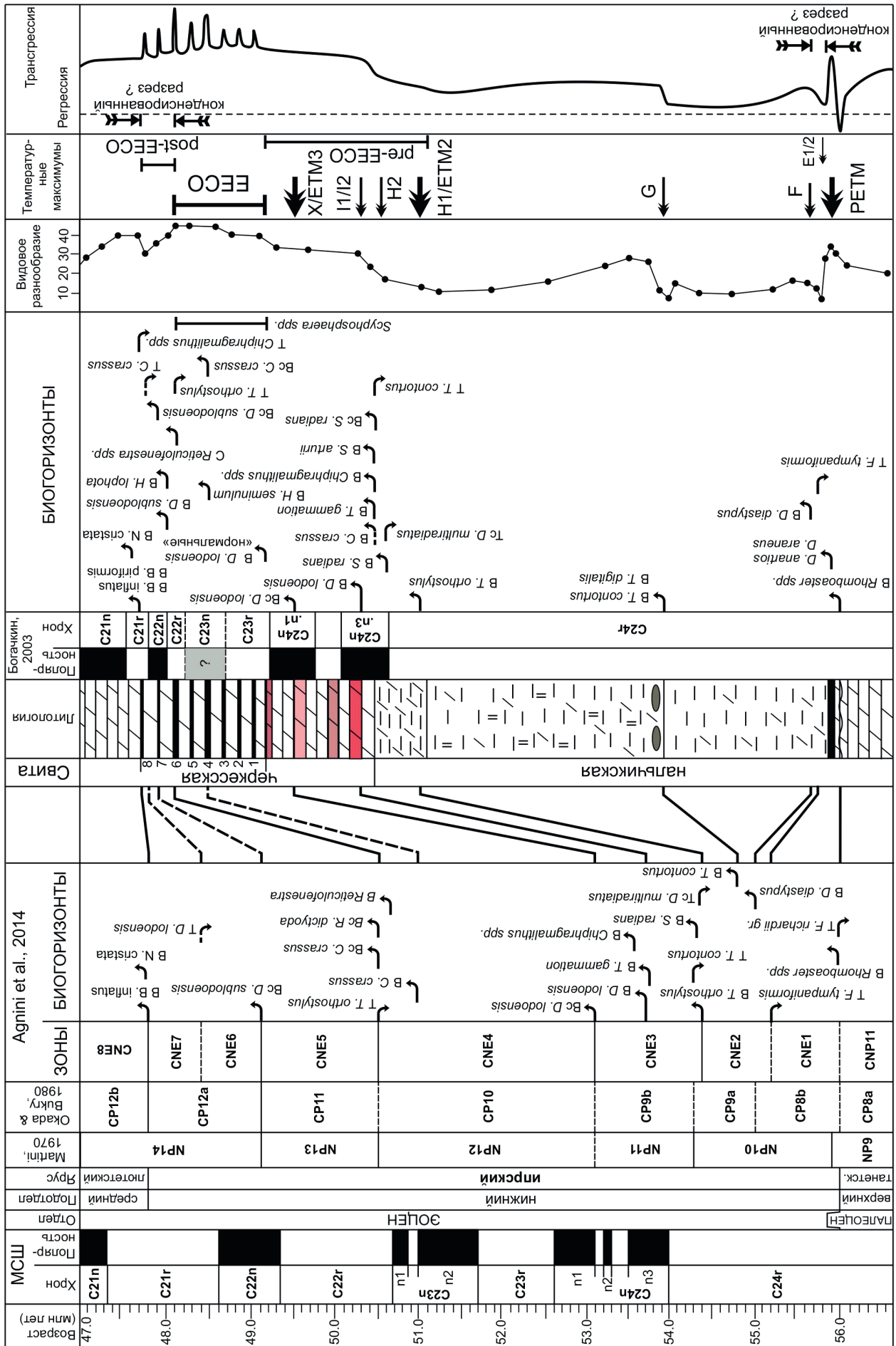
## ИПРСКИЙ ЯРУС В РАЗРЕЗЕ ПО Р. ХЕУ (СЕВЕРНЫЙ КАВКАЗ): ДЕТАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ ПО НАНОПЛАНКТОНУ, БИОТИЧЕСКИЕ И АБИОТИЧЕСКИЕ КРИЗИСНЫЕ СОБЫТИЯ

**В. А. Мусатов, А. Б. Богачкин**

*Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики, Саратов*  
*dr.musatov@yandex.ru*

В ипрской части разреза по р. Хеу выделен ряд стратиграфически значимых кризисных уровней (рисунок). Граница танетского и ипрского ярусов проведена по сапропелевому горизонту в средней части нальчикской серии (Щербинина и др., 2016; Мусатов, Богачкин, 2017), по уровню палеоцен-эоценового термального максимума – РЕТМ (основание зоны CNE1, Agnini et al., 2014). Быстрое снижение температуры, вымирание фасцикулитов и ромбоастров (основание зоны CNE2) соответствует термальному минимуму E1/2 (индексация по Westerhold et al., 2017). Вероятно, нижняя часть разреза является конденсированной. Некоторое повышение температур и уровня морского бассейна маркируется появлением *Discoaster diastypus* (температурный эпизод F). Появление в комплексе *Tribrachiatus contortus* (верхняя половина зоны CNE2) и *Tribrachiatus digitalis* приурочено к пачке глин





Биогические и абиогические события в разрезе ипрского яруса по р. Хеу, Северный Кавказ

с конкрециями в основании слоя 9 (Алимарина, 1963) (температурный эпизод G, по Agnini et al., 2016). Данная часть разреза соответствует верхней половине палеомагнитного хрона C24r. Пред-ЕЕСО определяется по появлению *Tribrachiatulus orthostylus* (эпизод H1/ETM2), появление *Sphenolithus radians* приближено к эпизоду H2 и соответствует пачке известковистых глин в кровле нальчикской серии. Нижняя граница хрона C24n.3n проходит выше появления *Tribrachiatulus orthostylus*. Начало формирования пестроцветных мергелей черкесской свиты характеризуется резким повышением температур, в основании пачки появляются многочисленные *Chiphragmalitus acanthodes*, *Toweius gammation*, *Sphenolithus arthurii*, *S. radians*. Данная граница приходится на середину хрона C24n.3n. Редкие и уродливые *Discoaster lodoensis* появляются в 1,5 м выше подошвы мергелей (температурный максимум H1/H2). Начало обычного содержания *Discoaster lodoensis* соответствует подошвенной части хрона C24n.1n и подошве зоны CNE4 (температурный максимум X/ETM3). Раннеэоценовому климатическому оптимуму – ЕЕСО соответствует пачка зеленоватых мергелей с «сапропелевыми» прослоями 1–6 (зона CNE4), в их основании появляются многочисленные нормальные, не уродливые *Discoaster lodoensis*, *Helicosphaera seminulum*, многочисленные тепловодные виды, в том числе *Scyphosphaera* spp. Интервал пост-ЕЕСО охватывает верхнюю часть мергелей с «сапропелевыми» прослоями 7 и 8 и соответствует зонам CNE5-7. Хрон C23n не выделен, но положение его верхней границы определяется уровнем исчезновения *Tribrachiatulus orthostylus*, на уровне шестого «сапропелевого» прослоя (нижняя граница зоны CNE5). Выше комплекс нанопланктона приобретает характер более холодноводного. Редкие *Discoaster sublodoensis* (верхняя половина зоны CNE5) встречены перед «сапропелевым» прослоем 7, что соответствует подошве хрона C22n. В подошве хрона C21r данный вид встречается в значимом количестве и маркирует основание зоны CNE6. По уровню исчезновения *Coccolithus crassus* определена нижняя граница зоны CNE7. Интервал пост-ЕЕСО, вероятно, так же является конденсированным. «Сапропелевый» прослой 8 завершает разрез ипрского яруса, его принадлежность к какому-либо температурному эпизоду не определена. Над ним появляются *Blackites inflatus*, *B. piriformis*, *Nannotetrina cristata* – виды-индексы основания лютетского яруса (подошва зоны CNE8, середина хрона C21r).

Выявлена прямая корреляция температурных максимумов, увеличения видового разнообразия нанопланктонных комплексов и сапропелевых прослоев, отражающих максимумы трансгрессий. Прослеживается сходство полученных результатов с уровнями кризисных явлений в разрезах Cicogna и Contessa в Италии (Agnini et al., 2016; Galeotti et al., 2010), Gorrondatxe в Испании (Molina et al., 2011) и разрезами Атлантического океана (Cramer et al., 2003; Westerchold et al., 2017, 2018). Биотические и абиотические кризисные уровни требуют дальнейшего изучения, но уже сейчас возможно и необходимо предложить разрез ипрского яруса по р. Хеу в качестве опорного для детального изучения раннеэоценового климатического оптимума, а верхнюю границу, приуроченную к уровню 8-го «сапропелевого» прослоя, в качестве потенциального стратотипа границы ипрского и лютетского ярусов для европейской части России.

## СМЕНА КОМПЛЕКСОВ ОСТРАКОД НА ГРАНИЦЕ ЖУКОВСКОГО И ВОХМИНСКОГО ГОРИЗОНТОВ (ПЕРМО-ТРИАС) РАЗРЕЗОВ СЛУКИНО И СТАРОЕ СЛУКИНО (ВЛАДИМИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

**М. А. Наумчева, В. К. Голубев**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, zhokina@paleo.ru  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань*

На востоке Владимирской области на окраине г. Гороховец изучено два разреза пограничных отложений перми и триаса: Слукино и Старое Слукино. Разрезы располагаются в соседних оврагах в д. Слукино, в 550–600 м друг от друга. В разрезе Старое Слукино изучены

отложения терминальной перми (видимая мощность 12 м), представленные гороховецкой пачкой обнорской свиты жуковского горизонта верхневятского подъяруса. Здесь встречены остракоды зоны *Suchonellina perelubica*–*Suchonella rykovi*–*S. posttypica*. В разрезе Слукино обнажаются отложения двух свит: внизу гороховецкой пачки обнорской свиты (около 3 м), а в верхней части – отложения рябинской и краснобаковской пачек вохминской свиты (более 32 м). Комплексы остракод показывают, что в этом разрезе смыкаются жуковский и вохминский горизонты по границе зон *Suchonellina perelubica*–*Suchonella rykovi*–*S. posttypica* и *Darwinula mera*–*Gerdalia variabilis*, т. е. граница верхневятского подъяруса верхней перми и нижеиндского подъяруса нижнего триаса. В гороховецкой пачке в обоих разрезах легко опознаются одни и те же слои, что позволяет провести их детальную корреляцию.

Остракоды были обнаружены в 40 образцах (каждый весом более 500 г), характеризующих 36 стратиграфических уровней сводного разреза (суммарное количество экземпляров 10868 шт.). Выделены три этапа развития фауны остракод: первый этап существования богатого пермского сообщества остракод, второй этап постепенного сокращения таксономического разнообразия и третий этап стабилизации триасового сообщества. Первый и второй этапы охватывают жуковское время. Рубеж между вторым и третьим этапами совпадает с границей жуковского и вохминского времен.

В течение первого этапа существовало большое число видов остракод, многие из которых появились значительно раньше. Однако немалое число форм появилось здесь впервые: *Suchonella* aff. *stelmachovi* Spizharsky in Schneider, 1948, *Unzhiella golubevi* (Voronkova, 2014), *Darwinula rotundata* Lubimova, 1956, *D. modesta* Mishina, 1966, *Suchonellina* aff. *inornata macra* (Lunjak in Kashevarova, 1958), *S. regia* (Mishina, 1969), *Wjatkellina verbitskajae* (Neustrueva, 1986), *Gerdalia clara* Mishina, 1966, *Darwinuloides* aff. *svijazhicus* (Sharapova in Schneider, 1948). На первом этапе суммарно существовали 33 вида остракод из 8 родов. Это роды *Suchonella*, *Wjatkellina*, *Suchonellina*, *Gerdalia*, *Darwinula* и *Darwinuloides* из подотряда *Darwinuloscopina*, а также роды *Volganella* и *Unzhiella* из надсемейства неясного систематического положения *Volganelloidea*. От образца к образцу доля видов тех или иных родов закономерно варьирует. Если в ассоциации присутствуют представители надсемейства *Volganelloidea*, то они, как правило, занимают доминирующее положение, причем экземпляры рода *Volganella* всегда преобладают над таковыми рода *Unzhiella*. Среди *Darwinuloscopina* в ассоциациях первого этапа преобладали *Suchonellina*, которым немного уступали *Suchonella*. Эти два рода также включали и наибольшее число видов, по 9 в каждом из них, вместе составляя больше половины всего видового разнообразия первого этапа. Самыми малочисленными в ассоциациях были представители родов *Darwinula* и *Gerdalia*. Каждый из этих родов представлен всего двумя видами.

Второй этап характеризуется постепенным снижением видового разнообразия. Вверх по разрезу Старое Слукино в интервале выделения второго этапа число видов в каждом последующем образце меньше, чем в предыдущем, несмотря на то, что на протяжении всего второго этапа продолжали появляться новые виды, т. е. исчезновение видов преобладало над появлением. Из всех форм, появившихся на втором этапе, только *Suchonellina inornata macra*, *Darwinula gerdae* Glebovskaya in Schneider, 1948 и *Volganella recta* Mishina, 1973 отмечались в более древних отложениях Восточно-Европейской платформы. Для всех остальных (10 видов) этот уровень совпадает с первым появлением. Суммарное число видов, существовавших в течение второго этапа, превышает таковое для первого этапа и равно 41. Это связано в первую очередь с тем, что почти все формы, зафиксированные на первом этапе, перешли и на второй. Исключение составляют только *Suchonella* aff. *stelmachovi* Spizharsky in Schneider, 1948, *Darwinuloides* aff. *svijazhicus*, *Suchonellina dubia* (Starozhilova, 1968) и *Wjatkellina fragilis* (Schneider, 1948). Эти формы представляют собой редкие элементы, которые были встречены только в одном образце. Для второго этапа характерно появление довольно большого числа таких редких элементов, распространённых в очень узком стратиграфическом интервале в изученных разрезах. К ним относятся *Suchonellina inornata macra*, *S. aff. digitalis* (Mishina, 1961), *S. concinna* (Kukhtinov, 1972),

*Suchonella* aff. *mutabilis* Neustrueva, 1986, *Volganella recta*, *Darwinula gerdae*, *D.* aff. *gerdae*, *D. designata* Schneider, 1960, *D. nota* Schneider, 1960, *Gerdalia analoga* Starozhilova, 1968. В течение второго этапа не появилось ни одного нового рода остракод. Зато практически сразу исчез род *Darwinuloides*, а в одном метре выше по разрезу исчезли представители рода *Volganella*. Изменилось количественное соотношение представителей разных родов в ассоциациях. После исчезновения *Volganella* надсемейство *Volganelloidea* начало играть подчиненную роль. Абсолютными доминантами стали остракоды рода *Suchonellina*. Наиболее многочисленным среди них был вид *Suchonellina postparallela* (Mishina, 1966), который впервые появился в начале второго этапа. Остракоды рода *Suchonella* оставались достаточно разнообразными, но играли уже подчиненную роль в ассоциациях. Заметно возросло количество представителей родов *Darwinula* и *Gerdalia*. На протяжении всего второго этапа исчезло 30 видов. Одиннадцать видов второго этапа перешли на третий, то есть преодолели границу между жуковским и вохминским горизонтами.

Третий этап начался с колебаний видового разнообразия остракод. Если в течение первого этапа появление видов преобладало над исчезновением, на втором этапе, наоборот, исчезновение преобладало над появлением, то для третьего этапа не выделяется четкой тенденции. В целом, видовое разнообразие во время вохминского этапа намного беднее жуковского. Однако здесь были встречены представители практически всех родов, существовавших в жуковское время. Это роды *Suchonellina*, *Wjatkellina*, *Gerdalia*, *Darwinula*, *Suchonella* и *Unzhiella*. Кроме того, появляется новый род *Clinocypris*. Однако соотношение представителей этих родов в ассоциациях совсем другое: *Suchonellina* и *Suchonella* занимают подчиненное положение, а доминантами становятся *Darwinula* и *Gerdalia*.

Таким образом, в пограничном интервале жуковского и вохминского горизонтов реконструируется быстрое, но постепенное изменение сообщества остракод. Сокращение видового разнообразия начинается на 4 м ниже основания вохминского горизонта. Оно происходило за счет исчезновения родов *Darwinuloides* и *Volganella* и многочисленных видов всех остальных родов, кроме *Darwinula* и *Gerdalia*, которые, наоборот, наращивали видовое разнообразие. Максимум вымирания приходится на рубеж между горизонтами, а в вохминское время происходила стабилизация разнообразия нового сообщества остракод, которая достигалась за счет устойчивого преобладания *Darwinula* и *Gerdalia* над всеми остальными родами.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ, проекты №№ 17-04-00410, 17-04-01937 и 18-34-00721.

## РАЗВИТИЕ ГРУПП *OERTLIELLA ALVEOLOALATA*, *TRACHYLEBERIDEA PRESTWICHIANA*, *ECHINOCYTHEREIS ISABENANA* (ОСТРАКОДЫ) В ПАЛЕОЦЕНЕ И ЭОЦЕНЕ В ОБЛАСТИ СЕВЕРНЫЙ ПЕРИТЕТИС

**И. А. Николаева**

*Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург*  
*Irina\_Nikolaeva@vsegei.ru*

В настоящем сообщении используются данные по распространению остракод из палеоценовых и эоценовых отложений области Северный Перитетис: Северного Предкавказья, Крыма, Арало-Тургайской области, Средней (Центральной) Азии. Учитываются результаты исследований, проводившихся ранее М. И. Мандельштамом (1959, 1965), Т. Р. Розыевой (1962), А. В. Сузиным (1956), В. Г. Шереметой (1969), а также автором (Николаева, 1964, 1971, 1979).

Предыдущими исследованиями остракод из палеоценовых и эоценовых отложений юга бывшего СССР были установлены характерные комплексы региональных стратиграфических подразделений в палеоценовом и эоценовом бассейнах Крымско-Кавказской,

Среднеазиатской и Арало-Тургайской областей. В олигоцене с возникновением бассейна Восточный Паратетис сформировались единые комплексы для всего Восточного Паратетиса. Ревизия коллекционного и литературного материала позволила уточнить видовой состав характерных комплексов остракод области Северный Перитетис, а также проследить развитие наиболее важных для стратиграфии групп. Впоследствии были выделены зоны по остракодам и проведена корреляция с зонами по планктонным фораминиферам и нанопланктону в глубоководных и шельфовых областях (Николаева, 1989, 2006). Начиная с позднего мела и в ранне-средне-палеогеновую эпохи четко определяются два типа морской фауны остракод: глубоководный и мелководный. В палеогеновых отложениях большей части области Северный Перитетис в основном распространены шельфовые ассоциации остракод. Глубоководные ассоциации известны в палеоцене и эоцене в Западном Туркменистане, а в палеогене России ограничены в своем распространении Кавказской областью.

По своему происхождению остракоды области Северный Перитетис, к которой относится весь палеоген Юга России, связаны с остракодами Атлантической и Тетической областей. Основными признаками глубоководных остракод являются тонкостенность раковины и отсутствие скульптуры. Обязательные компоненты глубоководной фауны – это эврибионтные представители гладкостенных космополитных групп из родов *Argilloecia*, *Abyssoocypris*, *Bairdia*, *Bythocypris*, *Cytherella*, *Krithe*. Однако облик фауны определяет присутствие представителей семейства *Trachyleberididae* с раковинной, сильно укрепленной ретикуляцией нескольких порядков, и отсутствующим глазным устройством, что свойственно обитателям батиаля–верхней батиаля, т. е. глубинам, расположенным ниже световой зоны. Таковыми являются представители подсемейства *Trachyleberidinae*: трибы *Oertlilleini* Liebau, 1975 для глубоководных отложений, представители трибы *Parvacyclythereidini* Gruendel, 1973 для эврибатиаляльных глубин; представители подсемейства *Echinocythereidinae* Hazel, 1967 для шельфовой фауны. Основное внимание в данном сообщении уделяется глазному устройству, зависящему от световой зоны, как показателю глубины бассейна.

В составе трибы *Oertlilleini* наблюдалось в ряде пунктов развитие группы видов: *O. alveolalata*→*Paraagrenocythere antiquate*→*Agrenocythere immermorata*. Род *Oertliella* Pokorny, 1964 существует с верхнего мела (турон) в области Северный Перитетис, известен из Западной Туркмении (*O. pulchra*). Характеризуется хорошо развитым глазным устройством. *Paragrenocythere* отличается тем, что глаз укреплен как бы подпоркой снизу; *Agrenocythere* вообще не имеет глаза. На Северном Кавказе в разрезах Кубанском и по р. Хезу *O. alveolalata* появляется в позднем дании и продолжает существование в зеландии. В Бахчисарайских разрезах Крыма по скважинам этот вид зафиксирован в позднем танете. Более отчетливо на многочисленном материале эволюция группы проявляется в разрезах по скважинам в Западных Кара-Кумах: *O. alveolalata* появляется в позднем дании и продолжает существовать в зеландии. В начале ипрского века появляются *Paragrenocythere antiquata* и *Agrenocythere immermorata*. Первый зафиксирован в раннем ипре по Бахчисарайской скв. 1 на глубине 278,5 м и в скважине в Западных Кара-Кумах. В более высоких горизонтах род *Paragrenocythere* не встречен. Помимо перечисленных регионов, присутствие *O. alveolalata* отмечается в палеоцене Тургайского прогиба и Эмбенской области, а вид *Agrenocythere immermorata* распространен в лютетском ярусе Закавказья, где был впервые установлен (Бубикян, 1958). *Agrenocythere immermorata* по всем перечисленным разрезам не переходит верхнюю границу бартонского яруса.

**Группа *Trachyleberidea prestwichiana*.** Представители рода *Trachyleberidea* известны во всем мире в морских палеогеновых отложениях и благодаря этому неоднократно попадали в поле зрения многих исследователей. Обширный материал по палеогеновым видам, распространенным на территории России и сопредельных стран, позволяет существенно дополнить сведения о развитии рода, если принять во внимание, что его палеоценовые представители в других областях почти неизвестны. В общих чертах схема развития группы *T. prestwichiana* представляется таким образом: *Spinicythereis acutiloba*→*Trachyleberidea vestis*→*T. prestwichiana*→*T. posteroacuta*. Род *Spinicythereis* был введен В. Покорным (Pokorný,

1964) как характерный для верхнемеловых отложений Чехии. Ряд исследователей (Gründel, 1974; Babinot, Colin, 1979) не признавали правомерности выделения этого рода и считали его младшим синонимом *Trachyleberidea*, однако А. Либау (Liebau, 1975) рассматривал род *Spinicythereis* как подрод *Trachyleberidea*. Имеющийся в нашем распоряжении материал как из палеогеновых, так и меловых отложений Крымско-Северокавказской (разрезы Бахчисарайский, Кубанский, Хей) и Арало-Тургайской областей (разрезы Ак-Тумсук, Челкарский), позволяет высказать соображения о самостоятельности этих двух родов. *Spinicythereis* характеризуется присутствием глазного бугорка, полностью редуцировавшегося у представителей рода *Trachyleberidea*. Это явление, по-видимому, связано с приспособлением к более глубоководным условиям начала палеогена. Первое появление рода (вид *T. vestis* Mandelstam in Suzin, 1956; Сузин, 1956) отмечено в Северокавказском бассейне в позднедатское и зеландское время. Значительным событием является появление выше уровня РЕТМ следующего вида – *T. prestwichiana*. Перерыв в развитии остракод (и не только этой группы) произошел в кумской стадии развития бассейна (большая часть бартонского времени) в связи с заражением донных вод сероводородом. Развитие ассоциации остракод возобновились в начале приабонского времени. В данной группе появляется *T. posteroacuta*.

**Группа *Echinocythereis isabena*.** В палеогеновых отложениях России и сопредельных стран представители подсемейства Echinocythereidinae широко распространены. Среди них выделяется группа *Echinocythereis isabena*, положившая начало изучению развития группы в непрерывных разрезах лютетских отложений Испании (Oertli, 1960). Г. Эрли установил, что в процессе эволюции от *E. isabena* к *E. aragonensis* скульптура раковины изменилась от бугорчатой к подобию ячеистой, где бугорки соединены тонкими перемычками. Более древние виды, найденные в России – *E. subulosa* и *E. katchiana* – позволили проследить изменение скульптуры от мелкобугорчатой к бугорчатой. Следующая стадия – развитие ячеистой скульптуры (виды *E. hyalina* и *E. spongiosa*). На основе изучения палеогеновых остракод по материалам из Крыма и Арало-Тургайской области, можно представить следующую картину эволюции группы: *Echinocythereis subulosa* → *E. katchiana* → *E. isabena* → *E. aragonensis* → *E. hyalina* → *E. spongiosa*.

Первое появление *E. subulosa* отмечено в начале датского века на Мангышлаке, в Арало-Тургайской области и в позднем дании в Крыму. В первой половине танетского века в Крыму появляются *E. katchiana* и *E. isabena*, к которым в раннем ипре добавляется *E. aragonensis*. В позднеипрское и лютетское время в Крыму была неблагоприятная обстановка для существования остракод (обилие нуммулитид), вследствие чего дальнейшее развитие в среднем и позднем эоцене происходило в Эмбенской и Арало-Тургайской областях (виды *E. hyalina*, *E. scrofulosa*, *E. spongiosa*).

## МЕЛОВЫЕ МШАНКИ ИЗ ЦЕНТРАЛЬНОЙ КОЛУМБИИ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

А. Н. Островский<sup>1</sup>, П. Д. Тэйлор<sup>2</sup>, К. Харамилло<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, oap\_univer@yahoo.com

<sup>2</sup>Музей естественной истории, Лондон, Великобритания

<sup>3</sup>Смитсоновский институт тропических исследований, Панама

Мшанки (тип Bryozoa) – преимущественно морские, исключительно колониальные беспозвоночные фильтраторы, освоившие весь спектр глубин от литорали до абиссали. Будучи способными селиться на самых разнообразных субстратах – твердых и мягких, подвижных и стабильных, они являются одним из ключевых компонентов донных биоценозов, предоставляя место для оседания, убежища и пищу для многих других гидробионтов (Boardman et al., 1983; Ryland, 2005).

Самые ранние находки ископаемых мшанок, относящихся к классам Gymnolaemata и Stenolaemata, известны из отложений нижнего ордовика (Hu, Spjeldnaes, 1991; Todd, 2000;

Ma et al., 2014). В то время как большинство стенолемат вымерло в конце перми–первой половине триаса, отряд Cyclostomata пережил фазу активной диверсификации в середине мезозоя и дожил до наших дней (Taylor, Larwood, 1990). Выжили и гимнолемные мшанки, в настоящее время составляющие более 80 % всего известного разнообразия Bryozoa (Bock, Gordon, 2013). Из них представители отряда Cheilostomata в современных морях являются одной из самых разнообразных и многочисленных групп колониальных организмов.

Cheilostomata появились в поздней юре (Pohowsky, 1973; Taylor, 1994), исходно значительно уступая более многочисленным и разнообразным циклостоматами, с которыми они зачастую сосуществовали в одних и тех же биотопах (Lidgard et al., 1993; McKinney, 1995; McKinney et al., 1998). В позднем мелу, после длительного периода крайне низкого разнообразия в 60 млн лет (Taylor, 1988; Ostrovsky et al., 2008), Cheilostomata перешли в фазу бурной радиации, быстро став доминирующей группой мшанок. Данный статус эта группа сохраняет по настоящее время (Taylor, Larwood, 1988, 1990; McKinney, Taylor, 2001).

Быстрая диверсификация хейлостомат началась в позднем альбе, что совпало с появлением в колониях камер для вынашивания непитающихся личинок (овицелл) и защитных полиморф (авикулярий) (Taylor, 1988; Jablonski et al., 1997; Cheetham et al., 2006; Ostrovsky, 2013). Таким образом, именно поздний мел является ключевым временным отрезком для понимания эволюционного успеха Cheilostomata. Тем не менее данные о начальных этапах радиации этой группы крайне немногочисленны.

В то время как палеозойские и кайнозойские мшанки хорошо исследованы на всех континентах, включая Южную Америку, описания мезозойских Bryozoa связаны преимущественно с европейскими местонахождениями (Taylor, Ernst, 2008). В том числе меловым мшанкам Южной Америки уделялось значительно меньше внимания, чем другим ископаемым группам. Поэтому данные по их таксономии, разнообразию и палеоэкологии крайне скудны. На этом континенте мшанки описывались преимущественно с территории Аргентины, например, из нижнемеловых отложений (Agrido Formation, Neuquén Basin Weaver, 1931; Taylor et al., 2009). Что касается позднего мела, то единственной крупной публикацией является работа о мшанках, обнаруженных на границе маастрихта и дания Аргентины (Roca Formation, Rio Negro Province) (Canu, 1911). При этом большинство описанных видов являются палеоценовыми. Следует также отметить, что обнаружения меловых мшанок упоминаются также из Северо-Восточной Бразилии (W. Souza-Lima, устн. сообщение, 2011) и Венесуэлы (Bartok et al., 1981).

Самое раннее упоминание Bryozoa из Колумбии относится к валанжинскому ярусу (Rosablanca Formation, Villa de Leiva, Boyacá) (Huber, Wiedmann, 1986). Мшанки также упоминаются из готеривских, аптских и альбских морских отложений (Rosablanca, Aguablanca Formations, Magdalena River, Cogolo Group, Guajira Peninsula) (Julivert, 1968), а также туронских (San Rafael Formation) (Sánchez-Quiñónez, Tchegliakova, 2005). Кроме того, есть сообщения о находках в более поздних, маастрихтских отложениях (Guadalupe Group Paramo del Rajadero section) (Vergara, Rodriguez, 1997). Тем не менее отсутствие каких-либо описаний и иллюстраций конкретных видов, равно как и какой-бы то ни было идентификации упомянутого материала в приведенных выше работах не позволяет критически оценить достоверность этих находок. Совсем недавно было опубликовано первое и единственное предварительное описание колумбийской циклостомной мшанки *Stomatopora* sp. из готеривских–барремских отложений (Rosablanca Formation, Zapatoca, Santander) (Jerez-Jamie et al., 2013).

Таким образом, можно говорить, что вплоть до недавнего времени фауна меловых мшанок Колумбии оставалась практически неизвестной. Этому способствовало и то, что значительная часть территории этой страны не контролировалась правительством и полевые работы в ряде районов были рискованными.

В рамках строительства плотины и гидроэлектростанции на р. Согамосо (Sogamoso River) в течение летнего полевого сезона 2013 г. Геологическая служба Колумбии, Смитсоновский тропический институт и Колумбийская энергетическая компания провели широкие страти-

графические и палеонтологические работы, в результате которых в отложениях валанжинского (Rosablanca Formation), аптско-альбского (Tablazo Formation) и маастрихтского (Umir, Lisama Formations) возраста нами были обнаружены представители двух отрядов Bryozoa. Сохранность образцов в целом позволяет их предварительную идентификацию. Оба вида валанжинского возраста относятся к отряду Cyclostomata, тогда как все образцы из пограничных отложений между аптом и альбом – к подотряду Malacostegina (Cheilostomata), предположительно, к одному виду. Маастрихтский материал (представители трех родов) состоит исключительно из хейлостомат. Все колонии являются мультисериальными, инкрустирующими. Таким образом, это первые идентифицированные представители типа Bryozoa из формаций Tablazo, Umir и Lisama.

Несмотря на неполноту и далеко не идеальную сохранность, полученный материал указывает на наличие существенного потенциала для широкого изучения Bryozoa Колумбии. В настоящее время планируются полевые работы в верховьях р. Магдалена, характеризующихся многочисленными выходами мелководных морских верхнемеловых отложений.

## ПРИМЕРЫ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ ПО СОВРЕМЕННЫМ И ИСКОПАЕМЫМ БРАХИОПОДАМ

**А. В. Пахневич**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
alvpb@mail.ru*

Тип Brachiopoda хорошо представлен в ископаемом состоянии. Из-за массовости исследовательского материала по брахиоподам возможно проводить палеоклиматические и палеогеографические реконструкции, использовать его для эволюционных построений, применять в стратиграфии. Тем не менее большинство отрядов брахиопод вымерло в палеозое, и можно только предполагать о некоторых их особенностях биологии. Наиболее точные реконструкции образа жизни и условий обитания брахиопод можно проводить по мезозойским и кайнозойским представителям отрядов Lingulida, Craniida, Rhynchonellida, Thecideida, Terebratulida (отряды даны по последним обобщающим сводкам: Williams et al., 2000; Zezina, 2010), поскольку в это время уже существовали многие современные семейства, которые хорошо изучены биологами. С другой стороны, эволюционные и некоторые экологические процессы (например, смену сообществ) можно наблюдать только на ископаемых представителях типа. Эти процессы, происходившие за тысячи и миллионы лет, могут быть полезны для прогноза развития современной фауны.

Настоящее исследование является результатом анализа современной фауны, опубликованного автором в монографии (Пахневич, 2012) и некоторых статьях (Пахневич, 2004, 2005; Зезина, Пахневич, 1998, 2000; Pakhnevich, Galkin, 2018; Пахневич, Галкин, 2019). Также использованы результаты исследования плейстоценовых брахиопод (Пахневич, 2006). Другие данные по ископаемому материалу приведены по литературным источникам.

**Реконструкции условий обитания плейстоценовых брахиопод.** Плейстоценовая фауна брахиопод очень похожа на современную. Поэтому по нахождению ряда видов брахиопод в отложениях плейстоцена можно провести температурные реконструкции, предположить соленость морского бассейна. Хорошо известен пример плейстоценовых реконструкций по брахиоподе *Bouchardia rosea* (Mawe) из отложений Бразилии (Rodrigues, Simoes, 2010). В плейстоценовых отложениях России таким маркерным видом является *Hemithyris psittacea* (Gmelin). Он известен и в современной фауне. Это североциркумполярный вид, обитающий как в морях Северной Атлантики, так Арктики и Северной Пацифики на глубинах от 0 до 2078 м. Это единственный вид замковых брахиопод (отряд Rhynchonellida), который выдерживает небольшое опреснение. Но это сказывается на темпах роста и максимальном



размере раковин брахиопод. В водах с нормальной морской соленостью хемитирисы достигают длины до 32 мм, например, в районе мыса Провидения (Plover Bay) (Dall, 1920). В Северной Атлантике эти брахиоподы вырастают до 23,3–26,9 мм при возрасте 8–11 лет (определен по кольцам роста). У мурманского побережья обитают особи *H. psittacea* с максимальной длиной раковины от 23 до 25,3 мм и возрасте 8–12 лет (Middendorff, 1849; Зезина, 1990, 1999; Пахневич, 2012). А в акватории Белого моря, где соленость понижена, максимальная длина *H. psittacea* – 22 мм при возрасте 11 лет. Карликовые хемитирисы отмечены в южной части Карского моря – длина 13 мм при 12 годах жизни при значительном опреснении (Зезина, 1990), а также на литорали о-ва Адак в бухте Свипер – длиной 9,3 мм и возрастом 6 лет (Пахневич, 2006). Таким образом, опираясь на данные по современным представителям вида *H. psittacea*, можно реконструировать температуру и соленость морского плейстоценового бассейна.

**Прогноз развития морского доминантного сообщества современных брахиопод.** Современные брахиоподы иногда образуют массовые поселения, где их плотность составляет сотни экземпляров на квадратный метр (Пахневич, 2005). Такое поселение известно в юго-западной части Баренцева моря у берегов Кольского полуострова и Норвегии. На глубине 150–350 м плотность поселения брахиопод *Macandrevia cranium* (Müller) составляет до 410 экз/м<sup>2</sup> (Филатова, 1938). Зачастую основной грунт, на котором селились брахиоподы в этом районе – агглютинированные раковины фораминифер *Rhabdommina abyssorum* Sars или мелкие тонкие ветвистые мшанки (Пахневич, 2005). Это вызвано дефицитом субстрата. Опираясь на палеонтологические данные, можно предположить, как будет развиваться это поселение и все донное сообщество. Классический пример – смена бентосных сообществ в ордовикском море Северной Америки, описанная в статье (Walker, 1974). На мягких грунтах поселялись свободнолежащие брахиоподы *Strophomena*. Количество их раковин на поверхности дна увеличивалось – возрастала и площадь твердого грунта. Это привело к увеличению биоразнообразия эпибентоса в сообществе. Так и современное сообщество с увеличением площади поверхности твердого субстрата за счет раковин брахиопод должно обогатиться видами.

**Ископаемые и современные брахиоподы в условиях гидротермальных высачиваний и холодных сипов.** Ископаемые брахиоподы известны из отложений, сформировавшихся в условиях горячих гидротермальных источников и холодных метановых сипов. Самые древние из них известны из силурийских отложений Южного Урала (Little et al., 1997). В этих местообитаниях встречались как беззамковые (Little et al., 1997), так и замковые брахиоподы (Campbell, 2006) – в основном ринхонеллиды и теребратулиды. При этом они встречаются не в количестве единичных экземпляров, а образуют большие скопления, иногда непосредственно около выхода гидротермальных флюидов (Matyszkiewicz et al., 2016). Некоторые брахиоподы достигают крупных размеров, например, нижнемеловые ринхонеллиды *Peregrinella* sp. из отложений Северной Калифорнии (Campbell, Bottjer, 1995). Для многих животных, обитающих в условиях сероводородных и метановых высачиваний, характерно симбиотрофное или миксотрофное питание. Связаны ли крупные размеры брахиопод с бактериальным симбиозом или они питаются исключительно за счет фильтрации? Этот вопрос пока остается без ответа. Прояснить его могут новые данные о современных брахиоподах, живущих в условиях гидротермальных высачиваний. Ранее считалось, что современные брахиоподы могут селиться только на окраине гидротермальных полей. Подобный случай был описан для гидротермального источника из пролива Брансфилд (около Антарктического полуострова) (Зезина, Пахневич, 1998, 2000). Брахиоподы, найденные около него, имели признаки угнетенного роста. Но совсем недавно описаны брахиоподы отряда Terebratulida непосредственно на гидротермальном диффузном высачивании на склоне вулкана Пийпа (Берингово море) на глубине 300–400 м (Pakhnevich, Galkin, 2018). Они представлены видами *Terebratulina* cf. *kiiensis* Dall et Pisbry и *Laqueus* sp. Брахиоподы достигают крупных размеров. Бактерии обнаружены на их раковинах и на лофофоре *T.* cf. *kiiensis*. Необходимы новые исследования для выяснения роли бактерий в питании этих брахиопод.

**Реконструкции популяционной динамики брахиопод во времени.** В траловых и дночерпательных пробах современных брахиопод, помимо прижизненно собранных экземпляров, встречаются их пустые раковины. На массовом материале прижизненно собранных брахиопод проводят изучение размерно-возрастной популяционной структуры (Пахневич, 2012). Результаты исследования пустых раковин также могут быть полезны. В зависимости от хрупкости раковины сохраняются в донном осадке различное время полностью или фрагментарно. Например, от раковин брахиопод *Macandrevia cranium* (Mueller) чаще остаются части створок с сохранившейся примакушечной областью. Анализируя размерно-возрастной состав раковин, можно заметить изменения, которые происходили со временем, крупные или мелкие брахиоподы обитали в этом районе и как менялась скорость раковин. Хороший пример популяции брахиопод *Hemithyris psittacea*, толстенные раковины которых сохраняются в осадке и чаще всего встречаются в плейстоценовых отложениях. В проливе Карские ворота на глубине 60 м был собран массовый материал этих брахиопод. Выяснилось, что размерные моды по длине прижизненно собранных брахиопод и пустых раковин отличаются. У последних она смещена в сторону больших значений. При этом возрастные моды (индивидуальный возраст определяется по кольцам роста) совпадают. То есть некоторое время назад максимальная длина раковины и темпы роста хемитирисов превышали нынешние значения. Если проследить эти параметры послойно в осадке, то можно получить данные о динамике поселения брахиопод в последние сотни и тысячи лет.

Таким образом, анализируя данные о современных брахиоподах, можно проводить палеоэкологические реконструкции условий обитания брахиопод и их поселений. И наоборот, знания о развитии сообществ ископаемых брахиопод можно применить для прогнозирования роста современных биоценозов и популяций.

## ИЗОМОРФИЗМ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ КРЕМНИЕВЫХ ГУБОК – ГЕКСАКТИНЕЛЛИД

**Е. М. Первушов**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Саратов  
pervushovem@mail.ru*

Позднемеловые гексактинеллиды (подкласс Hexasterophora) (Treatise..., 2004) в ископаемом состоянии обычно представлены скелетными формами, которые характеризуются значительным морфологическим разнообразием. Вариации строения скелетов губок во многом были предопределены адаптациями этих организмов к обитанию в разных батиметрических зонах бассейнов, расположенных в разных климатических поясах. Существенное влияние на формирование облика скелета спонгий оказывал гидродинамический режим придонной среды. В общем виде скелеты губок, обитавших в условиях активных турбулентных сгонно-нагонных течений характеризуются небольшой высотой, большой толщиной стенки и широким основанием. Формы кремниевых губок, развивавшиеся в условиях пассивных ламинарных перетоков водных масс, отличаются тонкой скелетообразующей стенкой, большой высотой и обычно – наличием стержня. На протяжении средне-позднемелового и палеогенового времени среда обитания кремниевых и известковых спикульных губок кардинально изменилась, что нашло отражение в морфогенезе гексактинеллид. Наибольшего таксономического разнообразия спонгиосообщества Европейской палеобиогеографической области (ЕПО) достигли в коньяке – раннем сантоне, что было обусловлено радиацией на видовом и родовом уровнях.

Среди позднемеловых гексактинеллид представители отрядов *Lychniscosa* (L) и *Hexactinosa* (H) отличаются строением спикульной решетки (Schrammen, 1903, 1912). Скелет *Lychniscosa* образован фонарными спикулами с прободенными (перфорированными) узлами спикульной решетки, что, по-видимому, обеспечивало, более упорядоченное и плотное ее построение из кубических и прямоугольных клеток. Предполагается, что подобная структура спикульной

решетки конструктивно способствовала более жесткому, устойчивому положению спикульного каркаса и скелета в целом. Вероятно, эта особенность структуры скелета лихнискос, при отсутствии данных о симбиотических отношениях представителей *Lychniscosa* и *Hexactinosa* с микроорганизмами, в среднемеловое время обусловила распространение представителей этого отряда в более подвижных и прохладных водах ЕПО, по сравнению с гексактиносами. Скелет *Hexactinosa* образован полигональными спикульными клетками без перфорации узлов решетки. Этот отличительный признак представителей двух групп шестилучевых кремниевых губок прослеживается только под микроскопом и при хорошей сохранности спикульной решетки. Габитус скелетов и построение отдельных скелетных элементов *Lychniscosa* и *Hexactinosa* очень похожи, что на основании рассмотрения только внешних признаков этих губок порой приводило к ошибочным определениям некоторых форм гексактинеллид.

В составе отряда (*Lychniscosa* или *Hexactinosa*) внешнее сходство облика скелетов губок и отдельных его элементов рассматривается как гомеоморфизм. В составе подкласса *Hexasterophora* (в частности, *Lychniscosa* и *Hexactinosa*) сходство габитуса скелета или построения его составных частей рассматривается как явления полного или частичного (частного) изоморфизма.

Проявления частичного гомеоморфизма прослеживаются в габитусе одиночных форм париформного или плициформного строения *Narvaeana–Lepidospongia* (L), в строении системы ризоидов *Orthodiscus–Rhizopoteron* (L) или в расположении пучков ризоидных спикул *Microblastium–Divicalys* (L), *Etheridgia–Becksia–Plocoscyphia* (L). Внешний облик скелетов *Paracraticularia–Zittelispongia* (*Hexactinosa*), автономной и колониальной организации, характеризуется полной идентичностью. Таксономическую принадлежность некоторых простейших и настоящих колоний среди представителей семейств *Zittelispongiidae–Craticulariidae–Leptophragmidae* (H) и *Becksiidae–Coeloptychiidae* (L) трудно установить без рассмотрения расположения элементов дермальной скульптуры. Среди лихнискос распространены губки с мембраной вторичного верхнего края *Camerospongia* – *Coeloptychiidae*, ювенильные представители и мелкогабаритные формы которых сходны по своим очертаниям.

Полный изоморфизм на примере гексактинеллид – это совпадение морфотипа скелета, его габитуса, и строения дермальной или парагастральной скульптуры, которые соответствуют типу ирригационной системы губки. Частный изоморфизм проявляется в сходном габитусе скелета, или в подобном очертании и расположении остий, либо в одинаковом способе прикрепления спонгий к субстрату. Примером полного изоморфизма могут служить представители позднемеловых *Sphenaulax* и *Tremadyction* (H) и позднемеловых *Ventriculites* (L). Скелет этих губок париформный – конический, а дермальная скульптура представлена продольными ребрами и бороздами, к которым приурочены округлые прозопоры. Проявления полного изоморфизма прослеживаются среди гексактинеллид, на дермальной поверхности тонкой и средней толщины стенки которых отсутствуют элементы скульптуры. Это одиночные, транзиторные и колониальные формы *Sestrocladia* (L)–*Zittelispongia* (H), *Plocoscyphia* (L)–*Polyscyphia* (H). В этом случае внешними отличиями представителей *Hexactinosa* являются несколько большая толщина стенки и микрорельеф ее наружной поверхности.

Проявления частичного изоморфизма прослеживаются во внешнем облике губок, в строении элементов дермальной скульптуры и отдельных элементов скелета. Среди гексактинеллид и демоспонгий распространены полуразвернутые и лопастные формы *Coeloptychium* (L)–*Guettardiscyphia* (H), транзиторные губки с поперечными выростами (сателлитами) *Plocoscyphia* (= *Exanites* s. l.) (L)–*Balantionella* (H)–*Polyscyphia* (= *Eurete* s. l.) (H). Частичный изоморфизм, помимо габитуса скелета, обнаруживается в строении дермальной скульптуры и очертаниях слагающих ее элементов: *Narvaeana* (L)–*Leptophragma* (H), некоторые *Sporadoscinia* (L)–*Aphrocallistes* (H). Поскольку строение дермальной скульптуры рассматривается как одна из характеристик рода (подрода), то и в данном случае проявления частичного изоморфизма могут приводить к неверным определениям таксономического

положения форм, если не учитывается строение спикульной решетки. В строении губок, обитавших в условиях пассивных ламинарных перетоков водных масс глубокой сублиторали, характерно наличие протяженного вертикального стержня, который поддерживал основную часть организма над илистым осадком: *Rhizopoterion* (L)–*Jerea–Siphonia* (Demospongia).

Сходное построение отдельных элементов скелета неродственных форм гексактинеллид, в частности, системы ризоидов в основании губки или высокого стержня, рассматривается как проявление адаптивной реакции к определенному типу субстрата и, соответственно, к динамике и направленности перемещений водных масс (*Etheridgia–Becksia* (L), *Microblastium–Divicalys* (L)). Подобное строение модульных форм губок, автономий и колоний, объясняется проявлениями асинхронной конвергенции на поздних этапах морфогенеза поздне меловых гексактинеллид. Изменение параметров водной среды в зоне верхней сублиторали на протяжении кампана – палеоцена выразилось не только в сокращении роли гексактинеллид в составе спонгиокомплексов Юго-Востока ЕПО, но и в миграции существовавших форм в более глубоководные интервалы бассейнов. Эти процессы и способствовали заметному распространению среди гексактинеллид относительно высоких полиоскулюрных форм ветвистых и кустистых очертаний.

Проявления изоморфизма (гомеоморфизма), как и разрабатываемые на примере представителей семейства *Ventriculitidae* (Первушов, 1998) ряды гомологического сходства, на фоне прослеживаемых тенденций в морфогенезе кремниевых губок на протяжении мелового и палеогенового времени, отражают фундаментальную закономерность конечности формообразования гексактинеллид. Рассмотрение морфологии юрских и меловых кремниевых губок, гексактинеллид и демоспонгий, а также известковых спикульных форм позволяет существенно расширить представления о проявлениях полного и частичного изоморфизма среди низших беспозвоночных.

## АПТСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ФОРАМИНИФЕР ЗАПАДНОЙ СИБИРИ, ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ И ПАЛЕОГЕОГРАФИИ (СЕВЕРНЫЙ ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОН)

**В. М. Подобина, Г. М. Татьянин**

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

Комплексы фораминифер аптского возраста впервые обнаружены в северном палеобиогеографическом районе Западносибирской провинции. Аптская бореальная трансгрессия распространилась только на небольшую территорию северного района, о чем можно судить по находкам новых комплексов фораминифер. Следовательно, аптские морские отложения впервые обнаружены в этом районе до южного междуречья рек Пур и Таз (Южно-Русская площадь, скв. 55). Севернее, на п-ове Ямал, в ряде пробуренных скважин (Тасийская площадь, скв. Р-159, 161; Западно-Тамбейская площадь, скв. 42, 45, 124; Северо-Тамбейская площадь, скв. 201, 205), так же, как и на Южно-Русской площади, в аптских комплексах фораминифер обнаружены агглютинированные кварцево-кремнистые фораминиферы и ядра остракод. Фораминиферы в основном небольшого таксономического разнообразия и недостаточно хорошей сохранности, но в комплексах выделены условно аптские виды. Вмещающие породы – в основном серые алевролиты с прослоями темно-серых аргиллитов и светло-серых песчаников викуловского горизонта, составляющего нижнюю часть промышленно нефтегазоносной покурской серии.

На Южно-Русской площади (южное междуречье рек Пур и Таз) в разрезе скв. 55 обнаружены фораминиферы и ядра остракод. В аптском комплексе определены виды: *Trochamminoides* aff. *ivanetzi* Podobina, *Labrospira* aff. *rotunda* Podobina, *Haplophragmoides topagorukensis* Tappan, *Ammoscalaria* cf. *difficilis* Kusina, *Trochammina umiatensis* Tappan,



Комплекс аптских фораминифер, Западная Сибирь, Западно-Тамбейская площадь, скв. 124; викуловский горизонт, нижний–средний апт (?)

1 – *Saccamina* aff. *sphaerica* (M. Sars); 2 – *Reophax sherborniana* (Chapman); 3 – *Haplophragmoides topagorukensis* Tappan; 4, 5 – *Ammoscalaria* aff. *obscura* (Loeblich); 6–9 – *Ammoscalaria* cf. *difficilis* Kusina; 10, 11 – *Trochammina* aff. *umiatusensis* Tappan; 12 – *Gaudryinopsis* aff. *barrowensis* (Tappan)

*Haplophragmoides*, *Ammoscalaria*, *Trochammina*, *Pseudoverneuilina* (?) (рисунок).

В других частях викуловского горизонта обнаружены фораминиферы, по которым установлены слои с единичными формами (нижние слои) и с *Ammomarginulina*, *Trochammina* (верхние слои).

Кроме северного района, на всей территории Западной Сибири отложения викуловского горизонта представлены континентальными фациями. По находкам отпечатков растений и спорово-пыльцевым комплексам этот горизонт ранее датирован аптским возрастом.

Комплексы аптских фораминифер северного палеобиогеографического района Западносибирской провинции совместно с Канадской провинцией (Северная Аляска, Западная Канада) относятся к Арктической палеобиогеографической области одноименного циркумполярного пояса (Подобина, 2018).

*Siphogaudryina rayi* (Tappan), *Pseudoverneuilina* (?) *aptica* Podobina. Многочисленны округлые формы родов *Labrospira*, *Haplophragmoides*, *Trochammina*, виды которых составляют основу аптских комплексов фораминифер. Систематический состав указанного комплекса и стратиграфическое положение определяет его условно среднеаптский возраст. Видимо бореальная трансгрессия только в среднем апте была наиболее значительно продвинута на юг до южного междуречья рек Пур и Таз, где обнаружены комплексы фораминифер с видами, встречаемыми на данном стратиграфическом уровне Северной Аляски (формация Torok) (Tappan, 1962).

Севернее, на п-ове Ямал, в разрезах скв. Р-159, 161 Тасийской и скв. 124 Западно-Тамбейской площадей, так же, как и на других площадях северного района в викуловском горизонте, с долей условности установлены отложения среднего апта. Вмещающие породы средней части викуловского горизонта, где обнаружен более полный комплекс, состоят из переслаивания темно-серых аргиллитов, серых алевролитов и светло-серых песчаников. Фораминиферы сравнительно мало разнообразны, преобладают представители родов *Labrospira*,

## АММОНОИДЕИ ПОДСЕМЕЙСТВА CHELONICERATINAE ИЗ АПТА МАНГЫШЛАКА, ЗАПАДНОЙ И ЮЖНОЙ ТУРКМЕНИИ (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ)

**К. С. Полковой, В. Б. Сельцер**

*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Саратов*  
*polkovoykirill@yandex.ru*

Изучена представительная коллекция аммоноидей подсемейства Cheloniceratinae Spath, 1923 из апта Мангышлака, Западной и Южной Туркмении. Коллекция состоит из более 300 экземпляров раковин и фрагментов и представлена сборами различных исследователей: Н. Ю. Клычевой и Т. Н. Богдановой из апта Мангышлака, Т. Н. Богдановой, М. П. Сукачевой и Л. Н. Фурсовой из Западной Туркмении, В. Б. Сапожникова из Копетдага.



subnodosocostatum) определены *Epicheloniceras subnodosocostatum* (Sinz.), *E. tschernyschewi* (Sinz.), редкие *E. orientale* (Jac.), а также *E. debile* Casey. Для *Ch. cornuelianum* (d'Orb) отмечается внутривидовая изменчивость, выраженная в различной толщине ребер и отчасти ширине оборота по отношению к его высоте. Кроме того, в литературе известна изменчивость в размерах раковин, колеблющихся от мелких до гигантских (Casey, 1961). Среди *Ch. seminodosum* (Sinz.) выделяются две группы: мелкоразмерная (диаметр раковины 10–40 мм), характеризующаяся частыми сильными сближенными ребрами, ранней редукцией латеральных бугорков; и крупноразмерная (диаметр свыше 100 мм), представители которой аналогичны экземпляру, изображенному И. Ф. Синцовым (Sinzow, 1906, табл. I, фиг. 4), для них отмечается ослабление и исчезновение умбональных и особенно боковых бугорков на ранних стадиях и их повторное появление – на поздних, а также грубые сближенные ребра на всей поверхности раковин. В коллекции обнаружен экземпляр *Epicheloniceras*, аналогичный формам, известным под названием *E. subnodosocostatum robustum* (Sinz.), которые впервые были изображены и описаны И. Ф. Синцовым в качестве варианта (Sinzow, 1906, табл. IV, фиг. 4–5). На наш взгляд, подобные раковины представляют собой проявление брадиморфии вида *E. subnodosocostatum* (Sinz.) и не заслуживают выделения в отдельный подвид. Этот тип полиморфизма у аммонитов характеризуется сохранением признаков, обычно присущих более ранним оборотам (Безносков, Митта, 1995). Среди *E. tschernyschewi* (Sinz.) встречены формы, близкие к *E. gracile* Casey. Возможно, последний представляет собой тахиморфную разновидность *E. tschernyschewi* (Sinz.), несущую на ранних оборотах признаки поздних оборотов типичных представителей вида. При этом автор вида Р. Кейси в описании указывал на наличие у *E. gracile* стадии *tschernyschewi*, которая исчезает рано (при диаметре 20–25 мм) (Casey, 1962, с. 250).

Имеющиеся материалы по хелоницератам Туркмении количественно преобладают из западной ее части (Туаркыр, Большой Балхан и Кубадаг). Из Южной Туркмении (Малый Балхан и Копетдаг) имеется несколько экземпляров, по определениям аналогичных видам, наиболее распространенным в западных районах. Из зоны *weissi* нижнего апта определены *Cheloniceras cornuelianum* (d'Orb) и *Ch. seminodosum* (Sinz.). Представители подсемейства из зоны *deshayesi* в коллекции отсутствуют. По-видимому, это связано с тем, что отложения рассматриваемого интервала повсеместно частично или полностью размыты в регионе. Тем не менее Т. Н. Богдановой (1971) отсюда указывается *Ch. cornuelianum* (d'Orb). Разнообразны хелоницератины зоны *furcata*, среди которых наиболее многочисленны *Ch. cornuelianum* (d'Orb), *Ch. disparile* Casey, *Ch. meyendorffi* (d'Orb), *Ch. seminodosum* (Sinz.), единичны *Ch. crassum* Spath, *Ch. quadrarium* Casey, *Ch. aff. minimum* Casey и *Ch. cf. kiliani* (v.Koen.). Присутствие в зоне *furcata* Туркмении *Ch. disparile* Casey и *Ch. meyendorffi* (d'Orb) хорошо согласуется с данными Р. Кейси (Casey, 1962), который описывал эти виды из верхних горизонтов нижнего апта Англии совместно с представителями *Dufrenoyia*. Из среднего апта определены *Epicheloniceras subnodosocostatum* (Sinz.) (зональный вид), *E. pusillum* (Sinz.), *E. cf. martinoides* Casey, *E. cf. tschernyschewi* (Sinz.) и единичные *E. cf. buxtorfi* (Jac.), *E. volgensis* (Wass.). Присутствие последнего является интересным фактом, так как раньше было известно, что его распространение ограничивается Поволжьем (Васильевский, 1908; Глазунова, 1973), Северным Кавказом (Никшич, 1915; Casey, 1962) и Северной Германией (Kemper, 1971).

Ревизия коллекционного материала позволила оценить видовое разнообразие *Cheloniceratinae* из рассмотренных регионов. Нижнеаптские *Cheloniceras* представлены шестью видами на Мангышлаке и восемью – в Западной и Южной Туркмении. Среднеаптские *Epicheloniceras* представлены соответственно – четырьмя и шестью видами. Среди представителей рода *Cheloniceras* в обоих регионах доминирует вид *Ch. cornuelianum* (d'Orb). Кроме того, в Туркмении количественно значимы *Ch. disparile* Casey и *Ch. meyendorffi* (d'Orb). Из представителей рода *Epicheloniceras* в рассмотренных областях преобладает вид *E. subnodosocostatum* (Sinz.). На Мангышлаке также многочисленны *E. tschernyschewi*

(Sinz.). Для хелоницератин выявлен внутривидовой полиморфизм: бради- и тахиморфия, а также изменчивость в размерах раковин, толщине ребер, ширине оборота по отношению к его высоте.

Авторы выражают благодарность Т. Н. Богдановой (ВСЕГЕИ) за предоставленную возможность работы с коллекционным материалом.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ И РАДИАЦИЙ МНОГОКЛЕТОЧНЫХ

**А. В. Попов**

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург  
simakov@ap1250.spb.edu*

**Многоклеточные.** Организму, как открытой системе, требуется постоянное поступление энергии и вещества, что вызывает конкуренцию, ведущую к естественному отбору и эволюции. Появление в венде и кембрии многоклеточных организмов явилось фундаментальным событием в повышении уровня организации живого, которое произвело существенное изменение в организации всей биосферы. В структуре живого быстро выделились доминирующие филогенетические группы хордовых, которые образовали основу биосферы. Общий уровень организации жизни, как специфического, высшего движения материи, получил выражение в эволюции позвоночных, рыбах, амфибиях, рептилиях, птицах, млекопитающих и, наконец, приматов и человека. *Доминирующие группы* хордовых позвоночных, образовавшие структурную основу биосферы, подавляли конкурирующие филумы, вытесняя их в менее благоприятные зоны. Вместе с тем общая система биосферных отношений стала более сложной, жесткой и энергетически уравновешенной. Она дополнилась самыми разнообразными биотическими отношениями, например, такими важными для размножения связями, как опыление цветковых растений насекомыми. Наиболее ярко особенности доминантной группы хордовых, эволюционирующих по *церебральному* пути, проявились у тетрапод. Архитектоника организма тетрапод в процессе развития легко адаптировалась к самым разнообразным условиям среды суши, моря и атмосферы (Попов, 1973, 2010, 2017, 2018; Popov et al., 2017).

**Пространственно-структурные особенности** любого движения материи определяются взаимодействием монолитной структуры *единичного* со структурой *множества единичных* и *средой*, которая дала возможность возникнуть этому движению материи. Структура множества, как более общее образование, подчиняла себе монолитную структуру единичного. Однако влияние *множества* на *единичное* в разных филогенетических группах было весьма различно. Если у позвоночных, особенно у тетрапод, развитие организма-индивида приобрело все большее значение, то у членистоногих оно жестко подчинялось воздействию множества (термиты, муравьи). *Пространство среды* позволяет существовать, перемещаться и взаимодействовать каждому единичному с любым единичным. Такая особенность среды открывает возможность образования *множества единичных* различных структур, основанных на филогенетических или биоценологических связях. Единичные структуры (организм) могут участвовать одновременно в самых различных *структурах множества* – филогенетических и биоценологических (Попов, 2006, 1993).

В филогенезе групп, отражающем этапы развития структуры множества, обычно хорошо выделяются три стадии: первая – начальный адаптивный пучок, состоящий из множества вариантов развития, в большинстве неудачных. Вторая стадия, более длительная, представлена небольшим числом ветвей, прошедших испытание естественным отбором. Адаптивный пучок третьей заключительной стадии отражает кризис развития структуры организма, когда она исчерпала эволюционные возможности соответствовать конкурентному давлению биосферы, а варианты эволюционных изменений ее структуры носят неудачный, инадаптивный характер (Попов, 1973, 2006; Popov et al., 2017).



Выдающимся свойством тетрапод явилось то, что эти огромные приспособительные возможности сочетались с быстрым развитием *мозга*, увеличение размеров которого не подвергалось столь жесткому контролю, как у членистоногих. Но самым главным явилась качественная и количественная особенность развития мозга тетрапод, огромные размеры которого, в сравнении с мозгом остальных животных, позволяли содержать существенно больше информации. Стратегия развития тетрапод пошла по пути не узкой специализации мозга, подобно муравьям и термитам, а его (мозга) универсального развития, информационный багаж которого и особенности структуры позволяли справиться с любой задачей. Ситуация, в которой многие индивиды в группе являлись кандидатом на любую роль, существенно усиливала конкурентные возможности всей группы. Вместе с тем значительно повышалась и ценность каждого организма-индивида (Попов, 2010).

Функционирование и эволюция мозга в значительной мере опираются на исключительную содержательность космического пространства, допускающего возможность возникновения тонких взаимодействий, основанных на слабой энергетике. Слуховые, обонятельные и особенно зрительные телерецепторы привели к резкому подъему возможностей мозга. Развитие зрения многократно расширило пространство для деятельности жизни. Но главное в том, что эти тонкие взаимодействия открыли простор для возникновения устойчивых структур в мыслительных процессах, основанных на этих связях (Попов, 1973, 1993, 2006, 2010, 2017, 2018; Popov et al., 2017).

Архитектоника тетрапод, способная быстро адаптироваться к самому широкому кругу условий, и наличие мозга дали тетраподам возможность распространиться в акваториях и занять там доминирующее положение. Это случилось дважды: в мезозое в акваториях лидировали рептилии, а в кайнозое – млекопитающие. В этом проявляется одна из фундаментальных закономерностей эволюции жизни, когда ее структура, испытывая ранее доминирование, снова завоевывает прежнюю среду в новом качестве (Попов, 2010, 2011).

**Ноосфера.** Формирование совершенно нового движения материи, связанного с появлением человека, выражено в таких структурах, как душа, обладающая памятью и мышлением и порождающая идеи. Неограниченное развитие мозга подняло хордовых на принципиально более высокий уровень организации, в сравнении со всей остальной массой филумов, образующих биосферу. Огромные возможности мозга человека внесли существенные изменения во взаимодействия структур, образующих биосферу (Попов, 2015, 2016, 2017, 2018; Popov et al., 2017).

Последующий этап развития, наступивший всего лишь 7–6 тыс. лет назад, по существу является *новым* эволюционным взрывом. Основное направление эволюционного процесса жизни находит отражение в интеллектуальном развитии человека, которое выходит на принципиально новый уровень. Преобразующее действие естественного отбора в исключительно сложной социальной среде требует от человека-индивида мгновенной адекватной реакции. Фиксированный индивидуальный опыт, дающий возможность делать прогнозы на будущее, и способность к абстрактному мышлению послужили основой для дальнейшего развития специфического образования, называемого *душой*.

**Выводы.** 1. Основная тенденция взаимодействия Большого взрыва и космоса выражалась в возникновении движений материи высшего порядка – геохимического, биологического и ноосферного. Жизнь, возникшая в акваториях, по мере повышения уровня своего развития захватывала новые существенно более сложные среды обитания – сушу и атмосферу, особенности которых уже ближе к космическому пространству. 2. Эволюция жизненного пространства филогенетической группы возникает при взаимодействии *монокристаллической* структуры организма-индивида и *структуры множества* организмов, которые занимают определенную среду. Общие структуры подчиняют частные. Основу структур множества образуют устойчивые связи, возникающие между организмами, а также между филогенетическими группами в процессе естественного отбора – борьбы за энергию и продолжение рода, т. е. за овладение пространством. 3. Главным эволюционным приобретением тетрапод явилась качественная особенность мозга. В сравнении с мозгом остальных животных, мозг тетрапод

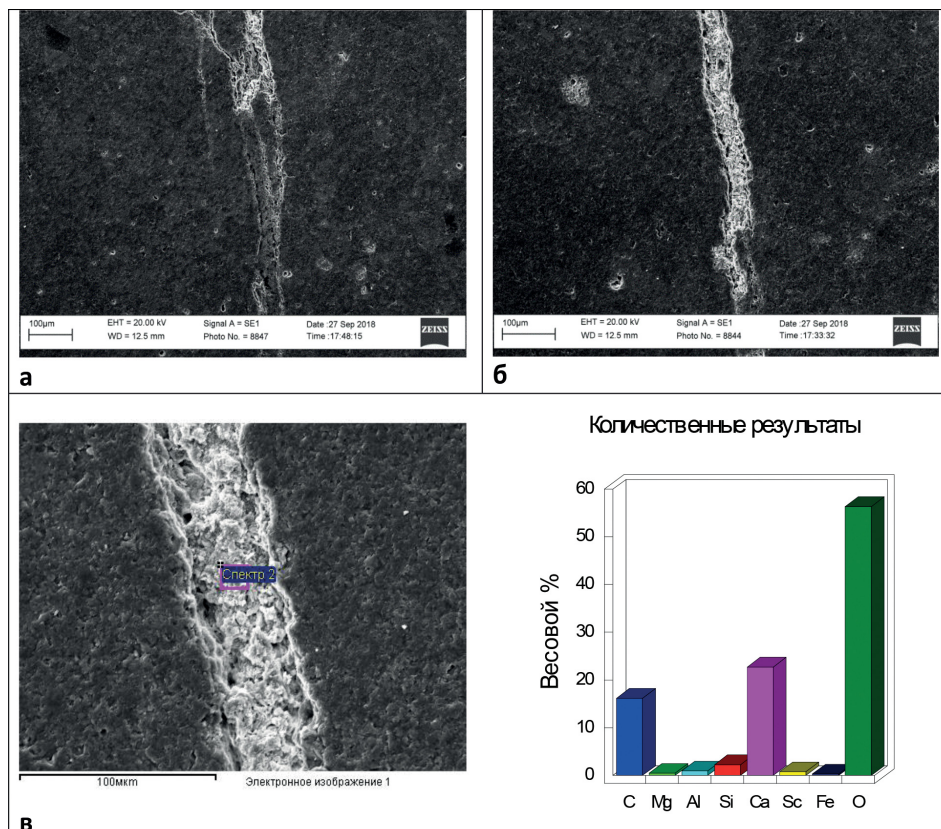
позволял содержать существенно больше информации. Тетраподы вышли победителями в соревновании с такой мощной и разнообразной группой животных, как членистоногие, которые только на суше представлены миллионом видов. 4. Фундаментальной закономерностью эволюции жизни является ситуация, когда филогенетическая группа, испытавшая ранее существенный подъем, позволивший ей перейти в новую среду обитания, снова появляется в прежней среде, но в новом качестве.

ВЕНДСКИЕ (ЭДИАКАРСКИЕ) ВОДОРΟΣЛИ  
РОДА *DOUSHANTUOPHYTON* CHEN, 1991  
В ДЗАБХАНСКОМ РАЙОНЕ ЗАПАДА МОНГОЛИИ

**А. Л. Рагозина, Е. А. Лужная, Л. В. Зайцева**

Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
*ragozina@paleo.ru*

В результате биостратиграфических исследований вендских (эдиакарских) отложений в Дзабханской структурной зоне в составе Российско-монгольской палеонтологической экспедиции в верхней части цаганоломской свиты была установлена завханская микробиота (Рагозина и др., 2007, 2016; Serezhnikova et al., 2014), позволяющая коррелировать эти отложения с эдиакарскими образованиями верхней части формации Доушаньто Южного Китая (Xiao et al., 1998, 2014; Zang et al., 1992, 1998; Zhou et al., 2001). Завханская ассоциация может быть также сопоставлена с обедненной ассоциацией *Tanarium conoideum*, установленной в верхневендских отложениях (мезенская свита) Восточно-Европейской платформы (Голубкова, Кузнецов, 2014). Завханская биота может рассматриваться как поздневендская и сопоставляться с ассоциациями редкинского горизонта Общей стратиграфической шкалы России или с верхней частью эдиакарской системы МСШ.



*Doushantuophyton* sp.: а, б – фрагменты минерализованных слоевищ; в – результаты исследования слоевища с рентгеновским микроанализатором Oxford INCA (Energy 350)

Кроме сфероморфных микрофоссилий, многочисленных биопленок и фрагментов слоевищ вендотениевых водорослей, в завханской микробиоте присутствуют также нитчатые формы рода *Siphonophycus* и проблематичные водоросли (Rodophyta ?), отнесенные к роду *Doushantuophyton* Chen, 1991 (*Doushantuophyton* sp.). Они представлены минерализованными (карбонитизированными) фрагментами дихотомирующих слоевищ, ширина которых составляет от нескольких микрон до 35–40 микрон, длина около 500–600 микрон (рисунок, фиг. а, б). Исследования микробиоты, проведенные на сканирующем электронном микроскопе EV050 с рентгеновским микроанализатором Oxford INCA (Energy 350) показали различия в составе вмещающих кремнистых пород и фрагментов слоевищ исследованных водорослей. В составе водорослей присутствуют биофильные элементы кальция и углерод, что подтверждает их изначальную органическую природу (рисунок, фиг. в).

Близкой группой к роду *Doushantuophyton*, возможно, являются кустистые водоросли рода *Eoholynia* Gnil., 1975 (*E. capillaria*), широко распространенные в верхнем венде (усть-пинезская свита) Юго-Восточного Беломорья (Рагозина, 2001), а также в вендских отложениях Восточно-Европейской и Сибирской платформ. Эти микроводоросли часто встречаются в виде фрагментов со следами органического вещества, а также минерализованные (пиритизированные, углефицированные и т. д.).

Водоросли *Doushantuophyton* Chen, 1991 и *Eoholynia* Gnil., 1975 являются важным компонентом в составе вендских микробиот и имеют важное корреляционное значение.

*Работа проводилась при финансовой поддержке РФФИ, проект 17-05-02212а «Становление метазойной организации. Поздний протерозой» и по теме «Появление жизни, становление биосферы и развитие древних биот».*

## АКРИТАРХИ СРЕДНЕГО–ВЕРХНЕГО ОРДОВИКА ЭСТОНИИ: ДОПОЛНЕНИЕ К СТРАТИГРАФИЧЕСКОЙ СХЕМЕ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

**Е. Г. Раевская**

*АО «Геологоразведка», Санкт-Петербург  
lena.raevskaya@mail.ru*

До настоящего времени биостратиграфическая шкала по акритархам, основанная на последовательной смене узнаваемых таксономических комплексов, была предложена только для кембрия Восточно-Европейской платформы (Волкова и др., 1979; Волкова, 1990; Волкова, Кирьянов, 1995; Раевская, 2007; и др.; частично Mozchidłowska, 1991). Данные по ордовикским акритархам оставались неполными и практически не использовались в региональных стратиграфических схемах. Относительно современная и более или менее полная последовательность комплексов акритарх нижнего–низов среднего ордовика была составлена автором по серии разрезов Ленинградской области (Раевская 1999, 2000, 2007). Ее стратиграфический потенциал опирался на сопоставление отложений с разрезами центральной части ВЕП в скважинах Московской синеклизы, где были прослежены выделенные комплексы в той же последовательности (Raevskaya, 2004). Но верхний ордовик оставался бедно охарактеризованным, поскольку соответствующие отложения на изученных территориях либо срезаны стратиграфическим несогласием, либо присутствуют в неполном объеме и представлены мелководными лагунными доломитами (вплоть до эвапоритов), в которых находки акритарх (микрофитопланктона) крайне редки.

Наиболее полные разрезы ордовика описаны в северном борту Балтийского прогиба в Эстонии, где выделяются все ярусы этой системы. Здесь накопление карбонатно-терригенных осадков происходило в мелководно-морских и открыто морских обстановках, благоприятных для развития микрофитопланктона. Чтобы проследить латеральное распространение

выделенных по акритархам биостратонов (Раевская, 2000) и дополнить их данными по верхнему отделу были изучены разрезы скважин Валга-10 и Вики-1.

Скважина Валга-10 расположена в Южной Эстонии вблизи Латвийской границы (57°48'24" с. ш., 26°04'65" в. д.). Вскрытая ордовикская толща общей мощностью 111,8 м представлена ласнамягинским и ухакусским горизонтами верхней части среднего отдела и всеми девятью горизонтами (кукрузеский, хальялаский, кейлаский, оандуский, раквереский, набалаский, вормсиский, пиргуский и поркуниский) верхнего отдела.

В скв. Вики-1, пробуренной на западе Эстонии вблизи пос. Кихельконна на о-ве Саарема (58°21'03" с. ш., 22°04'47" в. д.), средне-верхнеордовикские отложения сложены более мощной толщей (120,2 м), нарастающей снизу конденсированными волховским, кундаским и азерийским горизонтами нижней части среднего ордовика.

Результаты многолетних мультдисциплинарных исследований указанных разрезов обобщены в отдельных изданиях Геологической службы Эстонии и доступны на сайте <http://sarv.gi.ee/search.php?currentTabl=drillcore>. Стратиграфия рассматриваемых отложений составлена с учетом детального анализа распространения конодонтов (по данным Peep Männik) и хитиной (по данным Jaak Nõlvak) и увязана как с региональной, так и с Международной стратиграфическими шкалами. Высокая степень изученности этих групп микрофоссилий в Эстонии обеспечивает детальное стратиграфическое расчленение и корреляцию разрезов на всех уровнях (Nõlvak, 2002; Nõlvak et al., 2006). Несмотря на наличие очевидных переывов, их продолжительность была, по-видимому, невелика и почти не сказалась на полноте вскрытой части разреза, поскольку здесь прослеживаются практически все зоны, установленные по хитинозоям для исследуемого региона (Nõlvak, Grahn, 1993; Nõlvak et al., 2007).

Конденсированный разрез среднего ордовика сложен преимущественно известняками серыми, светло-серыми микрокристаллическими с тонкими мергелистыми прослоями, пленками и примазками. Верхнеордовикские отложения составляют более мощную толщу также представленную главным образом тонко- и микрокристаллическими известняками серыми, светло-серыми, зеленовато-серыми в разной степени аргиллитистыми, с прослоями мергелей. В подчиненном количестве присутствуют доломитизированные и биогермные известняки.

На палинологический анализ были отобраны пробы из наиболее глинистых интервалов разреза. Из разреза скв. Валга-10 было отобрано 50 образцов, из скв. Вики-1 – 35 образцов. Только 8 образцов из проанализированных 85 оказались неинформативны. Полученный кондиционный палеонтологический материал характеризуется богатством таксономического разнообразия, высокой численностью микроостатков и их прекрасной сохранностью. Более 120 таксонов акритарх диагностировано, из которых пять ранее не были известны. На основе вертикального распространения установленных таксонов в разрезах обеих скважин выделены восемь последовательных комплексов акритарх, сопоставленных с зональными подразделениями, установленными по другим группам ископаемых организмов и с подразделениями Общей и Международной стратиграфических шкал.

Два комплекса акритарх распознаются в верхней части среднего ордовика. Один с *Pterospermopsis tranvikensis*, *Aremorecanium rigaudae* и проходящими снизу разнообразными *Pachysphaeridium* spp., *Sacculidium* spp. и *Ordovicidium* spp. приурочен к ласнамягинскому горизонту. Второй – с *Orthosphaeridium insculptum* и *Electriskos pogonius* появляется в верхней части ласнамягинского горизонта, характеризует ухакусский горизонт и сменяется в нижней части кукрузеского горизонта комплексом с новыми элементами Gen. indet. 1, Gen. indet. 2. На этом рубеже начинает меняться общий облик микрофитопланктона. Акритархи, свойственные среднему ордовика, постепенно исчезают. Этот переход становится наиболее заметен с верхов кукрузе и связан с появлением новых морфотипов акритарх. В верхнем ордовике, помимо упомянутого комплекса с новыми таксонами на данном этапе исследований (возможно, будут уточняться), выделены еще пять последовательных комплексов акритарх. Снизу вверх: комплекс с *Excultibrachium concinnum*, нижняя граница которого маркируется массовым распространением характерного вида в основании халья-

лаского горизонта, комплекс с *Gordonirundum tungustanum*, *Cheleotochroa* spp., *Ferromia* sp., приуроченный к кейласкому горизонту, комплекс с *Navifusa ancepsipuncta*, *Evittia denticulata*, *Evittia* sp., характеризующий верхи кейлаского, весь оандуский и большую часть раквереского горизонты, комплекс с *Nexosarium* spp., распространенный с верхов раквере до основания пиргуского горизонта и комплекс с крупными и гигантскими *Hoegkintia vusbiensis*, *Pulvinosphaeridium granulatum*, отмечающий новое преобразование в микрофитопланктонных сообществах, связанное с позднеордовикским похолоданием.

Выделенные комплексы прослежены в разрезах обеих скважин в одинаковой последовательности, хотя в скв. Валга-10 первое появление некоторых таксонов фиксируется несколько раньше, чем в скв. Вики-1. Несмотря на то, что ордовикские отложения в Эстонии содержат богатые комплексы акритарх, всего несколько публикаций были посвящены изучению этой группы. Самая полная микрофитологическая характеристика ордовикских отложений Эстонии была дана по результатам изучения керна скв. Рапла (Северная Эстония), вскрывающей практически весь ордовик, за исключением самой нижней его части (Uutela, Tynni, 1991). Однако кроме описания 322 таксонов и схемы их вертикального распространения авторы не смогли предложить биостратиграфическую зональность изученных отложений по акритархам, поскольку не имели в то время возможность проследить диапазоны распространения характерных видов в других разрезах. Еще одна статья, заслуживающая внимания, касается пограничных отложений ордовика–силура в скв. Валга-10 (Delabroye et al., 2011). В ней дается весьма полная характеристика акритарх этого уровня. Таким образом, на основе сопоставления и увязки опубликованных данных и полученных новых результатов выполнен детальный анализ эволюционных изменений микрофитопланктона рассматриваемого бассейна и предложена схема расчленения среднего–верхнего ордовика по акритархам, которая может быть включена в региональную стратиграфическую схему Восточно-Европейской платформы.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 19-05-00748.*

## АРХИТЕКТОНИКА КАК ОСНОВА РЕКОНСТРУКЦИИ КЛЮЧЕВЫХ МОМЕНТОВ ЭВОЛЮЦИИ ОНТОГЕНЕЗА У ВЫМЕРШИХ ВЫСШИХ ТАКСОНОВ METAZOA

**С. В. Рожнов**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
Rozhnov@paleo.ru*

Все эволюционные новшества в морфологии многоклеточных животных связаны с изменением онтогенеза. Поэтому его изучение имеет большое значение для реконструкции филогенеза представителей Metazoa. Онтогенез ископаемых представителей можно выявить изучением возрастной изменчивости, анализом аберрантных форм и особенностей архитектуры и проморфологии таксона. Архитектоникой В. Н. Беклемишев в своем знаменитом двухтомнике назвал изучение взаимного расположения и взаимосвязи частей при построении из них целого организма. Ее главным методом является проморфология – учение о симметрии организмов и взаиморасположении их частей. Тело многоклеточных животных состоит из взаимосвязанных частей, в той или иной степени автономных в своем онтогенетическом развитии. Эти части принято называть модулями, а процессы их формирования – модулярными. Эти модули неоднородны по своему происхождению, так как сформировались на разных этапах онтогенетического развития, а симметрия их взаимного расположения могла меняться по мере формирования взрослого организма. Поэтому в его архитектонике такая неоднородность частей организма, его модулей, образует иерархическую структуру, отражающую последовательность и особенности их формирования в онтогенезе и филогенезе и учитываемую в таксономической системе. Комплексы структурных особен-

ностей архитектоники высших таксонов Metazoa определяются как архетипы, или планы строения. Известный эмбриолог Л. В. Белоусов, например, выделил архетип вторичноротых, представив его как структуру диплеврулы – ранней личинки иглокожих с архентероном, образовавшим три пары целомических мешков, и архетип позвоночных в виде фарингулы, морфологию которой можно вывести из строения диплеврулы. По мнению Белоусова, эти архетипы представляют собой узлы сходства, которые можно выявить в развитии достаточно обширной систематической группы. При этом все морфологическое разнообразие видов может быть уложено в малое число содержательных архетипов как узлов сходства на определенных стадиях онтогенеза. Белоусов основное внимание при реконструкции филогенеза уделял выявлению узлов сходства в онтогенезе и реконструкции основанных на них архетипов, которые, по его мнению, последовательно вытесняют друг друга в индивидуальном развитии. Более точно будет сказать, что узлы сходства и обусловленные ими архетипы не вытесняют друг друга, а последовательно накладываются один на другой, преобразуясь и постепенно формируя взрослый организм, в строении которого отпечатались архетипы всех уровней. Поэтому анализ архитектоники взрослых организмов позволяет выявить существование в онтогенезе животного тех или иных узлов сходства и присутствие или отсутствие тех или иных ключевых процессов в их онтогенезе. Это особенно важно для ископаемого материала, в котором «глубокие» онтогенетические стадии и узлы сходства непосредственно не сохраняются, но возможно их реконструировать по строению взрослых форм и подтвердить анализом aberrаций. На этом основании выявляется уровень организации таксона и его филогенетическое положение. Для этого необходимо сравнение с онтогенезом современных родственных форм. Например, для ископаемых иглокожих такой подход позволяет обосновать отсутствие или присутствие некоторых ключевых стадий при сравнении с онтогенезом и архитектурой современных морских лилий. В онтогенезе морских лилий имеется девять ключевых последовательно сменяющих друг друга модулярных процессов, присутствие или отсутствие которых в онтогенезе ископаемых иглокожих отражено в морфологии их взрослых форм: 1) билатерально-симметричное заложение целомов; 2) билатерально-асимметричное развитие передних и средних целомов; 3) исходно передневентральное заложение зачатка ротового отверстия; 4) прикрепление к грунту преоральной лопастью; 5) последующий торсионный процесс (перемещение рта на бывший задний конец личинки); 6) разрастание левого среднего целома (гидроцеля) вокруг пищевода; 7) замыкание гидроцеля в амбулакральное кольцо; 8) замыкание вестибулула (места зачатка рта) в вестибулярную полость; 9) появление зачатков радиальных каналов на гидроцеле в соответствии с пятилучевой симметрией и их исходное развитие в замкнутой амбулакральной полости. Все эти девять процессов выражены в архитектонике взрослых криноидей: билатеральная плоскость личинки выявляется в радиальной симметрии взрослых криноидей; асимметрия проявляется в разной судьбе правых и левых целомов; передневентральное расположение зачатка рта проявляется в изгибе кишечника; прикрепление к грунту преоральной лопастью и торсионный процесс выражены в инверсии целомов и расположении их в «стопку»; разрастание левого гидроцеля вокруг пищевода и его дальнейшее замыкание отражается в его кольцевой морфологии и месте гидropоры; замыкание вестибулула выражено в существовании этой полости под замкнутым тегменом у некоторых форм; пятилучевая симметрия заложения зачатков рук обеспечивает пятилучевую симметрию взрослых форм и формирование обширных целомических полостей в руках. Для вымерших палеозойских высших таксонов иглокожих такой подход выявляет следующие особенности. У бластозой по морфологии взрослых форм можно констатировать отсутствие замкнутой вестибулярной полости в их развитии; возможна незамкнутость их гидроцеля и его подковообразная форма. У солют присутствовал торсионный процесс в онтогенезе, но не было разрастания гидроцеля вокруг пищевода. У цинкт в онтогенезе также был торсионный процесс, но гидроцель у форм с двумя амбулакрами дугообразно разрастался около пищевода, и, видимо, на ранних стадиях развития личинка прикреплялась к субстрату преоральной лопастью. У стилофор отсутствовал торсионный процесс, прикрепление

к грунту преоральной лопастью и разрастание гидроцеля вокруг пищевода, но билатеральная асимметрия в развитии целомов имела. Билатеральная симметрия скелета *Stenocystoidea*, *Stenoimbricata* и *Courtessolea* могла скрывать внутреннюю асимметрию целомов.

Билатеральная симметрия возникает у билатерий и у некоторых книдарий (напр., ругоз) при появлении передне-задней оси и обособлении брюшной и спинной стороны: только после этого появляется возможность различать правую и левую стороны тела. Но это относится к конечному результату морфогенеза, возможного как без обособления правых и левых морфогенезов, так и при их обособлении. В первом случае билатеральную симметрию организуют внешние условия, а во втором случае – внутренние. Например, *Trichoplax*, движущийся по стеклу, временно приобретает билатеральные особенности при направленном движении и согласованном биении ресничек. У вендской *Dickinsonia* и близких к ней форм правая и левая сторона развиваются с проявлением скользящей симметрии, смещением правых и левых поверхностных сегментов относительно друг друга. Регуляция их согласованного развития происходила, видимо, на основе обратной связи между последовательно появляющимися сегментами. У иглокожих по такому принципу развивается амбулакральная система. Но в целом у билатерий билатеральная симметрия регулируется на генетическом уровне. Становление этой регуляции происходило в начале формирования этой обширной группы. Поэтому билатерально-асимметричное развитие целомов у иглокожих может быть исходным, а не результатом вторичного нарушения симметрии. Это приводит сначала к асимметричному развитию формы тела (Стилофоры), а затем к формированию радиальной (пятилучевой) симметрии. Обращает на себя внимание высокая скорость в геологическом масштабе времени фундаментальных преобразований планов строения. У иглокожих об этом свидетельствует различие во времени не более 10–15 млн лет между первым появлением в геологической летописи разрозненных табличек и находками определенно пятилучевых форм.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О БЕРРИАС-ВАЛАНЖИНСКИХ ОСТРАКОДАХ ГОРНОГО КРЫМА

Ю. Н. Савельева<sup>1</sup>, В. А. Грищенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>АО «Геологоразведка», Санкт-Петербург, [julia-savelieva7@mail.ru](mailto:julia-savelieva7@mail.ru)

<sup>2</sup>Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Саратов

Последнее десятилетие в Горном Крыму проводятся комплексные био- и магнитостратиграфические исследования нижнемеловых отложений (Аркадиев и др., 2012, 2015; Arkadiev et al., 2018; и др.). В рамках этих работ были изучены остракоды, установлены характерные комплексы, выделены биостратиграфические подразделения в ранге слоев с фауной (рисунок, А). Изучение новых разрезов дополнило имеющиеся данные о берриас-валанжинских остракодах Горного Крыма.

В разрезах близ с. Алексеевка (Белогорский район) отложения верхней части берриаса представлены глинами с редкими прослоями известковистых песчаников. Из этих отложений были определены представители порядка 80 видов остракод, принадлежащих 27 родам. Среди них есть новые формы. Анализ таксономического состава позволил выделить два комплекса: *Robsoniella longa*, *Sigillium* sp. 1 и *Costacythere drushchitzi*, *Macrodentina* sp. 1. Первый близок к комплексу слоев с *Robsoniella obovata*, *R. longa*, характерному для отложений верхней части берриаса–валанжина Восточного Крыма, второй близок к комплексу слоев с *Costacythere drushchitzi*, *Reticythere marfenini*, выделенному в отложениях верхней части берриаса Центрального Крыма (Arkadiev et al., 2018). Обнаруженные виды известны в основном из берриасских отложений Крыма (Нил, 1966; Тесакова, Раченская, 1996; Arkadiev et al., 2018), Кавказа (Колпенская, 2000; Платонов, Савельева, 2018); Франции (Donze, 1964; Babinot et al., 1985), Чехии (формация Клентниц) (Pokorný, 1973).

Средиземноморский стандарт (Geyssant, 1997; Reboulet et al., 2018)		Юго-Западный Крым (Arkadiev et al., 2018, с доп.)			Центральный Крым (Arkadiev et al., 2018)		Белогорский р-н (Тонас (Савельева и др., 2013) и др., 2013)		Восточный Крым (Arkadiev et al., 2018; Savileva et al., 2017)		Характерные события для остракод в Тегической области (Ogg et al., 2012)	Предлагаемые филогенетические связи по линии <i>P. praetriplicata</i> готерив-баррем									
зона	подзона	зона по аммонитам	комплекс/ слои с остракодами	г. Пагиль, Длинная, Резаная Б. Кермен комплекс с остракодами	слои с остракодами	Тонас комплекс с остракодами	Алексеевка комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами												
В А Л А Н Ж И Н	нижний	подъярв	верхний	зона	подзона	стандарт (Geyssant, 1997; Reboulet et al., 2018)	Средиземноморский стандарт	Юго-Западный Крым (Arkadiev et al., 2018, с доп.)	Центральный Крым (Arkadiev et al., 2018)	Белогорский р-н (Тонас (Савельева и др., 2013) и др., 2013)	Восточный Крым (Arkadiev et al., 2018; Savileva et al., 2017)	Характерные события для остракод в Тегической области (Ogg et al., 2012)	Предлагаемые филогенетические связи по линии <i>P. praetriplicata</i> готерив-баррем								
															Elencicerus tauricum	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere ex gr. praetriplicata
															T. callidiscus	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															C. furcillata	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															O.(O) meklesi	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															N. peregrinus	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															K. pronocostatum	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															S. verrucosum	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Neocomites platycostatus	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Karakaschicerus inostranzewi	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
В Е Р Р И А С	нижний	подъярв	верхний	зона	подзона	стандарт (Geyssant, 1997; Reboulet et al., 2018)	Средиземноморский стандарт	Юго-Западный Крым (Arkadiev et al., 2018, с доп.)	Центральный Крым (Arkadiev et al., 2018)	Белогорский р-н (Тонас (Савельева и др., 2013) и др., 2013)	Восточный Крым (Arkadiev et al., 2018; Savileva et al., 2017)	Характерные события для остракод в Тегической области (Ogg et al., 2012)	Предлагаемые филогенетические связи по линии <i>P. praetriplicata</i> готерив-баррем								
															Thurmannicerus pertransiens	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Neocomites premollicus	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															T. otopeta	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															T. alpillensis	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Berriassella picteti	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Malbosticerus paramimounum	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Dalmasiceras dalmaisi	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Berriassella privasensis	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Subthurmannia subalpina	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
В Е Р Р И А С	нижний	подъярв	верхний	зона	подзона	стандарт (Geyssant, 1997; Reboulet et al., 2018)	Средиземноморский стандарт	Юго-Западный Крым (Arkadiev et al., 2018, с доп.)	Центральный Крым (Arkadiev et al., 2018)	Белогорский р-н (Тонас (Савельева и др., 2013) и др., 2013)	Восточный Крым (Arkadiev et al., 2018; Savileva et al., 2017)	Характерные события для остракод в Тегической области (Ogg et al., 2012)	Предлагаемые филогенетические связи по линии <i>P. praetriplicata</i> готерив-баррем								
															Subthurmannia boissieri	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Fatella boissieri	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Neosomoceras euthymi	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Bairdia sp.	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Costacythere khiamii, Hechticythere belbekensis	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Dalmasiceras tauricum	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Retowskiceras retowskyi	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Retowskiceras chaperi	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
															Pseudosubplanites grandis	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata
Berriassella jacobii	Protocythere ex gr. praetriplicata, Costacythere sp. 1	слои с остракодами	комплекс с остракодами	слои с остракодами	слои с остракодами	 Protocythere triplicata															

Схема расчленения берриас-валанжинских отложений Горного Крыма по остракодам (А); виды-индексы представителей семейства Protocytheridae (Б); предлагаемые филогенетические связи по линии *Protocythere praetriplicata* – *Protocythere triplicata* (В)



В разрезе горы Длинная (Юго-Западный Крым, бассейн р. Бодрак) Е. Ю. Барабошкин ранее выделял аммонитовые зоны *Otopeta* и *Pertransiens* в составе нижнего валанжина (Барабошкин, Янин, 1997; Барабошкин, 1997; Baraboshkin, Mikhailova, 2000). Данные, полученные саратовскими палеомагнитологами по разрезу горы Длинная и другим конденсированным разрезам нижнего валанжина бассейн р. Бодрак – Шелудивая, Патиль (Grishchenko et al., 2018) не противоречат наличию в низах этих разрезов возрастных аналогов зоны *Otopeta*, которая ныне рассматривается в составе верхнего берриаса (Reboulet et al., 2018). Остракоды изучены из разрезов бассейн р. Бодрак (горы Патиль, Длинная, Большой Кермен) и бассейн р. Кача (гора Резанная). Отложения представлены чередованием плотных и рыхлых известковистых доломитизированных песчаников. Всего обнаружено 17 видов остракод, принадлежащих 8 родам. В результате проведенного таксономического анализа выделено два комплекса: *Bairdia* sp., *Protocythere praetriplicata* и *P. ex gr. praetriplicata*, *Costacythere* sp. 1. Большинство видов известно из берриаса Крыма (Тесакова, Раченская, 1996; Arkadiev et al., 2018) и Кавказа (Колпенская, 2000; Платонов, Савельева, 2018), но экземпляры имеют отличительные признаки и определены как близкие (*species affinis*): *Costacythere* aff. *foveata* Tes. et Rach., *C. aff. khiamii* Tes. et Rach., *C. aff. mesezhnikovi* Neale et Kolpenskaya, *Hechticythere* aff. *belbekensis* Tes. et Rach. Возможно, это более молодые формы, а берриасские – предковые, находящиеся на одной эволюционной линии развития. В валанжинских отложениях встречены промежуточные формы *P. ex gr. praetriplicata* и *P. ex gr. triplicata* (в разрезах Б. Кермен и Резаная) по эволюционной линии развития *P. praetriplicata* (берриас–валанжин) и *P. triplicata* (валанжин–баррем), переход которых отмечается на валанжинском уровне (Андреев, 1986; Николаева и др., 1999; Vabinot et al., 1985) (рисунок, В).

Наиболее значимы в стратиграфическом отношении представители семейства *Protocytheridae*, которые являются видами-индексами в Англии (Neale, 1978), в Польше (Kubiatiowicz, 1983), на Кавказе (Колпенская, 2000), в Средней Азии (Андреев, 1986), на Баренцевоморском шельфе (о-в Колгуев) (Куприянова, 2000). На рисунке, В представлены виды-индексы из семейства *Protocytheridae* в биостратиграфических подразделениях по остракодам берриаса–валанжина Горного Крыма.

Полученные новые данные дополнили схему расчленения Горного Крыма по остракодам берриас–валанжинского интервала (рисунок).

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-35-00134 мол\_а.*

## МАКРОСКЕЛЕТНЫЕ ОСТАТКИ ИЗ БАЗАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КЕМБРИЯ ОЛЕНЁКСКОГО ПОДНЯТИЯ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

**Ж. А. Сарсембаев<sup>1,2</sup>, В. В. Марусин<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск

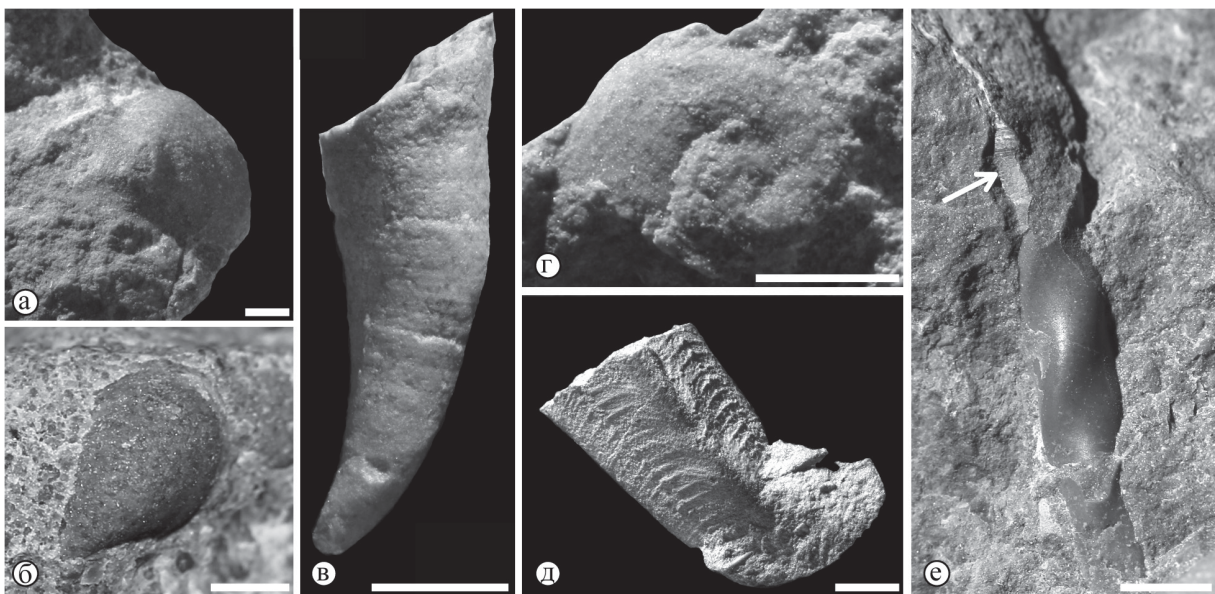
*zhigser@gmail.com*

Пограничный интервал позднего венда и раннего кембрия является одним из важнейших эволюционных этапов, который связан с крупномасштабной сменой палеосообществ в геологической летописи, известной как кембрийский взрыв биоразнообразия. Долгое время считалось, что внезапное появление в ископаемой летописи раннего кембрия большинства современных типов животных отражает реальные темпы эволюции (например, Valentine et al., 1999). Однако в настоящее время кембрийский взрыв биоразнообразия расценивается как растянутое во времени событие, захватывающее поздний венд и продолжающееся в кембрии (Conway Morris et al., 2000, 2006; Erwin et al., 2011; Zhuravlev, Wood, 2018). Одним из главных новшеств в бентосных сообществах терминального венда, сменивших эдиакарскую биоту, является наличие у организмов минерального скелета. Одни из древнейших поздневендских представителей скелетной фауны (также известные как *small shelly fossils*,

или мелкие скелетные остатки) характеризуются близкими к типичным кембрийским эуметазоям планами строения, но при этом значительно более мелкими размерами (максимум до 1,5 мм). Точное же время первого появления в кембрии крупных организмов с биоминерализованным скелетом, широко распространенных в томмотском веке, и их взаимосвязь с мелкими скелетными остатками до сих пор остается предметом дискуссий.

Изученный материал происходит из пограничных отложений верхнего венда и нижнего кембрия Оленёкского поднятия, выделяемых в объеме кессюсинской серии смешанного карбонатно-терригенного состава (Nagovitsin et al., 2015). Комплекс изученных остатков происходит из базальных отложений первой биозоны томмотского яруса *Nochoroicyathus sunnaginicus* (Хоментовский, Карлова, 1992) в непосредственной близости от уровня первого появления таксонов *Aldanella attleborensis* рассматриваемого в качестве индекс-таксона нижней границы томмотского яруса Общей стратиграфической шкалы (Parkhaev et al., 2011) и *Watsonella crosbyi* (потенциального индекс-таксона нижней границы второго яруса кембрия Международной хроностратиграфической шкалы (Cambrian Stage 2) (Li et al., 2011; Peng et al., 2012). Возраст комплекса может быть оценен как ~530 млн лет, благодаря U-Pb датировке из туфов в верхней части маттайской свиты (Kaufman et al., 2012).

Остатки представляют собой крупные (5–30 мм) слепки внутренней полости раковины в большинстве случаев без признаков минерального скелета. Литологически ядра представлены микритовыми и водорослевыми известняками, аналогичными вмещающей породе. При этом таксономически разнообразные мелкие скелетные остатки из вмещающих отложений демонстрируют хорошую сохранность кальцитовых раковин. В составе комплекса выделяются разнообразные ядра колпачковидной и конической формы, а также турбоспиральные формы. Отсутствие реликтов минерального скелета значительно затрудняет таксономическую диагностику крупных остатков, однако на основании общего морфологического сходства они могут быть сопоставлены с некоторыми таксонами мелких скелетных остатков, широко распространенными в ископаемой летописи на данном уровне. В составе комплекса установлены представители анабаритид (*Anabarites volutus*, *A. licis*), циркотецидных хиолитов (*Conotheca mammilata*, *Kothuitheca curta*) и моллюсков (*Igorella maidipingensis*, *I. emeiensis*, *Bemella simplex*, *B. parula*, *Asiapatella sinuata*, *A. undulata*, *Barskovia hemmisymmetrica*) (рисунок).



Раннетоммотские макроскелетные остатки из кессюсинской серии Оленёкского поднятия

*a* – *Asiapatella sinuata* Parkhaev in Parkhaev et Demidenko, 2010; *б* – *Igorella maidipingensis* (Yu, 1974); *в* – *Conotheca mammilata* Missarzhevsky in Rozanov et al., 1969; *г* – *Barskovia hemisymmetrica* Golubev, 1976; *д* – неизвестные пирамидальные остатки; *е* – *Anabarites volutus* (Missarzhesky in Rozanov et al., 1969), белая стрелка указывает на реликты кальцитовой стенки раковины. Длина масштабной линейки 2,5 мм

Диагностированные таксоны отличаются от морфологически аналогичных представителей мелкораковинной фауны значительно большими размерами (в среднем на порядок). В составе комплекса также широко распространены крупные пирамидальные остатки с треугольным сечением, предположительно принадлежащие ортотецидным хиолитам или конуляриидам. Наряду со слепками ядер без признаков минерального скелета, у отдельных экземпляров наблюдаются реликты кальцитово-раковины (рисунок, фиг. е).

Существуют три гипотезы, объясняющие взаимосвязь мелкой скелетной фауны и крупных кембрийских биоминерализованных организмов: первые являются предковыми формами последних (Розанов и др., 1969; Runnegar, Jell, 1976; Haszprunar, 1992); мелкие скелетные остатки представляют собой ювенильные минерализованные формы крупных организмов, у которых на всех стадиях онтогенетического развития была минерализованная стенка, но у взрослых форм она не сохранилась из-за особенностей захоронения и/или методики извлечения остатков из породы (Dzik, 1991); мелкие скелетные остатки – ювенильные, либо личиночные, минерализованные формы более крупных организмов без минерального скелета (Marti Mus et al., 2008). Несмотря на то, что большая часть комплекса макроостатков из кессюсинской серии не демонстрирует признаков минерального скелета, наличие отдельных форм с реликтами карбонатной раковины позволяет утверждать, что уже с самого начала томмотского века существовали крупные (25–30 мм) бентосные организмы с биоминерализованным внешним скелетом, морфологически аналогичные представителям мелкораковинной фауны.

*Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ, № 17-05-00852 и РНФ, № 17-17-01241.*

## СУКЦЕССИЯ СКАФИТИДНЫХ АММОНИТОВ В МААСТРИХТСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

**В. Б. Сельцер<sup>1</sup>, М. Махальский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Саратов, seltsevb@mail.ru*

<sup>2</sup>*Институт палеобиологии ПАН, Варшава, Польша*

На территории Саратовского региона многочисленные сборы маастрихтских скафитид происходят из меловых карьеров в окрестности г. Вольск. Наиболее подробно и полно изучены два карьера, известные среди геологов под названием Большевик и Красный Октябрь. Последний в настоящее время выведен из эксплуатации. Эти карьеры обнажают толщи писчего мела преимущественно маастрихтского возраста. Доступность отдельных интервалов связана с уступами, выполненными техникой при разработке мела. Среди разнообразной ископаемой фауны не редкими являются аммоноидеи, среди которых численно выделяются представители скафитид (*Hoploscaphites* и *Acanthoscaphites*) (Сельцер, Иванов, 2010). Многочисленные образцы из этих карьеров были собраны при детальном изучении разрезов (Олферьев и др., 2009, 2012), а также при проведении специальных сборов фауны. Некоторые образцы были собраны из осыпи, но большая часть имеет более точное положение, локализуясь в развалах мела на отдельных уровнях.

Последовательность в распространении скафитид заслуживает внимание в связи с затруднениями в идентификации положения нижней границы маастрихтского яруса в Поволжье и сопредельных территорий. Использование уровней первого появления аммонита *Pachydiscus neubergicus* (v. Hauer) как маркера основания маастрихта на Юге Франции и белемнита *Belemnella obtusa* Schulz – маркера нижней границы в Польше и Германии пока не представляется возможным, ввиду отсутствия находок этих моллюсков на исследуемой территории. Напротив, скафитиды достаточно часты среди других аммонитов, включая интервалы, относящиеся к нижнему маастрихту. На примере поволжских разрезов удастся проследить сукцессию скафитид, позволяя провести более точные корреляции маастрихтских отложений изучаемой территории с одновозрастными отложениями Западной Европы

В Саратовском Поволжье основание маастрихта было установлено в карьере Большевик палеомагнитными исследованиями, показавшими наличие последовательности магнитохронов, интерпретируемых как 32N2 и 33N1, а также изотопного экскурса углерода ( $\sigma^{13}C$ ) (Benyamovskiy et al., 2016; Varaboshkin et al., 2017). Эти результаты совпадают с данными, опубликованными по разрезу Терсис (Юг Франции), выбранного в качестве лимитотипа (GSSP) основания маастрихта (Odin, Lamaurelle, 2001; Thibault et al., 2012). В карьере Большевик, на уровне кровли выявленного магнитохрона 32N2 установлено присутствие *Hoploscaphites pumilus* (Steph.). Несколько выше найден *H. constrictus* cf. *anterior* (Blasz.), а первые достоверные *Hoploscaphites constrictus constrictus* (J. Sow.) найдены выше, через 6,0–8,8 м. Наибольшее количество экземпляров *Hoploscaphites* происходит из карьера Красный Октябрь, с тех интервалов разреза, которым приблизительно соответствуют те, что установлены в карьере Большевик, при расстоянии между ними не более 8 км. Начиная с уровня первого присутствия *H. c. constrictus* и далее вверх по разрезу, прослеживается последовательная смена комплексов маастрихтских скафитид (рисунок). Первый самый ранний комплекс представлен *H. pumilus*. По мнению М. Махальского, это поздние формы (late form) (см. Материалы текущей сессии). Кроме того, из обоих разрезов имеются не инситуные находки *Hoploscaphites quadrispinosus* (Geinitz) (крупные скафиконы без сифональных бугорков), тоже происходящие с интервалов с *H. pumilus*. Среди акантоскафитов формы без сифональных бугорков – наиболее древние и, по-видимому, появляются в терминальной части кампана и самых низах маастрихта (Kin, 2010; Machalski, 2012; Machalski, Malchuk, 2016).

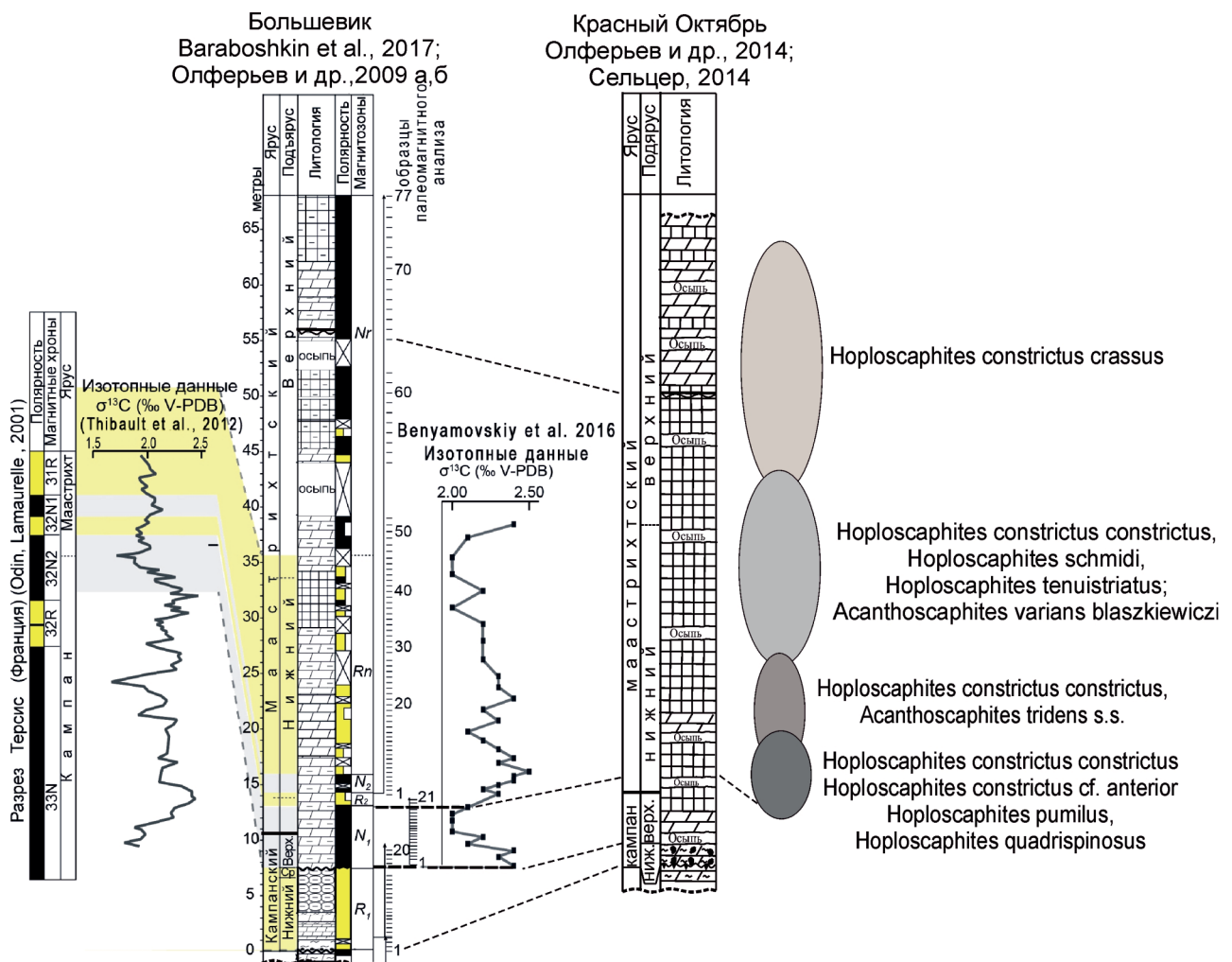


Схема последовательности в распространении комплексов скафитид в маастрихтских отложениях меловых карьеров г. Вольск (Саратовская область)

Кроме того, в карьере Красный Октябрь в первом комплексе присутствуют, очевидно, самые ранние *H. c. constrictus* (J. Sow.), а также переходные формы между *H. quadrispinosus* и *A. tridens*, у которых на середине вентральной стороны появляются слабовыраженные вздутия, близкие к сифональным бугоркам. Первый комплекс скафитид может быть сопоставлен с нижней частью западноевропейской иноцерамовой зоны *Endocostea typica* (Walaszczyk et al., 2016). Ранее аналогичные данные были получены при изучении скафитид из разреза Терсис (Machalski, Odin, 2001). Комплекс, установленный выше, образован ассоциацией *H. c. constrictus* (J. Sow.) вместе с крупными скафитами *Acanthoscaphites tridens* s. s., что может быть сопоставлено с верхней частью иноцерамовой зоны *E. typica* и в основном с вышележащей зоной *Trochoceramus radiosus*. Следующий третий комплекс соотносится с верхней частью нижнего и нижней частью верхнего маастрихта. Он сформирован видами *H. c. constrictus* (Sow.), *H. schmidi* (Birk.), *H. tenuistriatus* (Kner), а также *A. varians blaszkiewiczi* Jagt, Kennedy, Machalski, что может быть сопоставлено с иноцерамовой зоной *Inoceramus ianjonensis* на основании находки вида-индекса (определения И. Валашика) с того интервала, где присутствуют аммониты.

Последний комплекс распространен в верхних интервалах обоих разрезов. Его представляет в основном подвид *H. c. crassus* (Łop.), дающий возможность сопоставить этот интервал разрезов с большей частью зоны *Spyridoceramus tegulatus* верхнего маастрихта. В карьере Красный Октябрь наличие двух последних зон установлено по находкам видов-индексов.

Подобная сукцессия скафитид прослежена ранее в Польше (Machalski, 2005, 2012; Kin, 2010). Выявленная последовательность отражает эволюционное развитие *Hoploscaphites* и *Acanthoscaphites*. Однако в саратовских разрезах до настоящего времени не установлено присутствие *H. c. lvivensis* Mach., подвида, связующего *H. c. constrictus* и *H. c. crassus*, известного в Польше и на Западной Украине. Это, возможно, объясняется быстрой эволюцией таксонов (см. Материалы текущей сессии, М. Machalski), вызывая затруднения в установлении уровней находок при селективной обнаженности отдельных интервалов в изученных карьерах. Возможно, сказываются различия палеогеографической среды на протяжении маастрихтского века.

*Работы проводились при частичном финансировании Национального научного центра Польши (National Science Centre, Poland; project 2015/19B/ST10/02033).*

## О ГЕНЕЗИСЕ «МИКРОСФЕР» ИЗ СИЛУРА ГОРНОГО АЛТАЯ – МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН ИЛИ ОРГАНОСТЕННЫЕ МИКРОФОССИЛИИ?

**Н. В. Сенников, Н. В. Новожилова, Р. А. Хабибулина, В. А. Лучинина**

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск  
SennikovNV@ipgg.sbras.ru*

При изучении силурийских разрезов лудловско-пржидольского стратиграфического интервала в Ануйско-Чуйской структурно-фациальной зоне северо-западной части Горного Алтая описана серия разрезов, в которых были отобраны образцы для химической препарировки с целью получения микрофоссилий (конодонтов, остракод и т. д.). Лудловский интервал в исследуемом районе представлен карбонатными, терригенно-карбонатными и терригенными породами куимовской свиты, а пржидольский, относимый к черноануйской свите, – преимущественно терригенными породами с редкими прослоями известняков. Куимовская и черноануйская свиты охарактеризованы представительными комплексами брахиопод, трилобитов, остракод, табулят, ругоз, строматопорат, криноидей, конодонтов (Кульков, 1966, 1967; Поленова, 1970; Елкин и др., 1974; Ивановский, Кульков, 1974; Миронова, 1978; Гутак и др., 2000; Сенников и др., 2001; Краснов, Кульков, 2009). В верхней части одного из изученных разрезов, содержащей куимовские брахиоподы, при растворении известняков были обнаружены конодонты *Ozarkodina* sp. и округлые «микросферы».

Сферические или эллипсоидные известковые микрообразования (20–500 мкм), называемые «кальцисферы» (calcispheres), в карбонатных породах палеозоя известны уже более 130 лет (Williamson, 1880). Ряд исследователей придерживался мнения об их минеральной природе в процессе диагенетических и постдиагенетических преобразований осадков. Начавшиеся в первой четверти прошлого века дискуссии о систематической природе животного или (и) растительного происхождения различных кальцисфер – диагенетически измененные остатки радиолярий, фораминифер или представителей других групп фауны, с одной стороны, и водорослевые образования различных их таксономических категорий, с другой, продолжаются до сих пор (Servais et al., 2009; Versteegh et al., 2009; Dixon, 2010).

Научно обоснованные доказательства водорослевой природы среднепалеозойских кальцисфер впервые опубликовали Дж. Казмерчак (Kazmierczak, 1975, 1976) и Д. Морзалек (Morszalek, 1975). Первый отнес сфероподобные кальцитовые образования из морских карбонатных верхнедевонских отложений Польши к роду *Eovolvox* в порядке вольвокальные – *Volvocales*, класса вольвоковые – *Volvocophyceae* в составе отдела зеленых водорослей – *Chlorophyta* (Kazmierczak, 1975, 1976, 1981), а второй провел сравнение кальцисфер с видом рода *Acetabularia* в порядке дазикладиевых *Dasycladaceae*, класса ульвофициевые – *Ulvophyceae* в составе отдела зеленых водорослей. Позднее в лудловско-прижидольских известняках Северной Земли были найдены известковые оболочки ооспорангий (гирогониты) харовых водорослей (кальцисферы 210–300 мкм) (Берченко и др., 1993).

В конце прошлого века для палеозойских образований типа кальцисфер появились новые термины – известковые «микрофоссилии» и «нанофоссилии» (Munnecke et al., 1999). Позже О. А. Дикон (Dixon, 2010) обнаружил округлые карбонатные образования внутри силурийских кораллов из разрезов в Арктической Канаде, которые он назвал «микросферы» – *microspheres*. В приведенных выше примерах изучения кальцисфер и микросфер их исследования, за редким исключением, проводились в шлифах. Аналогичные исследования кальцисфер, микросфер (сферических микрофоссилий) и кальцитовых нанофоссилий карбонатного состава с применением методик химической обработки на шведском палеозойском материале позволили получить новые результаты (Munnecke, Servais, 1996; 2008; Munnecke et al., 1999, 2000; Servais et al., 2009; Versteegh et al., 2009), в том числе выделить в составе группы *Incertae sedis* новое семейство и несколько новых родов, а также сравнивать их с палиноморфами, акритархами и другими фаунистическими и флористическими группами. Стратиграфическое положение в силурийских шведских разрезах ограничено верхами телича и низами шейнвуда, а для наносфер – верхами телича, шейнвудом, гомером, горстием и лудфордом (Munnecke, Servais, 2008).

Химическая обработка уксусной кислотой алтайского материала позволила получить объемные экземпляры микросфер (от 90 до 120 мкм). В отличие от других известных в осадочных образованиях кальцисфер и микросфер, состоящих из кальцита светлых тонов, алтайские микросферы имеют черный цвет. Хорошая сохранность алтайских микросфер, со строго ориентированным по радиусу сферы строением несросшихся микрокристаллов на их внешней оболочке, уже на первом этапе исследований вызвала необходимость проверки возможности минеральной, абиогенной, синседиментационной природы этих микросфер. Однако выяснилось, что алтайские микросферы имеют соприкосновение со сростками более крупных различных по размерам кристаллов, отличающихся от стандартизированных по размерам микрокристаллов стенки микросферы. Очевидно, что такие крупные кристаллы образовались в процессе поздне- или постдиагенетических преобразований.

Микрокристаллы, из которых сформирована стенка алтайских микросфер, образовались либо биогенным путем до осаждения осадка с «захватом-захоронением» микросфер, или на самой ранней стадии диагенеза при преобразованиях уже первично минерализованных стенок какого-либо микроорганизма. Предположение, что микрокристаллы могли образовываться на стенках какого-то микроорганизма на ранней стадии диагенеза за счет аномально повышенного содержания определенных химических элементов в такой стенке не получило подтверждения. Изучение алтайских микросфер на сканирующем микроскопе обнаружило

четко проявленное закономерно двуслойное строение их стенки. Это показывает, что такая двойная структура стенки возникла еще до начала осадконакопления и тем более дальнейших процессов диагенеза. Внешний вид каждого из микрокристаллов в стенке алтайских микросфер близок к форме кристаллов сидерита. Исследование на сканирующем микроскопе TEXSCAN MIRA, оснащенный энерго-дисперсионным спектрометром INCAEnergy 350 (микронзондом), показало, что эти образования по составу отвечают минералам группы железа и их можно отнести к гетиту – точнее, учитывая габитус микрокристаллов, к псевдоморфозам гетита по сидериту.

Предположение об органической природе алтайских микросфер получило подтверждение – на стенках большинства исследуемых микросфер были обнаружены мини-микросферы (наносферы) (от 5 до 18 мкм) с твердой оболочкой, являющиеся их дочерними юными генерациями или симбионтами других более мелких организмов.

Среди современных микроорганизмов внешнюю твердую (минерализованную) стенку некарбонатного состава имеют некоторые водоросли. Так, в отделе зелёных водорослей (Chlorophyta), в порядке хламидомонадальные (Chlamydomonadales) есть рода, у которых оболочка инкрустирована (в том числе, с образованием сплошного покрова) солями кальция, кремнезема или железа. В отделе эвгленовые водоросли (Euglenophyta), в порядке эвгленальные (Euglenales) у отдельных таксонов имеется наружный твердый панцирь, пропитанный солями железа, не прилегающий плотно к протопласту. Эвгленовые водоросли обитают как в пресноводных, так и морских условиях. При неблагоприятных условиях у некоторых эвгленовых формируются покоящиеся цисты с толстыми оболочками. В ископаемом состоянии сохранились остатки двух эвгленовых – рода *Trachelomonas* Ehrenberg и *Phacus* Dujardin – неоген и палеоген (Heather, Brain, 2010). Именно представители рода *Trachelomonas* Ehr., в отличие от других родов порядка эвгленальных (Euglenales), имеют сферическую форму и характеризуются наличием сплошной твердой оболочки – «домика», как у взрослых, так и у юных форм. «Домики» при этом имеют двуслойное строение стенки, а образующиеся юные дочерние клетки у современных видов рода *Trachelomonas* Ehr. за 2–3 дня (Москалец, 2006) строят вокруг себя твердые оболочки – наносферы.

Минеральный состав алтайских микросфер группы железа, вкуче с их строением и наличием разных генераций, позволяют предположить их биогенный генезис – они являются собой минералогический феномен жизнедеятельности водорослей, вероятно, эвгленовых.

*Работа координируется с исследованиями, проводимыми по проекту IGCP 652.*

## НЕМОРСКИЕ ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ ПОЗДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ: КОСМОПОЛИТЫ И ЭНДЕМИКИ – ВСЕЛЕНИЕ, РАСЦВЕТ, ВЫМИРАНИЕ

**В. В. Силантьев, М. Н. Уразаева**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань  
vsilant@gmail.com*

Взаимодействие биоты и климата – одна из самых интересных, но все еще мало изученных областей палеонтологии. История развития неморских двустворчатых моллюсков (НДМ) позднего палеозоя свидетельствует о том, что вселения двустворок из морских обстановок в солоноватоводные и пресноводные (неморские) бассейны в большинстве случаев (кроме девонского периода) были приурочены к глобальным гляциальным событиям. Увеличение разнообразия НДМ и обмена фаунами разных палеозоогеографических провинций также связано с похолоданиями климата. Напротив, вымирания НДМ приурочены, как правило, к глобальным потеплениям климата. Большинство групп, вселившихся из морей в неморские бассейны, имели ограниченное временное и пространственное распространение, и рассматриваются в настоящее время как эндемичные родовые таксоны. В то же время

некоторые моллюски, например, позднепермские *Palaeomutela* s.l., смогли расселиться на обоих полушариях Земли. Основные черты истории развития НДМ в позднем палеозое можно представить в следующем виде.

Первыми двустворками, освоившими неморские бассейны, являются представители семейства Amnigeniidae Khalf., включающего роды *Paramnigenia* Khalf. (нижний девон Алтая и Салаира), *Amnigenia* Hall (нижний девон Алтая и Салаира, средний девон Западной Европы, верхний девон Северной Америки, турнейский ярус Минусинского бассейна), *Archanodon* Howse (верхний девон Ирландии, нижний карбон Англии) и *Asthenodonta* Whiteaves (верхний карбон Северной Америки). Возможность появления первых НДМ была связана с возникновением в девоне новых устойчивых экологических ниш, обусловленных широким развитием растительности по берегам пресноводных водоемов. Семейство Amnigeniidae вымерло в конце карбона. Род *Amnigenia* можно отнести к космополитам, остальные роды – эндемики (Силантьев, 2013).

В визейском веке в солоноватоводные бассейны вселились три рода неморских двустворчатых моллюсков – *Naiadites* Dawson, *Curvirimula* Weir и *Paracarbonicola* Eagar. Самые ранние находки *Naiadites* (группа *Naiadites obesus*) и *Curvirimula* зафиксированы в нижней части визе (чадский подъярус Северной Англии и радаевско-бобриковский интервал Кизеловского бассейна Урала). Первое появление *Paracarbonicola* также приурочено к нижней половине визейского яруса (арундский подъярус Северной Англии). Вселение этих трех родов в неморские бассейны совпадает с гляциальным событием начала визейского века (Kalvoda, 2002).

В начале серпуховского века бассейны Западной Европы начали заселяться космополитной группой настоящих *Myalina*-подобных *Naiadites* (Trueman, Weir, 1946). Имеется предположение (Weir, 1945) о происхождении группы *Naiadites obesus* от морского рода *Modiolus* Lamarck, а настоящих *Myalina*-подобных *Naiadites* от рода *Myalina* De Koninck. На этом же временном рубеже двустворчатые моллюски начали осваивать неморские бассейны Ангарской палеозоогеографической области (Ангарида), в которые вселились эндемичные роды *Augea* Khalf. и *Quasianthraconauta* Betekhtina (Бетехтина, Токарева, 1988). Указанные вселения совпали с гляциальным событием начала серпуховского века (Fielding et al., 2008; Gulbranson et al., 2010).

Башкирский век – время расцвета раннекаменноугольных родов-космополитов *Naiadites* (*Myalina*-подобная группа) и *Curvirimula* (Eagar, 1977, 1994). Одновременно, бассейны заселялись новыми родами *Anthraconaia* Trueman et Weir и *Carbonicola* M'Coу, которые за короткое время распространились по всей Северной Пангее. В частности, находки *Naiadites*, *Curvirimula*, *Anthraconaia* и *Carbonicola* зафиксированы в башкирском ярусе Донбасса (Чернышев, 1931) и Ангарида (Бетехтина, Токарева, 1988). Момент таких важных изменений в фауне НДМ совпал с гляциальным событием на рубеже серпуховского и башкирского веков (Fielding et al., 2008; Gulbranson et al., 2010).

В середине московского века во все неморские бассейны Северной Пангеи вселился и стал доминировать космополитный род *Anthraconauta* Pruvost (Бетехтина, Токарева, 1988; Eagar, 1994). Это вселение отвечает гляциальному событию середины московского века (Gulbranson et al., 2010).

В начале касимовского века изменения в фауне НДМ затронули в основном Ангарида. В бассейнах, заселенных ассоциациями *Anthraconauta*, появились местные роды-эндемики *Orthomyalina* Bet., *Amnigeniella* Bet., *Kinkerkaella* Khalf., *Mrassiella* Ragozin, *Angarodon* Rag. (Бетехтина, Токарева, 1988). Эти изменения в фауне НДМ совпали с гляциальным событием начала касимовского века (Scheffler et al., 2003).

Вымирание почти всех (кроме *Anthraconauta*) каменноугольных родов НДМ приурочено к рубежу между каменноугольным и пермским периодами, совпадающим с кратковременным климатическим оптимумом (Scotese, 2016).

В приуральскую эпоху перми изменения коснулись преимущественно НДМ Ангарида. В начале ассельского века опустевшие в результате вымирания бассейны Ангарида



заселились многочисленными эндемиками: *Mrassielina* Bet., *Dictys* Khalf., *Kemeroviella* Bet., *Taimyria* Lutk., *Aenigmoconcha* Benediktova, *Yavorskiella* Khalf. и др. Это увеличение разнообразия НДМ, связанное в том числе с вселением морских групп в неморские бассейны (*Aenigmoconcha*, *Yavorskiella*), совпало с гляциальным событием начала ассельского века (Montanez et al., 2007). К концу приуральской эпохи все эти эндемичные роды вымерли.

В кунгурском веке изменения в составе Ангарской фауны НДМ происходили в два этапа. В начале кунгура увеличилось разнообразие эндемиков *Quasianthaconauta* Bet., *Bunguria* Tokareva, *Ussoviella* Bet. и вселение будущих родов-космополитов *Procopievskia* Rag. и *Khosedaela* Kanev. Во второй половине кунгура в бассейны Ангарида вселились эндемики *Abiella* Rag., *Senderzoniella* Bet., *Brussiella* Bet., *Neamnigenia* Khalf. и др. Им сопутствовали ангарские космополиты *Intaella* Kan., *Sinomya* Pogorevitsch, а также восточноевропейские космополиты *Palaeomutela* Amalitzky (подроды *Palaeomutela* (*Palaeomutela*) Amal. и *Palaeomutela* (*Palaeonodonta*) Amal.) (Бетехтина, Токарева, 1988).

Рубеж кунгурского и роудского веков является определяющим в развитии фауны НДМ Восточно-Европейской платформы и Приуралья. В это время в неморские бассейны вселились местные космополиты *Palaeomutela* Amal. (*P.* (*Palaeomutela*) и *P.* (*Palaeonodonta*)), ангарские космополиты *Intaella* Kan., *Sinomya* Pog., *Khosedaela* Kan., *Redikorella* Sil. (Гусев, 1990; Силантьев, 2014, 2015, 2016).

Изменения НДМ на рубеже кунгурского и роудского веков являются откликом на гляциальное событие кунгурского века (Montanez et al., 2007; Davydov et al., 2012).

Похолодание, вызванное гляциальным событием на рубеже роудского и вордского веков (Davydov et al., 2016), вызвало проникновение холодолюбивой Ангарской фауны в Еврамерию (Силантьев, 2015, 2016).

Рубеж гваделупской и лопинской эпох пермского периода фиксирует глобальное вымирание фаун НДМ. В Еврамерийской области вымерли все существовавшие до этого группы *Palaeomutela* s.l. В Ангарида вымерло около 90 % родов НДМ (30 из 33). Это вымирание можно связать с потеплением в конце кептена (Davydov et al., 2016).

В начале лопинской эпохи перми в Еврамерийской области на смену вымершим группам НДМ пришли новые космополиты: группа *P.* (*Palaeomutela*) *keyserlingi* и *P.* (*Palaeonodonta*) *fischeri*. Одновременно в бассейны вселились эндемики *Verneuiliunio* Starobogatov, *Oligodontella* Gusev, *Sacmariella* Kuloeva, *Opokiella* Plotnikov, *Permianaia* Silantiev et Urazaeva, 2018. Космополитные группы *Palaeomutela* прослеживаются в лопинских отложениях Ангарида, Катазии и Гондваны (Силантьев, 2016; Silantiev, 2018).

Бассейны поздней перми Ангарида характеризовались ограниченным набором жизненных форм двустворок, включавшим космополитов *P.* (*Palaeonodonta*) *fischeri*, *Concinella* Pogorevitsch и немногочисленных эндемиков *Soanella* Bet.

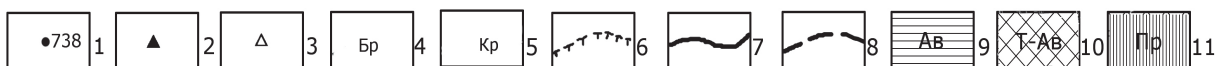
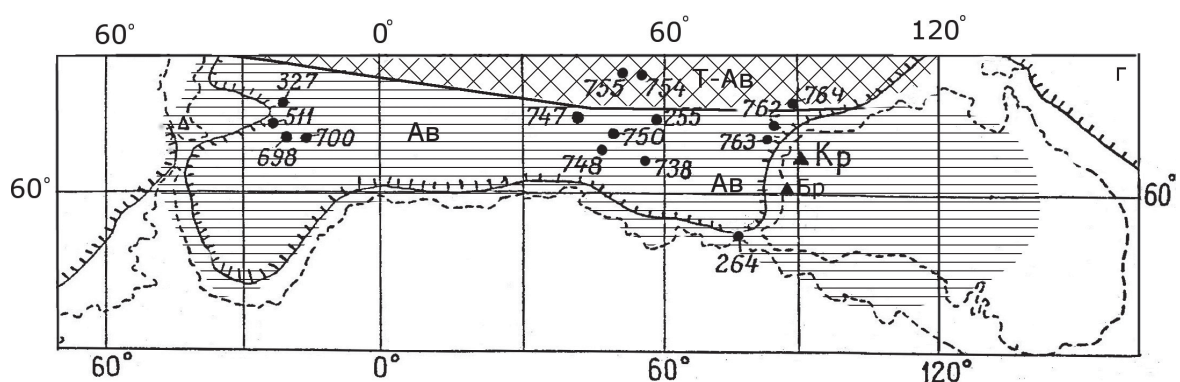
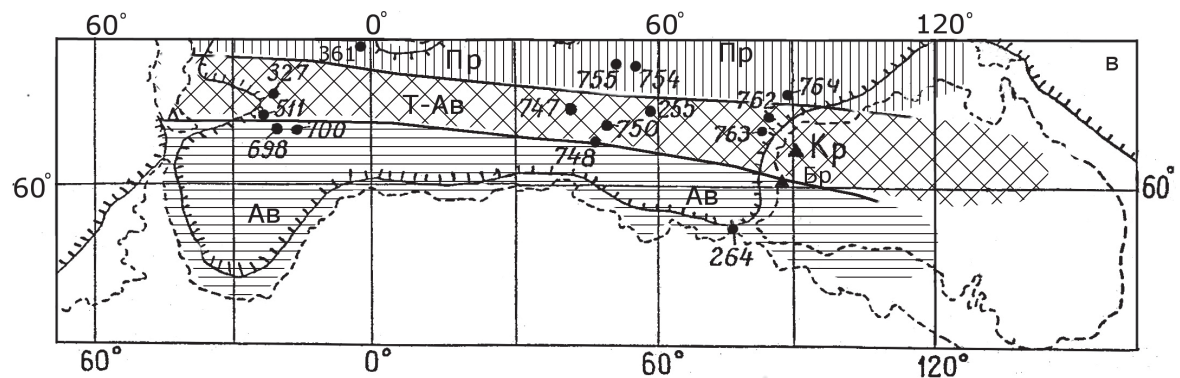
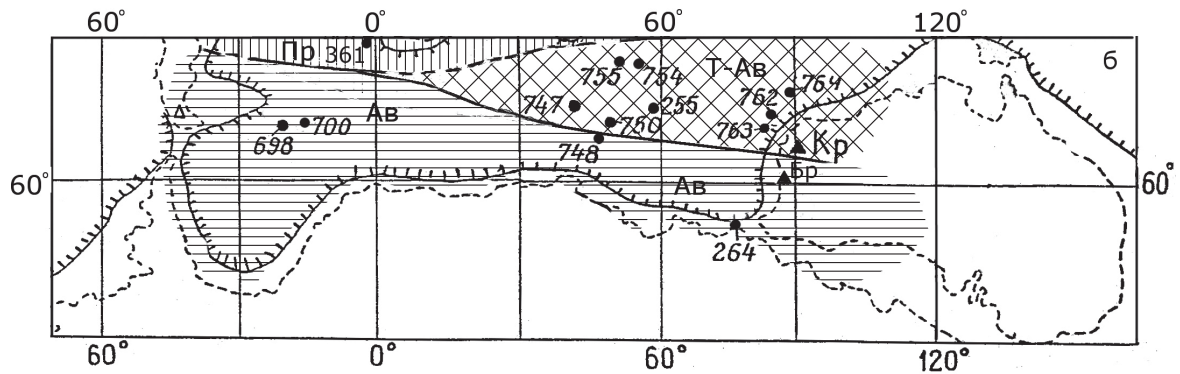
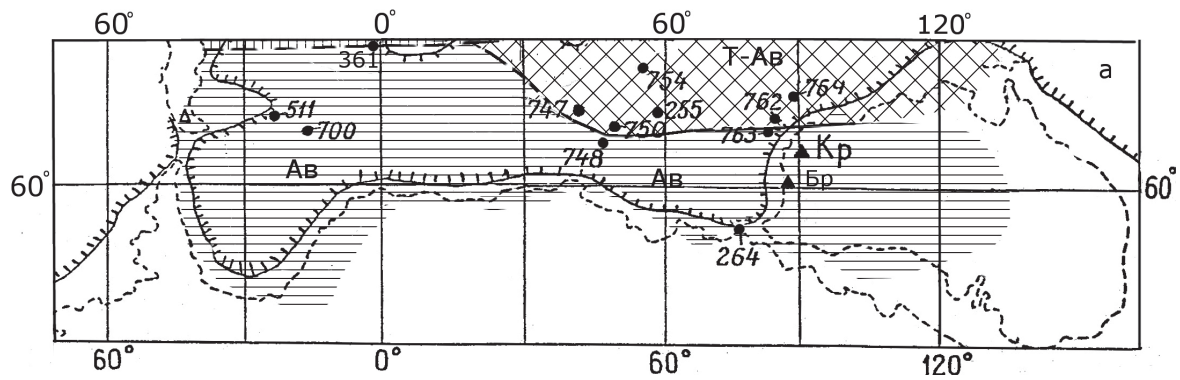
Экстремальное повышение глобальной температуры на рубеже перми и триаса (Scotese, 2016; и др.) привело к вымиранию всех таксонов позднепалеозойских НДМ.

## ИССЛЕДОВАНИЕ КАМΠΑНСКИХ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР ДЛЯ АНАЛИЗА КЛИМАТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЯ

**Е. А. Соколова**

*Институт океанологии РАН им. П. П. Ширшова, Москва*  
*sokolova@ocean.ru*

Кампанские отложения, обогащенные раковинами фораминифер, вскрыты в высоких широтах Южного полушария двумя разрезами окраинных шельфовых морей Австралии и пятнадцатью скважинами глубоководного бурения, пробуренными в южной части Индийского океана и на Фолклендском плато.



Климатическая зональность в раннем (а), среднем (б), начале позднего (в), конце позднего (г) кампана

1 – скважины глубоководного бурения; 2, 3 – разрезы: 2 – изученные, 3 – по литературным данным; 4, 5 – названия разрезов: 4 – Берк, 5 – Карнарвон; 6 – границы шельфа; 7, 8 – границы климатических зон: 7 – достоверные, 8 – гипотетические; 9–11 – климатические зоны: 9 – австралийская, 10 – теплоавстралийская, 11 – промежуточная

380 образцов из этих отложений послужили основным материалом для настоящей работы. При обработке образцов в исследованных отложениях было определено 108 планктонных фораминифер (ПФ). В результате анализа палеонтологических данных для изучения были выбраны четыре временных среза, которые в зональной схеме (Coccioni, Premoli Silva, 2015) соответствуют зонам *Globotruncanita elevata* (ранний кампан), *Contusotruncana plummerae* (средний кампан), *Radotruncana calcarata* (начало позднего кампана) и основание зоны *Gansserina gensseri* (конец позднего кампана). Использовались собственные и опубликованные оценки палеотемператур, полученные в результате изотопно-кислородного анализа (Briena et al., 2017; Zakharov et al., 2006). В результате проведенных исследований (Соколова, 2001, 2018) установлен состав климатических групп ПФ в кампане. По соотношению раковин видов, относящихся к разным группам, в соответствии с нашей методикой (Соколова, 1998) выделены три типа танатоценозов. На основе их пространственного распределения построены карты климатической зональности для четырех временных срезов кампана.

Анализ карт, построенных для раннего и среднего кампана (рисунок, фиг. а, б), показал, что изучаемая акватория характеризуется преимущественно австралийским типом танатоценоза. Комплексы ПФ отмечены низким видовым и особенно родовым разнообразием (12–13 видов) (в районе Фолклендского плато – не более 10 видов). Из них не менее 9 – виды умеренной группы. Численность их раковин достигает до 65 %. Наряду с видами умеренной группы, встречаются субтропические виды. Это главным образом вентилабреллы и бескилевые, слабоскульптурированные глоботрунканиды. Важнейшая черта австралийского типа танатоценоза – полное отсутствие видов тропической группы. Севернее 50° ю. ш. (здесь и далее имеются в виду палеошироты (Scotese, 1988)) в отложениях нижнего и среднего кампана, вскрытых скважинами 255, 747, 750, 754, 755, 762, 763 и 764, был развит переходный теплоавстралийский подтип танатоценоза. Он тоже характеризуется низким видовым разнообразием ПФ (13–15 видов), но наряду с умеренно теплыми и субтропическими видами там встречаются виды тропической группы. В северной части акватории скв. 361 в среднем кампане намечается промежуточная зона. В начале позднего кампана (рисунок, фиг. в) теплоавстралийский подтип танатоценоза распространился в окраинных шельфовых морях Австралии до 60° ю. ш. В северной части Фолклендского плато тоже выявлен теплоавстралийский подтип танатоценоза. Тепловодный промежуточный тип танатоценоза представлен в четырех скважинах (361, 754, 755, 764). Все это свидетельствует о некотором кратковременном потеплении. В конце позднего кампана (рисунок, фиг. г) началось резкое похолодание, которое продолжилось в маастрихте. Северная граница австралийской зоны сместилась до 45° ю. ш. Позднекампанское похолодание зафиксировано данными В. Н. Беньямовского с соавторами (Беньямовский и др., 2014) и рядом других исследователей (Falzoni et al, 2013, 2016; Kopaevich, Vishnevskaya, 2016). Аналогичный бореальный тип танатоценоза был выявлен (Соколова, 1996) в Северной Атлантике (скв. 98, 390А и 392А) и подтвержден собственными данными изотопного анализа (Zakharov et al., 2006).

Из всего сказанного можно сделать следующие выводы о климатических условиях, которые были развиты в высоких широтах Южного полушария в кампане.

1. Климат в кампане, 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 и на Фолклендском плато была развита австралийская зона. Ее северная граница в Индийском океане незначительно смещалась в течение раннего и среднего кампана от 48 до 50° ю. ш., севернее был развит теплоавстралийский тип танатоценоза.

3. Начало позднего кампана отмечено кратковременным потеплением во всем изучаемом регионе. Границы климатических зон смещаются к полюсам. Севернее 45° ю. ш., господствовала промежуточная зона.

4. В конце позднего кампана началось повсеместное похолодание, которое, по нашим данным (Соколова, 1998), продолжилось и усилилось в маастрихте.

5. В течение всего изучаемого возрастного интервала на Фолклендском плато было прохладней, чем в Индийском океане.

*Работа выполнена в рамках Государственного задания, тема № 0149-2018-0005.*

## ЗОНАЛЬНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ НИЖНЕВИЗЕЙСКОГО ПОДЪЯРУСА НА УРАЛЕ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ

**Т. И. Степанова<sup>1</sup>, Е. И. Кулагина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, stepanova@igg.uran.ru*

<sup>2</sup>*Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа*

Зональная фораминиферовая шкала для нижневизейского подъяруса разработана на материале Донбасса и Урала, поскольку в центральных районах Восточно-Европейской платформы пограничный интервал турне и визе и нижневизейский подъярус представлен континентальными отложениями (Махлина и др., 1993). Нижняя визейская зона в Московской синеклизе *Endothyranopsis compressa*–*Archaediscus krestovnikovi* установлена с середины средней подсвиты тульской свиты (Вдовенко, Жулитова, 1993; Вдовенко, 2009). Стратиграфический интервал, неохарактеризованный фораминиферами, охватывает верхнюю часть турне и нижнее визе. Этот интервал детально изучен в Донбассе (Вдовенко, 1988), в Тимано-Печорской провинции (Костыгова, 2004) и на Урале (Малахова, 1973, 1975; Постоялко, 1975; Симонова, 1975; Лядова, Погорелов, 1991; Сеницына, 1986; Кулагина, Пазухин, 2004). На западном склоне Южного Урала в Зилимо-Зиганском районе на большей части территории наблюдается перерыв в осадконакоплении; косьвинские известняки перекрываются известняками тульского горизонта (Сеницына, 1975), либо маломощным прослоем песчаника, возможно, бобриковского горизонта нижнего визе (Смирнов, Смирнова, 1967). Только в бассейне р. Инзер в Инзеро-Усольском прогибе присутствуют нижневизейские отложения в составе фораминиферовых зон *Eoparastaffella simplex* и *Uralodiscus primaevus*. В Зилаирском синклинии в разрезе Большая Карсакла, представленном карбонатно-терригенными отложениями нижней подсвиты иткуловской свиты, установлена фораминиферовая зона *Eotextularia diversa*–*Eoparastaffella rotunda* в верхнем турне и фораминиферовые зоны *Eoparastaffella simplex* и *Uralodiscus rotundus*–*Glomodiscus oblongus* в нижнем визе (Сеницына, 1986; Пазухин, Кулагина, 2014). В последние годы получен новый материал по разрезам Южного и Среднего Урала.

Лучшими разрезами нижнего визе являются разрезы Восточного склона Урала. В Сосьвинско-Теченской структурно-фациальной зоне восточного склона Среднего Урала карбонатные разрезы (мироновская свита) развиты на ограниченной территории в пределах Режевской структурно-фациальной подзоны (Режевской карбонатной платформы) (Степанова, 2015). В разрезах Покровское и Мироново (р. Реж) выделены следующие региональные зоны нижнего визе: *Eogloboendothya ukrainica*–*Eoparastaffella simplex*, *Viseidiscus primaevus*–*Eoparastaffella subglobosa*, *Uralodiscus rotundus*–*Plectogyranopsis paraconvexus* (Степанова, 2012). В Магнитогорской мегазоне Южного Урала отложения рассматриваемого интервала принадлежат образованиям Гусихинской карбонатной платформы (Мизенс и др., 2014; Кучева, 2015). Разрез Кипчак является одним из немногих на Урале, где в карбонатных фациях фиксируется граница турнейского и визейского ярусов. В известняках пограничного интервала установлены зоны *Eoforschia moelleri*–*Dainella chomatica* и *Eoparastaffella rotunda* косьвинского горизонта турнейского яруса и зона *Eogloboendothya*–*Eoparastaffella simplex ukrainica* обручевского горизонта визейского яруса (Степанова, 2016а). В разрезе Нижняя Гусиха в отложениях нижнего визе прослеживается та же фораминиферовая последовательность (Постоялко и др., 1990).

Фораминиферовые зоны нижнего визе Урала коррелируются с разрезами Намюр-Динантского бассейна (Poty et al., 2006) и Южного Китая (Hance et al., 2011), где установлен GSSP

Отдел	Ярус	Подъярус	ОСШ России (Постановления... 2003; Алексеев, 2008)	Московская синеклиза (Вдовенко, Жулитова, 1993; Гибшман, 2003)	Урал (Стратиграфические..., 1993)		Доно-Днепровский регион (Вдовенко, 2009)	Бельгийский бассейн (Poty et al., 2006)			
					Зап.-Уральский субрегион	Вост.-Уральский субрегион		MFZ 16	Cf7		
НИЖНИЙ КАРБОН (часть)	Средний	Верхний	Neoarchaediscus postrugosus	Pseudoendothyra globosa - Neoarchaediscus parvus	Eostaffella postproikensis - Neoarchaediscus parvus	Neoarchaediscus parvus - Eolasiiodiscus donbassicus	Donbass C <sub>1</sub> <sup>s</sup> a C <sub>1</sub>	MFZ 16	Cf7		
			Endothyranopsis crassa - Archaediscus gigas	Eostaffella tenebrosa - Endothyranopsis sphaerica	Endothyranopsis sphaerica - Eostaffella tenebrosa	End. sphaerica - E. tenebrosa - Pseudoendothyra averinensa	B <sub>11</sub> C <sub>1</sub> <sup>v</sup> g B <sub>5</sub>	MFZ 15	δ		
			Endothyranopsis crassa - Archaediscus gigas	Eostaffella ikensis	Eostaffella ikensis	Bradyina rotula - Eostaffella ikensis	B <sub>1</sub>	MFZ 14	γ		
			Endothyranopsis compressa - Pararchaediscus koktjubensis	Eostaffella proikensis - Archaediscus gigas	Endothyranopsis crassa - Parastaffella luminosa	Endothyranopsis crassa - Parastaffella luminosa	C <sub>1</sub> <sup>v</sup> f	MFZ 13	α-β		
			Endothyranopsis compressa - Pararchaediscus koktjubensis	Endothyranopsis compressa - Archaediscus krestovnikovi	Endothyranopsis compressa - Archaediscus krestovnikovi	Palaeotext.-V. exilis - E. mosquensis P. koktjubensis	f <sub>2</sub> f <sub>1</sub> e <sub>2</sub> C <sub>1</sub> <sup>v</sup> e e <sub>1</sub>	MFZ 12	Cf5		
			Uralodiscus rotundus	Plectogyranopsis paraconvexus - Uralodiscus rotundus	Plectogyranopsis paraconvexus - Uralodiscus rotundus	Uralodiscus rotundus	C <sub>1</sub> <sup>v</sup> d <sub>2</sub>	MFZ 11	γ-δ		
	Нижний	Нижний	Нижний	Uralodiscus rotundus	Eogloboendothyra ukrainica - Uralodiscus primaevus	Eoparastaffella subglobosa - Uralodiscus primaevus	C <sub>1</sub> <sup>v</sup> d <sub>1</sub>	MFZ 10	β		
				Eoparastaffella simplex - Eoendothyranopsis donica	Eoparastaffella simplex - Eoendothyranopsis donica	Eoparastaffella simplex - Eogloboendothyra ukrainica	C <sub>1</sub> <sup>v</sup> b-c	MFZ 9	α2		
				Endothyra elegia - Eotextularia diversa	Tourmayella moelleri - Dainella chromatica	Tetrataxis sussaicus - Palaeospiroplect. diversa	Eoparastaffella rotunda E. diversa - Tetrataxis spp.	C <sub>1</sub> <sup>v</sup> a ?	MFZ 8 MFZ 7 MFZ 6	α1 Cf3	

Фораминиферная зональность визейского яруса

визейского яруса (рисунок). Зоне *Eoparastaffella simplex* ОСШ соответствует одноименная миссиссипская фораминиферовая зона MFZ9; зоне *Uralodiscus rotundus* – зоны MFZ10–*Viseidiscus/Ammarchaediscus* и MFZ11–*Uralodiscus rotundus*. В связи с этим целесообразно расчленить зону *Uralodiscus rotundus* ОСШ на две подзоны.

ГРАНИЦА ОРДОВИКА И СИЛУРА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ:  
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ГРАПТОЛИТАМ ИЗ РАЗРЕЗА НАБИУЛЛИНО-3  
(ЗАПАДНО-ЗАЛАЙРСКАЯ СФЗ)

А. А. Суяркова<sup>1</sup>, Р. Р. Якупов<sup>2</sup>

*Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург*

<sup>2</sup>*Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа*

*Anna\_Suyarkova@vsegei.ru*

Разрезы ордовика и силура на западном склоне Южного Урала изучаются с 30-х годов прошлого века. К началу 60-х годов сложились представления о непрерывном характере осадконакопления в позднем ордовике–раннем силуре в данном регионе; при этом считалось, что граница систем совпадает с резкой литофациальной сменой – карбонатных пород (доломитов) терригенными (Ожиганов, 1955; Краузе, Маслов, 1961; Стратиграфические схемы Урала..., 1993). Долгое время граница силура в Западно-Зилайрской СФЗ традиционно проводилась по литологии и не была должным образом обоснована фаунистически. Последнее десятилетие ведется активная работа по детальному изучению известных и поиску новых разрезов пограничных отложений ордовика–силура с целью определения характера силурийской границы в регионе и ее обоснования на основе комплексных исследований.

Во время полевого сезона 2018 г. для изучения были выбраны два наиболее представительных разреза, где ранее по макрофауне определялись ордовикские и силурийские отложения и отмечалось залегание без видимого несогласия: стратотипический разрез набиуллинской свиты у д. Набиево (ранее Набиуллино) и разрез у д. Максютото, известные с 1940-х годов. Возраст сланцев в этих разрезах был определен на основе точечных сборов граптолитов как средний (Набиуллино) и поздний (Максютото) лландовери и не пересматривался с 1960-х годов (Келлер, 1949; Ожиганов, 1955; Краузе, Маслов, 1961).

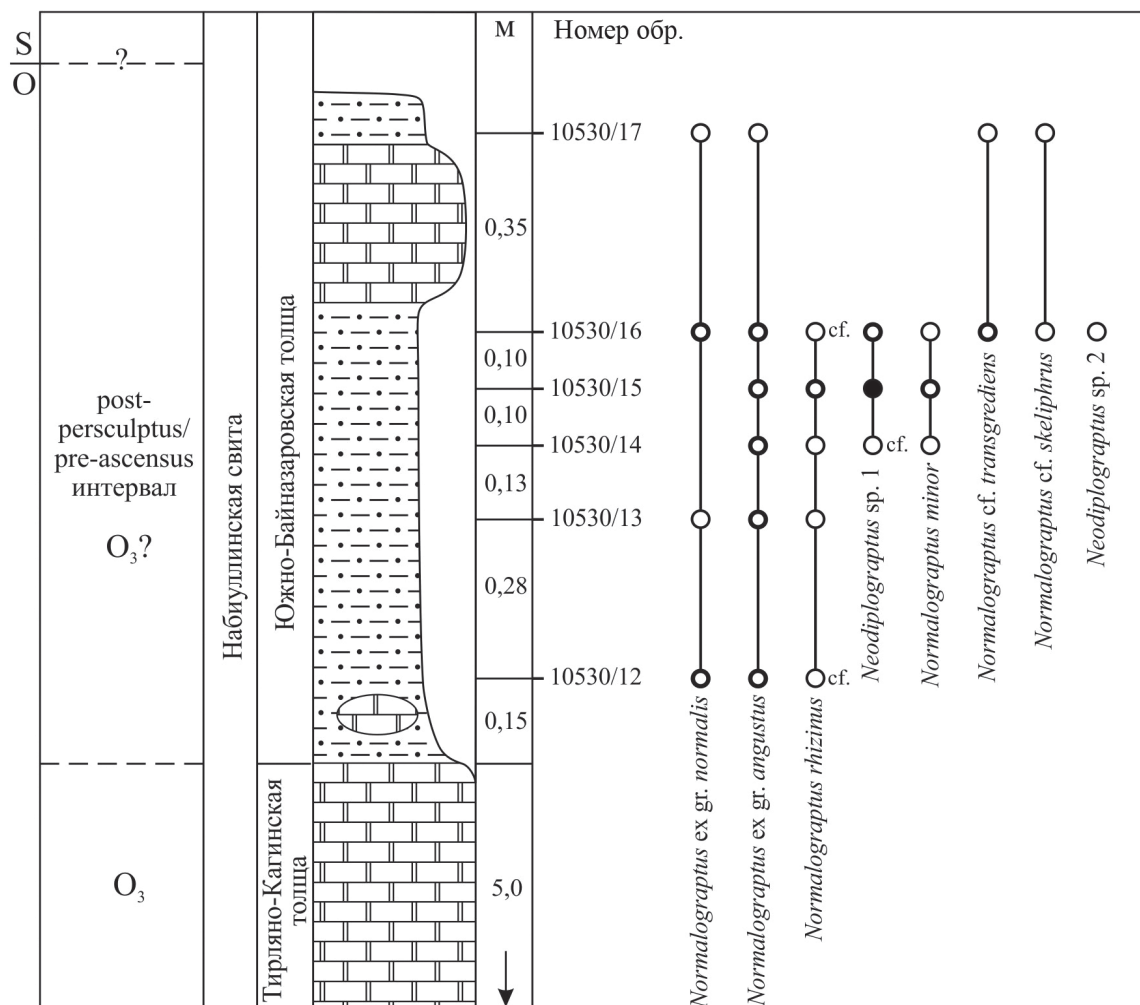
При детальном изучении разреза Максютото на основе послойных сборов граптолитов было установлено отсутствие отложений рудданского и аэронского ярусов лландовери, что, вероятно, связано с тектоническими нарушениями и особенностями осадконакопления.

В набиуллинском разрезе пограничный интервал ордовикско-силурийских отложений изучен в новом пересечении – Набиуллино-3. Новый разрез находится в 80 м выше по склону от стратотипа набиуллинской свиты и характеризуется отличной обнаженностью и субгоризонтальным залеганием пород. В отличие от пересечений 1 и 2, изученных ранее (Якупов и др., 2002; Мавринская, Якупов, 2016), здесь вскрыт контакт верхней части доломитов ордовика (тирляно-кагинская толща) с перекрывающей толщей алевролитов с граптолитами (южно-байназаровская толща). Пачка углисто-кремнистых алевролитов мощностью 1,1 м согласно залегает на массивных плитчатых доломитах (мощность 5 м). В результате послойного опробования из алевролитов было отобрано шесть образцов с граптолитами.

**Материал.** Граптолиты относительно многочисленны, представлены в виде уплощенных отпечатков в породе; перидерма не сохранилась, иногда замещена железистыми минералами. Сохранность в основном удовлетворительная, осложнена линейной деформацией – большинство экземпляров деформированы в продольном, поперечном или диагональном направлении. У деформированных колоний искажены размеры и пропорции, что нередко затрудняет диагностику, особенно преобладающих в комплексе нормалограптит. На одном уровне (обр. 10530/15) обнаружен прослой с обильными граптолитами, покрывающими всю поверхность наслоения.

**Характеристика комплекса.** Граптолиты из всех шести образцов можно рассматривать как единый комплекс. Основу ассоциации составляют нормалограптиды – представители долгоживущих групп *Normalograptus angustus* (Perner) и *N. normalis* (Lapw.), короткоживущие специализированные формы *N. rhizinus* (Li et Yang) и *N. minor* (Huang), а также немногочисленные *N. cf. transgrediens* (Waern) и *N. cf. skeliphrus* Koren' et Melchin (из-за деформации определены в открытой номенклатуре). Маломощный интервал (0,1 м) занимает *Neodiplograptus* sp. 1, представленный обилием экземпляров. Сильная деформация осложняет изучение морфологических особенностей данной формы; не исключено, что это новый вид, характерный для данного региона, дающий количественную вспышку в коротком временном интервале. Распространение граптолитов в разрезе Набиуллино-3 показано на рисунке.

**Обоснование возраста.** Изученный комплекс граптолитов не содержит видов, характерных только для хирнанта; в то же время в нем отсутствуют и однозначно силурийские таксоны, маркирующие базальную зону силура *Akidograptus ascensus*. Нормалограптиды групп *normalis* и *angustus* являются космополитными фоновыми таксонами. *N. rhizinus* и *N. minor* – стратиграфически значимые виды, характерные для верхов хирнанта; известны также из самых низов силура в ассоциации с первыми акидограптами (Storch et al., 2018). *N. skeliphrus* и *N. transgrediens* – виды, не имеющие широкого распространения. *N. skeliphrus* описан из зоны *N. lubricus* (до появления акидограптин) в Узбекистане (Koren', Melchin, 2000); *N. transgrediens* встречается как выше, так и ниже появления акидограптин. Оба вида присутствуют в комплексе pre-ascensus интервала в Швеции (Koren' et al., 2003) – очень



Распространение граптолитов в разрезе Набиуллино-3

близкого по таксономическому составу к набиуллинскому. Возраст изученного комплекса может быть определен как *post-persculptus/pre-ascensus* интервал и предположительно отнесен к хирнантскому ярусу верхнего ордовика.

К настоящему времени подобный переходный комплекс зафиксирован в интервале ордовикско-силурийской границы во многих регионах мира (Китай, Узбекистан, Швеция, Испания, Мавритания, Иран, Арктическая Канада, Таймыр и др.). Таким образом, наличие переходного периода в эволюции граптолоидей после исчезновения *Metabolograptus persculptus* и до появления акидографтовой фауны подтверждено на достаточно обширном фактическом материале. Пока этот интервал не имеет официального статуса и утвержденного стратиграфического положения относительно границы систем, определение его возрастной характеристики у специалистов нередко вызывает затруднения, особенно при отсутствии акидографтид (одни относят к ордовику, другие – к силуру, даются разные названия). Интервал, как правило, имеет небольшую мощность (до 3 м) и не всегда фиксируется в разрезе, что может быть связано с условиями осадконакопления, геологическим строением конкретного разреза и т. п. (Storch et al., 2018).

**Выводы.** Детальное изучение граптолитов в разрезе Набиуллино-3 показало, что сланцы в основании южно-байназаровской толщи содержат переходный комплекс граптолитов, предположительно, хирнантского возраста. Таким образом, есть основания полагать, что граница силура находится стратиграфически выше изученного в разрезе интервала и не приурочена к смене литологии.

Полученные результаты позволяют по-новому рассматривать положение границы силура и стратиграфический объем силурийских стратонев в Западно-Зилаирской СФЗ относительно предыдущих исследований, в частности изменить возрастной интервал южно-байназаровской толщи, датируя ее нижнюю границу верхами ордовика. Исследования по установлению точного положения ордовикско-силурийской границы на Южном Урале будут продолжены.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ПАЛЕОПАЛИНОЛОГИИ

О. П. Тельнова<sup>1</sup>, Дж. Маршалл<sup>2</sup>, А. А. Кудрявцев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, [telnova@geo.komisc.ru](mailto:telnova@geo.komisc.ru)

<sup>2</sup>Университет Саутгемптона, Великобритания

<sup>3</sup>ООО «ТЕСКАН», Санкт-Петербург

Современные палиностратиграфические исследования базируются на использовании стандартных методов изучения морфологии дисперсных миоспор с привлечением новейших результатов познания их ультраструктуры. Особое значение в этом контексте приобретает внедрение в палеопалинологические работы современного инструментария и разработка новых методов исследований.

В задачи нашей работы входило выявление информационных возможностей нового инструментария при изучении палеозойских растительных микрофоссилий. Анализировались девонские микро- и мегаспоры, раннекаменноугольные семена из отложений формации Pease Bay в северо-восточной части Шотландии (коллекция собрана профессором Саутгемптонского университета Дж. Маршаллом, Великобритания).

Микроскульптурные элементы поверхности фоссилий изучались в двух типах сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) TESCAN: VEGA3 (ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар) и MIRA3 (отдел исследований ООО «ТЕСКАН», Санкт-Петербург) с целью сравнения влияния различных электронных колонн на процесс визуализации объекта наблюдения. При малом и среднем увеличении результаты сопоставимы, но в области высоких увеличений, вследствие значительно большей электронной яркости пучка, а также меньшего диаметра зонда катод Шоттки (СЭМ TESCAN MIRA3), позволяет распознать тонкие детали микроскульптуры с высоким контрастом даже при малых ускоряющих напряжениях первичного



пучка. Кроме того, процесс накопления электронного изображения с катодом Шоттки происходит значительно быстрее из-за высокой плотности тока пучка по сравнению с классическим вольфрамовым катодом. Следует отметить, что программное обеспечение СЭМ TESCAN осуществляет стереосканирование объектов для объемного восприятия результатов травления (сшивка видеоряда объектов до и после ионной обработки).

Для реконструкции условий фоссилизации раннекаменноугольных семян изучались нативные поверхности и поверхности сечений, выполненных методом наклонного среза ионами  $Ar^+$ . Микроанализ проводился на СЭМ TESCAN MIRA3 в комплексе с энергодисперсионным детектором EDS, ориентационным детектором дифракции обратнорассеянных электронов EBSD Symmetry с последующей обработкой в программном пакете AZtec Advanced Oxford Instruments. Установлено, что оболочки семян преимущественно состоят из углерода с многочисленными химическими примесями, которые могут свидетельствовать об определённых условиях фоссилизации (рис. 1).

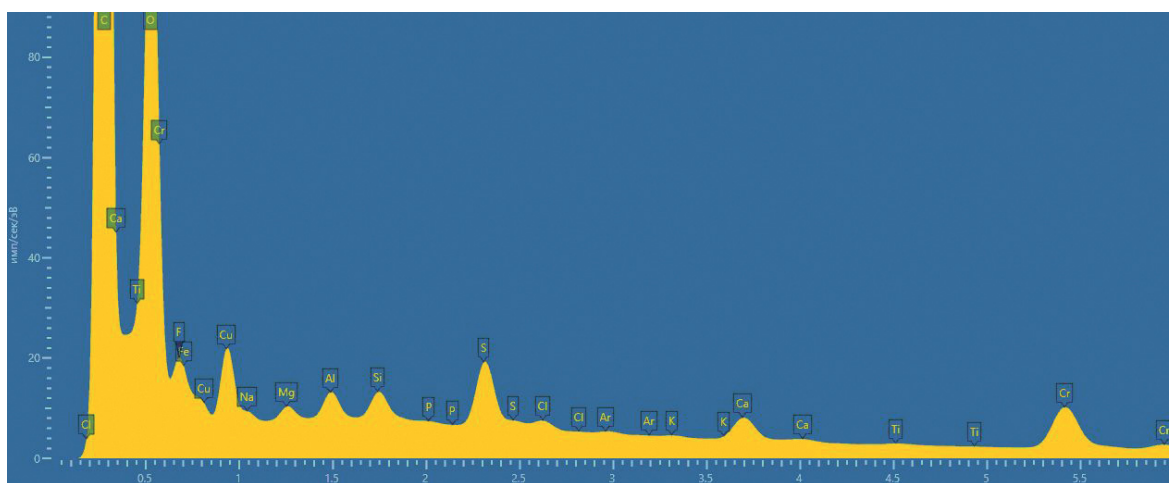


Рис. 1. Элементный состав оболочки семени

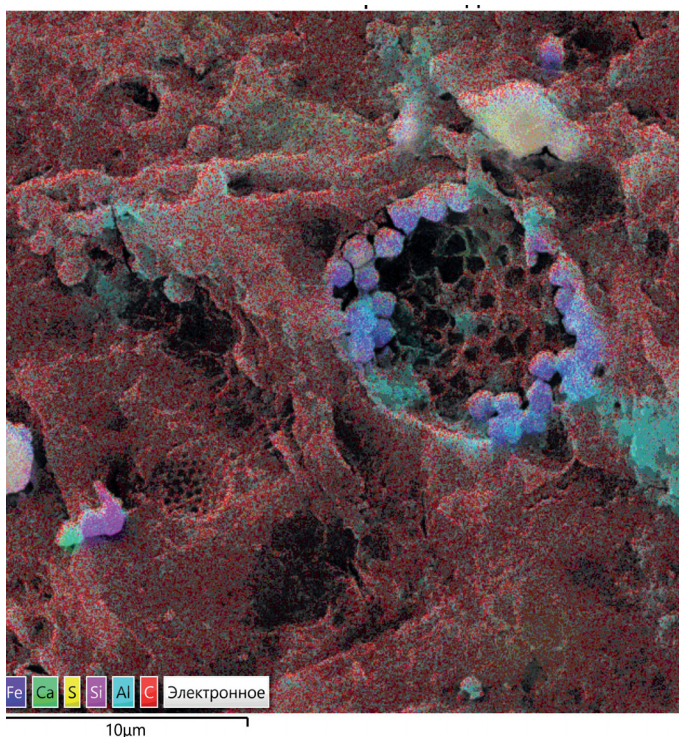


Рис. 2. Включения Fe–S в поверхностном слое семени

Проведенный анализ спектра характеристического рентгеновского излучения свидетельствует о фрагментарных Fe–S включениях в поверхностном слое. Расшифровка дифракционных картин обратнорассеянных электронов, полученных с этих включений, показала с погрешностью по среднему угловому отклонению  $0,3^\circ$ , что обнаруженные частицы с содержанием Fe–S представляют собой фазу кубического пирита с весовым содержанием Fe 33 % и S 67 % (рис. 2).

В верхних слоях оболочек семян пирит встречается в виде отдельных кубиков, фрамбоидов и их скоплений, а также тонкодисперсных и кристаллических разновидностей. Наиболее благоприятны для образования пирита морские эвксинные обстановки. Большое количество органики в осадке

позволяет развиваться бактериям, которые восстанавливают сульфаты морской воды и выделяют сероводород, реагирующий с железом, что в конечном итоге ведет к образованию пирита.

**Поперечные сечения** семян и мегаспор выполнены на установке Technoorg Linda SEMPrep2 методом наклонного среза широким пучком высокоэнергетичных ионов  $Ag^+$  под углом  $30^\circ$ . Полученные результаты вполне сопоставимы с результатами ультраструктурных исследований в трансмиссионном электронном микроскопе (ТЭМ): выявлено количество слоев и их ультратонкое строение (рис. 3). Однако ионное травление проводилось на достаточно крупных объектах – мегаспорах (1500–1800 мкм) и семенах (4–5 мм). В задачи наших дальнейших исследований входит детальное изучение микроспор (30–50 мкм) с применением двулучевого СЭМ с жидкометаллическим источником сфокусированных ионов  $Ga^+$  и возможностью 3D-реконструкции внутренней микро- и ультраструктуры объекта.

Применение двулучевого СЭМ с дополнительной ионной колонной позволяет исключить сложные и длительные процедуры подготовки фоссильных объектов для описания их ультраструктуры в ТЭМ. В процессе ионного травления открывается возможность послойного травления или последовательной поперечной нарезки объекта с дальнейшим изучением вскрытых областей с высоким разрешением, проводить панорамное картирование площади среза, а также осуществлять EDS и EBSD микроанализ внутренних включений. Современное программное обеспечение позволяет широко варьировать параметрами ионной резки, например, шагом, глубиной, направлением среза, динамическими параметрами ионного и электронного пучков для выполнения той или иной задачи.

*Работы проведены с использованием приборной базы отдела исследований ООО «ТЕСКАН» Санкт-Петербурга.*

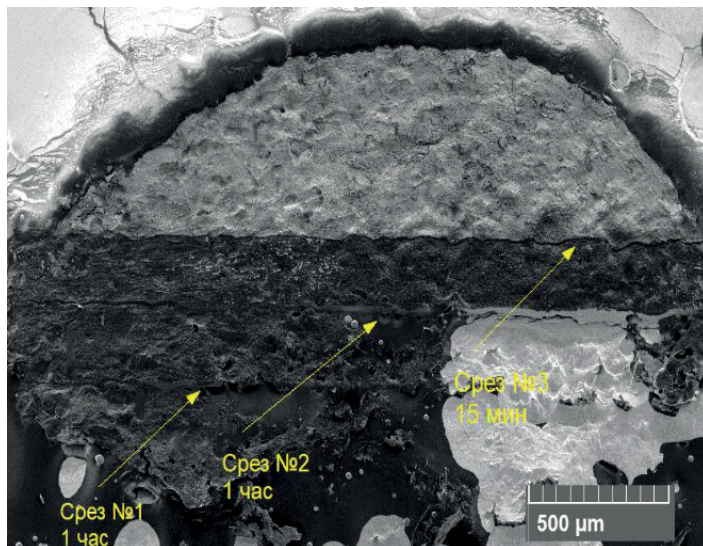


Рис. 3. Поперечные сечения оболочки семени

## ОСОБЕННОСТИ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА СООБЩЕСТВА ТРИЛОБИТОВ В ОТЛОЖЕНИЯХ СРЕДНЕГО ОРДОВИКА ОКРЕСТНОСТЕЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

С. С. Терентьев<sup>1</sup>, В. В. Горшенина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербург, serge\_terentiev@yahoo.com

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург

В отложениях волховского горизонта (средний ордовик, дапинский – нижняя часть даривильского яруса) известны биогермные карбонатные постройки (БКП), описанные под названием Геккерovy горбы (Федоров, Дронов, Заварзин, 1998). Карбонатные породы, слагающие их кору, содержат в себе остатки богатой трилобитовой фауны. На данный момент из этих отложений известно порядка 40 разных видов трилобитов, чей таксономический состав и порядок распределения обладают характерными особенностями.

Трилобитовая фауна биогенных карбонатных построек значительно отличается от фауны слоев с нормальной слоистостью, вмещающих эти постройки.

В отложениях БКП каждый род представлен единственным видом и эти 40 родов распределены между 16 семействами.

Азафидные трилобиты наиболее разнообразны и многочисленны в породах волховского горизонта Восточной Прибалтики (как в обычных слоях, так и биогермных постройках). Но основная роль в отложениях БКП принадлежит особым родам и видам азафидных трилобитов – группе Pogrebovites/Ottenbyaspis/Panderia (два последних – нормальных – рассматривались в составе Illaenina). Эти три рода очень редко встречаются в нормальных отложениях волховского горизонта. Обычные для внебиогермных отложений этого же возраста трилобиты рода Asaphus крайне редко попадают в породах БКП. Птихопигиды и мегистаспиды встречаются в биогермных постройках реже, а ниобины – несколько чаще, чем в породах, окружающих биогермы.

В больших количествах в известняках БКП встречаются трилобиты рода *Celmus* (семейство Dimeropygidae) и рафиофориды – «*Globamprux*» *linnarssoni* (Schmidt) (представляет собой новый неописанный род), совместно с редко встречающимися за пределами БКП родами *Rhombamprux* и *Lonchodomus*.

Некоторые уровни, очевидно связанные с пустотами в биогермных постройках, иногда содержат массовые скопления трилобитов. Такие скопления образуют трилобиты группы Pogrebovites/Ottenbyaspis/Panderia, а также *Celmus barrandei* Volb. и некоторые другие виды. В отдельных крупных пустотах многочисленны остатки панцирей *Pliomera fisheri* (Eichw.).

Среди редких видов трилобитов также наблюдаются особенности: к примеру, харпидные трилобиты в отложениях БКП и в обычных слоях, окружающих биогермы, представлены разными видами (*Scotoharpes excavatus* Linnarsson и *Scotoharpes* sp. соответственно). Эндемичный для восточной Балтоскандии монотипичный род *Ptychometopus* представляет собой реликт глобально распространенной в нижнем ордовике фауны калименидных трилобитов и его находки также приурочены к породам БКП. Другие редкие виды, такие как *Heliomera* sp. и *Phorocephala* sp. nov., пока известны в Прибалтийском ордовике только из отложений БКП. Зато представители этих родов встречаются в окраинных частях Восточно-Европейской платформы; они известны в сходных по возрасту отложениях Южного Урала (Анцыгин, 1977) и Новой Земли, а также в отложениях верхнего ордовика Норвегии (Owen, Bruton, 1980).

Такие находки подтверждают главную особенность фауны БКП: основную роль в составе трилобитовых сообществ занимают широко или даже глобально распространенные рода. Более 50 % родов трилобитов из биогермов – космополиты, тогда как в небιοгермных фациях до 80 % составляют эндемики Балтоскандийского палеобассейна, главным образом многочисленные Asaphidae. Кроме того, многие из этих космополитных родов трилобитов встречаются по всему миру именно в биогермных отложениях.

Об этом также позволяют судить описания трилобитовой фауны из Лаврентии, Авалонии и других частей света (Miculic, 1981; Fortey, 1975; Carlucci, Westrop, 2012).

В описываемых в этих работах трилобитовых сообществах из биогермных построек обращает на себя внимание сходство таксономического состава на уровне семейств и даже родов. Основным различием является преобладание иных групп трилобитов: главными в тех районах являются иллаенины и хейрурины.

В Балтоскандии обе эти группы также существовали в пределах бассейна, но по различным причинам не смогли занять того же доминирующего положения в составе фауны биогермов типа Геккерых горбов. Иллаенины и хейрурины присутствуют в составе данных сообществ, но в подчиненном положении.

При этом, похоже, роль иллаенидных трилобитов заняла конвергентно сходная группа Pogrebovites/Ottenbyaspis/Panderia, а место хейрурин – необычно обильные представители рода *Celmus*, которых ранее и относили к этому семейству (Jaanusson, 1956). По мнению авторов, данный вид должен рассматриваться в составе семейства Dimeropygidae.

Сравнение трилобитовой фауны БКП волховского горизонта из окрестностей Санкт-Петербурга с другими трилобитовыми сообществами Балтоскандии также дает интересные

результаты. Наиболее изучены познеордовикские биогермы известняков Бода, развитые в окрестностях оз. Сильян в Швеции. Карбонатные мадмаунты этого района содержат богатую трилобитовую фауну, сохраняющую черты сходства со среднеордовикской фауной волховских БКП (Suzuki, Bergström, 1999).

Также удивительное сходство обнаруживает фауна караколь-михайловского горизонта Южного Урала (Анцыгин, 1977). Эти отложения изначально рассматривались как рифогенные, их возраст расценивается как более молодой – соответствующий кундаскому горизонту (Pärnaste, Bergström, 2014). Данная фауна очень близка к описываемой из БКП волховского горизонта, что косвенно подтверждает биогермную природу отложений караколь-михайловского горизонта.

## БИОТА ВЕРХНЕВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БАРАТАЛЬСКОЙ СЕРИИ ГОРНОГО АЛТАЯ

**А. А. Терлеев<sup>1</sup>, Д. А. Токарев<sup>1,2</sup>, М. М. Буслов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН, Новосибирск

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск

<sup>3</sup>Институт геологии и минералогии им. В. С. Соболева СО РАН, Новосибирск  
Tokarevda@ipgg.sbras.ru

Баратальская серия впервые была выделена в 1931 г. М. А. Жеромским по логу Баратал в качестве формации. В ее состав включены черные и темно-серые битуминозные известняки (с резким запахом сероводорода), которым подчинены силицилиты (микрокварциты), встречаются редкие горизонты и линзы терригенных и вулканогенных пород, а также доломиты. Ранее серия по текстурно-структурным особенностям и соотношению известняков и силицилитов разными исследователями разделялась на две или четыре толщи (Зыбин, 1978). Нами принимается четырехчленное строение серии. В стратотипе (лог Баратал) серия подразделяется на четыре толщи (снизу вверх). Первая толща мощностью около 1200 м представлена известняками с прослоями и линзами силицилитов и доломитов. Вторая толща мощностью порядка 500–700 м сложена известняками с редкими прослоями силицилитов, реже доломитов. Третья (500–600 м) – известняками, редко доломитами, и четвертая толща соизмеримой мощности представлена известняками, линзами кремней и доломитов. Общая мощность баратальской серии в ее стратотипе составляет приблизительно 3000 м. На Всесоюзном стратиграфическом совещании 1979 г. в г. Новосибирск было принято решение об отнесении баратальской серии к среднему и верхнему рифею (Решения..., 1983). Впоследствии новые находки органических остатков (SSF, известковые водоросли, спикулы губок и др.) дали возможность обосновать вендский возраст серии (Краевский и др., 2012).

В 2018 г. сотрудниками ИГМ СО РАН и ИНГГ СО РАН были проведены полевые работы на стратотипе баратальской серии, в результате которых были сделаны новые палеонтологические находки. Наиболее детально была изучена верхняя четвертая толща баратальской серии. Благодаря микроскопическому изучению пород были установлены палеонтологические объекты, отнесенные к ассоциации ископаемых остатков «*Namacalathus–Cloudina–Korilophyton*» (рисунок).

В составе изученной фауны выявлены:

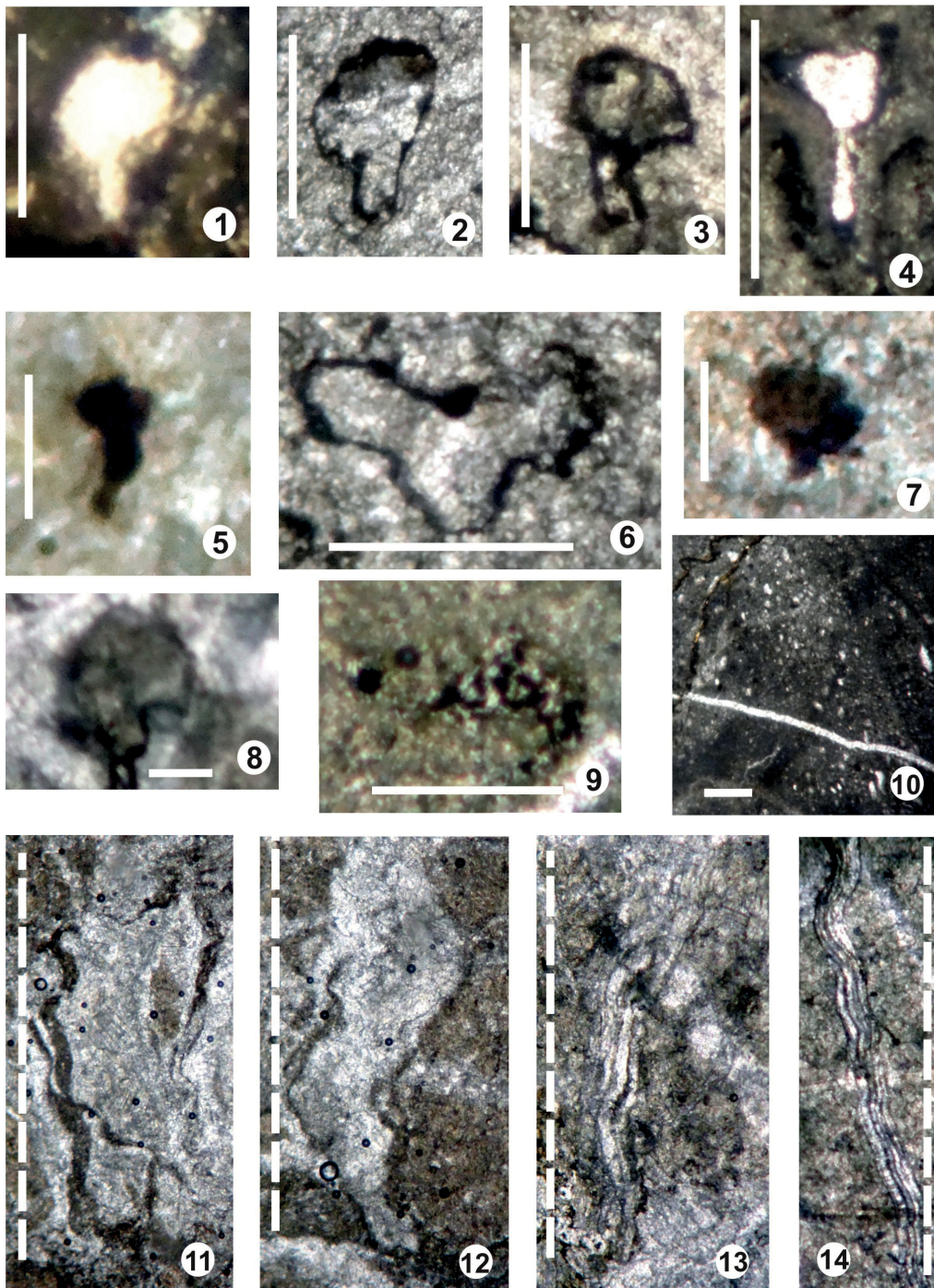
1. Бокаловидные формы, имеющие стебелек, переходящий в широкую сфероидальную чашу, в верхней части кубка присутствует выемка, соответствующая устьевому отверстию. В тангенциальных сечениях отчетливо видны поровые отверстия, окаймляющие кубок по периферии (рисунок, фиг. 1–8). По морфологическим характеристикам и размерам (высота до 300 мк, ширина 100–150 мк) они могут быть отнесены к роду *Namacalathus* Grotzinger, Watters et Knoll, 2000.

2. Сильноветвящиеся кустики с короткими веточками (до 50 мк) (рисунок, фиг. 9), которые по морфологическим особенностям и размерам могут быть отнесены к цианобактериям рода *Korilophyton* Voronova, 1976.

3. Продольное сечение мелкораковинной фауны ассиметричного строения, на котором видна структура «конус в конусе» (рисунок, фиг. 11, 12) рода *Cloudina* Germs, 1972.

4. Карбонатные спикулы губок отряда *Monoxinellida* (рисунок, фиг. 10).

5. Трубочатые нити, собранные в пучки, в которых нити скручены. Нити одиночные, изогнутые неветвящиеся, относятся к цианобактериям рода *Subtifloria* Maslov, 1956 (рисунок, фиг. 13, 14).



Масштабная линейка ————— 250 мкм  
 ————— 2 мм

Биота верхневендских отложений баратальской серии (объяснения см. в тексте)

При обосновании возраста анализируемых осадочных образований стратотипа баратальской серии нужно отметить, что родовые таксоны *Cloudina* Germs и *Namacalathus* Grotzinger, Watters et Knoll имеют глобальное распространение в поздневендских (эдиакарских) отложениях в Намибии, Бразилии, Канаде, Омане, Испании, Китае, России и др. Возраст осадков, содержащих эти фоссилии, определен U-Pb датировками по циркону из вулканических туфов в Намибии и Омане от  $547 \pm 0,31$  до  $542,37 \pm 0,28$  млн лет, что отвечает позднему венду (Гражданкин и др., 2015; Terleev et al., 2011a, b; Grant, 1990; Grotzinger, 2000; Hoffman, 2001). Род *Korilophyton* Voronova также считается характерным для отложений поздневендского (немакит-далдынского) возраста Сибирской платформы и Алтае-Саянской складчатой области (Воронова, 1976; Терлеев, 2012). Таким образом, возраст пород верхней части баратальской серии может быть конкретизирован как поздний венд.

Большое стратиграфическое значение новых палеонтологических находок баратальской серии определяется еще и тем, что аналогичные органические остатки прекрасной сохранности обнаружены несколько ранее в котоджинской и райгинской свитах верхнего венда скв. Восток-3 в Предъенисейской субпровинции (Конторович и др., 2008), успунской свите Сибирской платформы, вскрытой Чайкинской параметрической скв. 279 (Шемин и др., 2011), анастасинской свите Восточного Саяна, таржульской свите Кузнецкого Алатау и белкинской свите Горной Шории (Терлеев и др., 2011).

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ОБНОВЛЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ

Т. Ю. Толмачева<sup>1</sup>, А. С. Алексеев<sup>2,3</sup>, Г. Н. Александрова<sup>4</sup>, И. О. Евдокимова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва

<sup>3</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва

<sup>4</sup>Геологический институт РАН, Москва

Tatiana\_Tolmacheva@vsegei.ru

Систематическое создание региональных стратиграфических схем началось в середине 50-х годов прошлого века по инициативе Межведомственного стратиграфического комитета (МСК), в задачи которого включалось «утверждение ... общей корреляционной стратиграфической схемы для территории СССР» (Бюллетень МСК..., 1958). Целью этой работы было сведение всей имеющейся информации по стратиграфии и палеонтологии верхнего докембрия и фанерозоя и таким образом создание региональных стратиграфических схем, которые использовались в геологосъемочных работах м-ба 1 : 200 000 и 1 : 50 000, широко развернувшихся в те годы. Громадные пространства за Уралом оставались по существу белым пятном на геологической карте, развитые там осадочные толщи отличались своеобразием палеонтологической характеристики и использование общей шкалы, состоящей в основном из западноевропейских ярусов, часто было неосуществимой задачей.

Летом 1955 г. на первом пленарном заседании МСК был составлен план совещаний по разработке унифицированных стратиграфических схем для территории СССР, а уже через 10 лет такие схемы были составлены на все крупные геологические регионы СССР. К концу XX в. для территории России и соседних стран (Белоруссия, Украина, Казахстан, страны Прибалтики и Средней Азии) было разработано, обновлено и утверждено МСК 460 региональных и субрегиональных схем; почти все они были опубликованы.

Резкое снижение объемов геологических работ в 1990-е годы сильно сказалось и на стратиграфических исследованиях, в том числе и на обновлении региональных стратиграфических схем, которые постепенно стали устаревать. Потеря государственного интереса к региональным стратиграфическим схемам связана и с резким сокращением среднemasштабных и полным прекращением крупномасштабных геологосъемочных работ.

Значительную роль в фактическом прекращении государственного финансирования работ, направленных на обновление региональных стратиграфических схем, сыграла концепция по созданию с 1998 г. третьего поколения геологической карты России м-ба 1 : 1 000 000. В рамках этих работ стали составляться легенды серий листов на всю территорию России, которые и взяли на себя функцию опережающей стратиграфической основы геологического картографирования, хотя в соответствии с Положением о МСК все должно быть прямо наоборот. В серийные легенды, которые, хотя и составлялись на основе региональных стратиграфических схем, но, как правило, сильно устаревали, вносились изменения Общей стратиграфической шкалы, утвержденные МСК, а также новые данные как опубликованные, так и полученные геологами в рамках работ по составлению геологических карт. В настоящее время серийные легенды по ряду регионов, в том числе по палеозою Восточно-Европейской платформы, Северному Уралу и Дальнему Востоку, значительно опережают существующие региональные схемы по полноте и современности представлений о стратиграфическом строении осадочных толщ и площади распространения литостратиграфических подразделений.

Сегодня, когда все серийные легенды составлены, утверждены НРС и неоднократно прошли обновление, стало понятно, что они не могут заменить региональные стратиграфические схемы, которые составляются специалистами стратиграфами и палеонтологами и так или иначе проходят широкое обсуждение. В первую очередь это касается хроностратиграфической и биостратиграфической частей схем, отвечающих за максимально точную возрастную привязку и корреляцию литостратонов.

В последние годы составление, детализация и обновление региональных стратиграфических схем продолжают, несмотря на отсутствие или ограниченность финансовой поддержки (часто это по существу личная инициатива) и недостаток специалистов по ряду систем и многим фаунистическим группам. За последние 15 лет 93 стратиграфические схемы прошли утверждение в МСК. Среди них преобладают стратиграфические схемы по мезозою и кайнозою, за исключением Сибирской платформы, Алтае-Саянской складчатой системы и Таймыра, по которым полностью обновлены региональные схемы нижнего палеозоя. Особенно остро чувствуется недостаток в части схем по докембрию. Схемы составляются в большинстве случаев на сравнительно небольшие районы (субрегионы) и отдельные стратиграфические интервалы. Последней крупной комплексной работой стали схемы Северо-Востока России, которые были утверждены МСК в 2003 г. и опубликованы в 2009 г.

Большая часть работ по составлению и обновлению региональных стратиграфических схем осуществляется узким авторским коллективом и не проходит обсуждение широким кругом специалистов на межведомственных или каких-либо других стратиграфических совещаниях. По своей сути, в отличие от региональных стратиграфических схем советского времени, современные схемы часто представляют собой авторские работы, а объяснительные записки к ним являются коллективными монографиями.

В связи со сложностями обновления корреляционной части региональных стратиграфических схем и финансированием работ в основном через РФФИ, многие стратиграфы, в том числе члены комиссий МСК по системам, основное внимание стали уделять совершенствованию Общей стратиграфической, региональных и биозональных шкал. Разработка ОСШ касается главным образом каменноугольной и пермской систем, в которых представлены отечественные ярусы. Одной из важных побед нашей стратиграфии является утверждение на территории России границы сакмарского яруса (нижняя пермь) МСШ. Работы по уточнению границ региональных подразделений проводятся по палеозою Восточно-Европейской и Сибирской платформы, биозональное расчленение активно обновляется для мезозойских и кайнозойских отложений платформ и складчатых областей.

Все эти работы, направленные на совершенствование хроностратиграфического расчленения и корреляции осадочных толщ, обеспечивают надежный хроностратиграфический каркас геологических карт. Сегодня, когда уже заканчивается создание третьего

поколения геологической карты России м-ба 1 : 1 000 000 и мы стоим на пороге новых картографических концепций, встает вопрос о создании опережающей стратиграфической основы новых поколений геологических карт. Какой бы не была эта стратиграфическая основа – в виде региональных стратиграфических схем или серийных легенд, очевидна необходимость широкого привлечения к этим работам специалистов по стратиграфии и палеонтологии.

## ДРЕВНИЕ ФОСФАТНЫЕ БРАХИОПОДЫ И ТОММОТИИДЫ И ПРОБЛЕМА АРХАИЧЕСКОГО МНОГООБРАЗИЯ

Г. Т. Ушатинская, Ю. Е. Демиденко

Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
gushat@paleo.ru

Среди появившихся в самом начале кембрия первых скелетных организмов заметное место занимали животные, при жизни обладавшие органо-фосфатным скелетом. В ходе захоронения и последующих диагенеза и эпигенеза органика либо разрушалась, либо была замещена фосфатом, так что сейчас мы имеем дело с древними скелетными остатками, состоящими из фосфата кальция. Наиболее известные среди них брахиоподы, относящиеся к двум классам – Paterinata и Linguliformea. Немногие потомки второго из этих классов дожили до наших дней. Но гораздо более разнообразными были появившиеся одновременно с брахиоподами, но вымершие в основном к середине кембрия так называемые Small Shelly Fossils – проблематичные раковинные ископаемые. Среди них наиболее распространенной и имеющей некоторые признаки, сближающие ее с брахиоподами, является группа Tommotiida. Она включает более 10 родов, распределенных среди 5(?) семейств. Обычно томмотииды встречаются в виде отдельных разрозненных элементов – склеритов, для которых характерны очень разные морфологические формы в виде трубок, конусов, угловатых, изогнутых пластинок, пирамидок симметричных или асимметричных, обычно не превышающих по размерам первых миллиметров. Томмотииды широко распространены в отложениях раннего и среднего кембрия по всему миру: на Сибирской платформе, в Алтае-Саянской области, Туве, Монголии, Китае, Австралии, Северной Европе, Гренландии, Северной Америке.

Хорошо известно, что брахиоподы – сидячие животные, состоящие из двух прилегающих друг к другу двусторонне-симметричных створок, на заднем конце которых имеется отверстие для прохода ножки для закрепления на субстрате. В передней части между створками располагается лофофор, служащий для фильтрации воды через кишечник и, следовательно, питания. Брахиоподы принадлежат к группе Lophotrochozoa. В эту же группу входят форониды – тоже сидячие, но червеобразные организмы, обладающие лофофором, хотя трубка, в которую заключено их тело, состоит из хитина. В ископаемом состоянии они не известны. Проведенные в последние годы генетические исследования показали, что брахиоподы и форониды вероятно имеют общие корни (Sperling et al., 2011).

До недавнего времени в связи с тем, что фосфатные скелетные остатки извлекаются из вмещающих, обычно карбонатных, пород с помощью растворения в слабой уксусной кислоте, склериты томмотиид обнаруживались в виде отдельных разрозненных элементов. Поэтому была распространена точка зрения, что они принадлежали изолированным покровным структурам подвижных червеобразных или слизнеобразных животных. Этому способствовала и находка в нижнем кембрии Гренландии отпечатка *Halkieria* (Conway Morris, Peel, 1995).

В последние годы появилось и другое мнение. Так, Л. Хольмер, проанализировав род *Micrina* Laurie, 1986, распространенный в нижнем кембрии Австралии, Китая и на Сибирской платформе, пришел к выводу, что это было сидячее животное, обладавшее



лофофором. Оно состояло из двух склеритов разной формы, менее тесно прилегавших друг к другу, чем у брахиопод, и с менее четко выраженной двусторонней симметрией (Holmer et al., 2008).

Также вышло несколько работ, в которых по материалам из Австралии и Китая было показано, что некоторые томмотииды состояли из нескольких склеритов, слитых вместе (их называли склеритомы), и в ряде случаев они образовывали трубку с округлым поперечным сечением, на заднем конце которой было отверстие для структуры, подобной ножке у брахиопод, прикреплявшейся к субстрату. Передний край у этих организмов был открыт, внутри трубки располагался лофофор – это *Eccentrotheca* Landing, Nowlan, Fletcher 1980, *Paterimitra* Laurie, 1986, *Kulparina* Conway Morris et Bengtson 1990. Всех их отнесли к Lophotrochozoa и отметили их сходство с форонидами, а иногда с брахиоподами (Skovsted et al., 2008, 2009, 2015).

Каждый из перечисленных таксонов, наряду с признаками, доказывающими сходство с брахиоподами, имел и глубокие отличия от последних, а также друг от друга. Так, микроструктура склеритов у *Micrina* подобна микроструктуре одного из древнейших отрядов брахиопод – Acrotretida. Но у микрины оба склерита пронизаны насквозь порами, несущими сеты (щетинки), доходившие до наружной поверхности склерита и даже возвышающиеся над ней, чего не наблюдается у древних брахиопод (Holmer et al., 2008). Такие же сеты, пронизывающие насквозь всю раковину и заключенные в поры, обнаружены у рода *Mickwitzia* Schmidt, 1888, внешне похожего на брахиопод и долгое время рассматривавшегося в их составе. Трубки *Eccentrotheca* в нижней части состояли из нескольких слитых вместе склеритов, а в верхней части склериты, вероятно, неплотно прилегали друг к другу (Skovsted et al., 2008). Еще одна томмотиида *Paterimitra*, известная в Австралии и Китае, состояла из двух билатерально симметричных склеритов, образующих конус, а многочисленные мелкие склериты прикреплялись к переднему краю конуса, как бы очерчивая его широкое переднее отверстие. Помимо этого, наружная поверхность склеритов у *Paterimitra*, кроме хорошо видимых концентрических линий роста, была покрыта очень мелкоячеистой тонкой сеткой с размерами ячеек 1–2 мкм (Skovsted et al., 2008). Тоже из нижнего кембрия Австралии был описан двустворчатый организм, по морфологии очень сходный с брахиоподами из отряда Paterinata – *Askepasma* Laurie 1986, который, как и *Paterimitra*, снаружи несет очень похожую мелкоячеистую сетку, неизвестную у других патеринид.

Таким образом, в самых низах кембрия в пределах одной крупной группы Lophotrochozoa встречаются организмы, с одной стороны, имеющие одинаковый состав скелета, нередко близкую микроструктуру, иногда близкий план строения, но различающиеся по столь важным признакам, как форма, количество и характер сочленения склеритов между собою. Они имеют и очень различную внешнюю форму, характеризуются отсутствием или наличием пронизывающих скелет пор, несущих щетинки (сета), и имеют различия в микроскульптуре поверхности. Ю. В. Мамкаев (1968) описал это явление как исходное морфологическое разнообразие, палеонтологи чаще его называют архаическим многообразием. В это понятие входит высокая изменчивость в организации таксонов на ранних этапах их эволюции, многообразие жизненных форм, большой размах вариаций, малая эволюционная устойчивость ранних членов, лежащих в основании крупных таксонов, обилие коротких базальных трендов. По словам Мамкаева, завершающий морфологический тип (в нашем случае тип Brachiopoda) не возникает сразу в виде окончательной формы, а складывается в ходе филогенеза. Чем ближе группа к исходному состоянию, тем больше встречается следов первоначальных попыток ее становления.

*Работа поддержана проектом РФФИ № 19-04-01027.*

# МИОСПОРЫ ТРИАСА БАРЕНЦЕВОМОРСКОГО ШЕЛЬФА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ДЕТАЛЬНОЙ БИОСТРАТИГРАФИИ

В. А. Четверова

Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург  
Valentina\_Chetverova@vsegei.ru

Детальное стратиграфическое расчленение отложений по палинологическим данным зависит от точности видовых определений дисперсных миоспор. Использование словарей с общепринятой терминологией позволяет палинологам однозначно понимать и описывать морфологические признаки миоспор (Ошуркова, 2003).

Проводя палинологическое изучение отложений триаса Баренцевоморского шельфа России, пришлось столкнуться с необходимостью уточнения понимания некоторых стратиграфически важных видов миоспор. Так, виды *Anapiculatisporites spiniger* (Lesch.) Reinh. и *Jerseyiaspora punctispinosa* Kar, Kieser et Jain, определенные норвежскими палинологами (Vigran et al., 2014), в соответствии с наблюдаемыми морфологическими признаками были переопределены как *Apiculatisporis spiniger* (Lesch.) Pot. et Kr. и *Baculatisporites verus* Orl.-Zwol. Правильная интерпретация этих видов миоспор дает возможность установить и провести корреляцию двух палинозон *Verrucosisporites* spp.–*Baculatisporites verus* (верхний оленёк) и *Aratrisporites* spp.–*Apiculatisporis spiniger* (анизий) в триасе Баренцевоморского шельфа как на Мурманской площади России, так и на территории Норвегии. Ниже приводятся описания этих видов.

Антетурма **Proximegerminantes** Potonie, 1970  
Турма **Triletes** (Reinsch, 1881) Potonie et Kremp, 1954  
Супрасубтурма **Acavatriletes** Dettmann, 1963  
Субтурма **Azonotriletes** (Luber, 1935) Dettmann, 1963  
Инфратурма **Baculati** Dybova et Jachowicz, 1957  
Род **Baculatisporites** Thomson et Pflug, 1953  
**Baculatisporites verus** Orłowska-Zwolinska, 1984

*Baculatisporites verus* Orl.-Zwol. – Orłowska-Zwolinska, 1984, p. 170, tabl. 18, fig. 2.  
*Jerseyiaspora punctispinosa* Kar, Kieser et Jain – Vigran et al., 2014, pl. 28, fig. F; pl. 14, fig. E.

**Описание:** Споры трехлучевые акаватные азонатные от округлого до треугольно-округлого экваториального очертания. Щель разverzания трёхлучевая простая, не всегда чётко просматривается. Лучи щели длиной в 2/3 радиуса споры или чуть больше. Экзина толстая. Скульптурные элементы в виде столбиков (бакул), относительно густо и равномерно покрывающих дистальную и проксимальную поверхности. Столбики прямые и изогнутые высотой в 5–7 мкм при ширине основания в 2,5–3 мкм с плоскими или закругленными вершинами и незначительным расширением основания. Контур споры неровный. Цвет спор от светло-коричневого до тёмно-коричневого. Размер 56–63 мкм (рис. 1).

**Сравнение:** Споры этого вида, изученные в нашем материале, очень сходны со спорами, описанными автором вида (Orłowska-Zwolinska, 1984, p. 170, tabl. 18, fig. 2), отличаясь от них лишь тем, что вдоль лучей щели не наблюдалось сгущения ультратонких элементов. От наиболее близкого вида

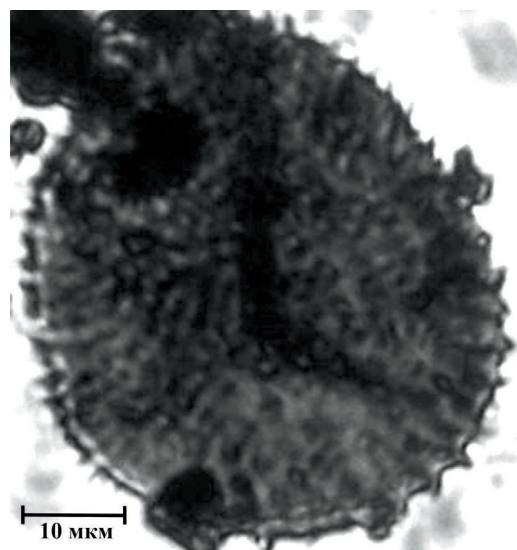


Рис. 1. *Baculatisporites verus* Orl.-Zwol.

*Baculatisporites comaumensis* (Cook.) Pot. данный вид отличается значительно большим размером столбиков.

**Замечание:** Приведенные в работе норвежских палинологов (Vigran et al., 2014, pl. 28, fig. F; pl. 14, fig. E.) фотографии спор *Jerseyiaspora punctispinosa* позволяют наблюдать морфологические признаки (округлое очертание и скульптуру в виде столбиков, покрывающих всю поверхность споры), которые дают основание рассматривать их как *Baculatisporites verus* Orł.-Zwol. Отнесение таких спор к *Jerseyiaspora punctispinosa* Kar, Kieser et Jain невозможно, т. к. диагностическим признаком для этого вида является скульптура в виде шипов, а не столбиков.

**Распространение:** Триас нижний, оленёкский ярус, верхний подъярус и триас средний, анизийский ярус, Баренцевоморский шельф России и Норвегии; триас нижний, Польша.

**Местонахождение:** Баренцевоморский шельф, Южно-Баренцевская впадина, Мурманская площадь, верхняя часть пестро-сероцветной толщи и нижняя часть сероцветной толщи, скв. 26, гл. 3140, 3120, 2960, 2822, 2760, 2600, 2565 м; скв. 27, гл. 3052, 2910–2915,85, 2690–2691,1 м; сероцветная толща, скв. 28, гл. 2779,65–2782,05; 2593–2596,4; 2486–2487,3 м.

**Материал:** 48 экземпляров хорошей и удовлетворительной сохранности.

Инфратурма *Apiculati* (Bennie et Kidston, 1886) Potonie et Kremp, 1954

Род *Apiculatisporis* (Ibrahim, 1933) Potonié et Kremp, 1956 emend. Oshurkova, 2003

*Apiculatisporis spiniger* (Leschik, 1955) Potonié et Kremp, 1956

*Apiculatisporites spiniger* Lesch. – Leschik, 1955, p. 18, taf. 2, fig. 6, 7.

*Apiculatisporis spiniger* (Lesch.) Pot. et Kr. – Potonié et Kremp, 1956, p. 18, pl. 1, fig. 9; Leschik, 1959, p. 53, taf. 1, fig. 2.

*Anapiculatisporites spiniger* (Lesch.) Reinh. – Reinhardt, 1962, p. 707, taf. 1, fig. 8; Orłowska-Zwolinska, 1983, p. 12, tabl. 7, fig. 6–7; Vigran et al., 2014, pl. 10, fig. R.

**Описание:** Споры трёхлучевые акаватные азонатные округлого экваториального очертания. Щель разверзания простая с утолщенными краями, не всегда четко просматривается.

Лучи щели прямые, составляют 2/3 радиуса споры. Арея не выражена. Экзина средней толщины. Скульптурные элементы на дистальной и проксимальной стороне в виде колючек высотой 2 мкм, в основании широкие и заостренные на верхушке. Расположение скульптурных элементов равномерное и редкое. Контур споры неровный из-за выступающих скульптурных элементов. Цвет споры светло-коричневый. Размер 35–45 мкм (рис. 2).

**Сравнение:** От наиболее близкого вида *Apiculatisporis apertus* Leschik, 1959 описываемый вид отличается меньшим размером самих спор и меньшей высотой скульптурных элементов – колючек.

**Замечание:** Приведенные в работе норвежских палинологов (Vigran et al., 2014, pl. 10, fig. R; pl. 15, fig. J) фотографии спор *Anapiculatisporites spiniger* (Lesch.) Reinh. иллюстрируют морфологические признаки (округлое очертание и скульптуру в виде колючек по всей поверхности), которые позволяют идентифицировать их как *Apiculatisporis spiniger* (Lesch.) Pot. et Kr. Отнесение этого вида к роду *Anapiculatisporites* Pot. et Kr. emend. Oshurk. невозможно, т. к. последний характеризуется треугольным очертанием спор и отсутствием скульптурных элементов на проксимальной стороне (Ошуркова, 2003).

**Распространение:** Триас средний, ладинский ярус, Урал; триас средний, анизийский и ладинский ярус – триас верхний, карнийский ярус, Баренцевоморский шельф России

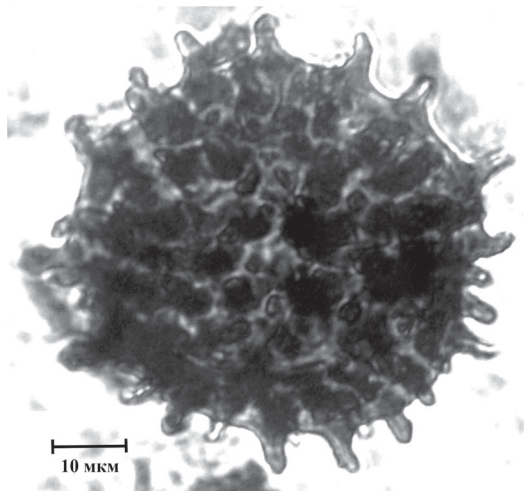


Рис. 2. *Apiculatisporites spiniger* Lesch.

и Норвегии; триас верхний, норийский ярус, Канада; триас верхний, рэтский ярус, Германия; Триас верхний, Польша.

**Местонахождение:** Баренцевоморский шельф, Южно-Баренцевская впадина, Мурманская площадь, скв. 26, нижняя часть сероцветной толщи – сероцветная толща с углями, гл. 2960, 2704, 2565, 2000 м, нижняя часть сероцветной толщи, скв. 27, гл. 2910–2915,85 м; сероцветная толща, скв. 28, гл. 2779,65–2782,05; 2486–2487,3; 2464–2467,3 м.

**Материал:** 17 экземпляров хорошей сохранности.

## ПЫЛЬЦА РОДА *DISANTHUS* MAXIM. ИЗ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГРУЗИИ

И. И. Шатилова<sup>1</sup>, И. М. Кокколашвили<sup>2</sup>, М. Г. Бухсианидзе<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный музей Грузии, Тбилиси, Грузия, [irashatilova@yahoo.com](mailto:irashatilova@yahoo.com)

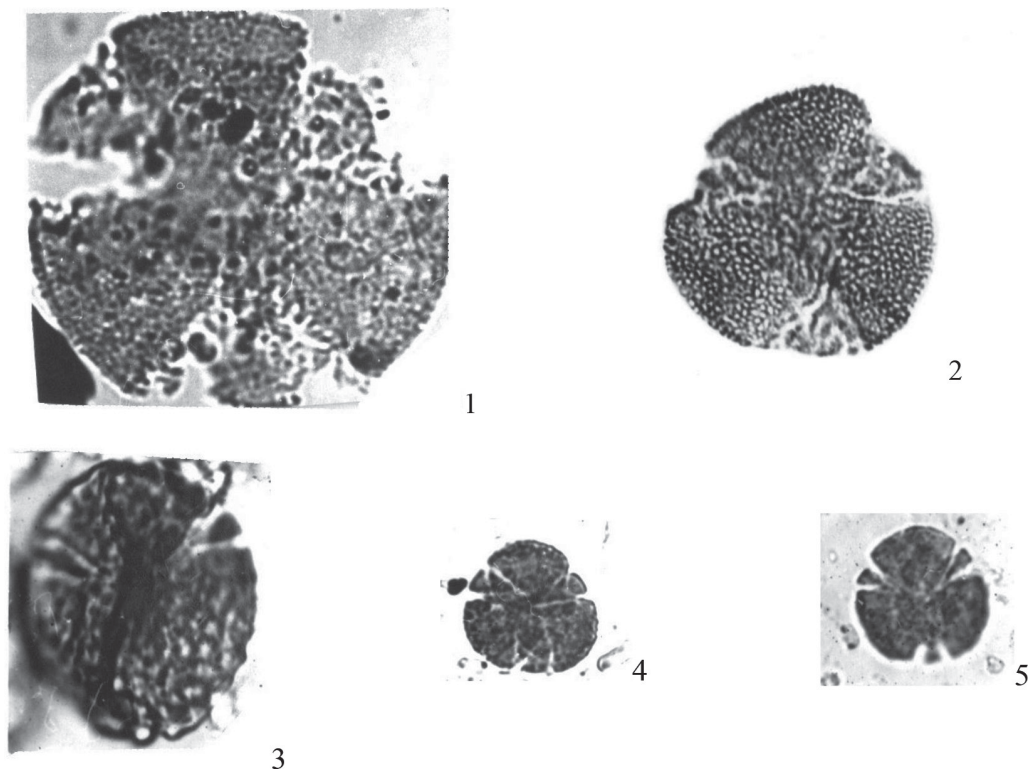
<sup>2</sup>Грузинский технический университет, Тбилиси, Грузия

Одним из характерных признаков сарматских и меотических отложений Западной Грузии является богатый систематический состав семейства Hamamelidaceae, представленного 16 родами и 3 подсемействами (Shatilova et al., 2016). В настоящее время гаммелисовые рассматриваются как связывающее звено между порядками Trochodendrales, Casuarinales, Urticales и Fagales. В состав семейства входит около 30 родов, среди них наиболее древним считается *Disanthus* Maxim., ареал которого приурочен к юго-восточной части Китая (Endress, 1989; Jianhua Li et al., 2000; Takhtajan, 2009).

Пыльцевые зерна рода *Disanthus* на территории Грузии известны лишь из отложений сармата и меотиса. Были определены зерна двух типов: крупные и мелкие. Крупные идентичны современному виду *D. cercidifolius* Maxim., описания которого приводятся в работах Чжан Цзинь-тань (1964) и Богль, Филбрик (Bogle, Philbrick, 1980). Мелкие зерна морфологически не отличаются от крупных и были описаны под названием *D. cercidifolius* Maxim. var. *minor* Shat. et Mched. (Shatilova, Mchedlishvili, 2011). Существование мелкой и крупной пыльцы дисантуса отмечается и в настоящее время. Выделяются две географические расы – японская *D. cercidifolius* Maxim. и китайская *D. cercidifolius* Maxim. var. *longipes* H. T. Chang., которые отличаются друг от друга лишь размером пыльцевых зерен.

Крупные пыльцевые зерна встречаются в сарматских отложениях, распространенных по всей территории Грузии. Что касается мелких, то они приурочены к отложениям среднего и главным образом верхнего сармата Восточной Грузии. Продуцирование растением мелкой пыльцы было, вероятно, связано с изменениями в условиях среды обитания, имевшей место во второй половине сармата, когда стали проявляться первые признаки аридизации климата. Яркое выраженный характер это явление приняло в позднем сармате, к которому на Кавказе приурочены крупные палеогеографические изменения. Закавказская межгорная депрессия, которая до этого времени была покрыта морем, превратилась в сушу, разделенную Дзирульским массивом на два крупных региона: восточный и западный. На западе образовался Рионский залив Черного моря. Примыкавшая к нему территория, окаймленная высокими горами, превратилась в изолированную область (ныне Колхидский рефугиум), где продолжал сохраняться теплый и влажный климат, способствовавший развитию лесной растительности. В это же время на востоке грузинской суши лесные формации начали сменяться редкостойными и открытыми сообществами, одним из компонентов которых, вероятно, был дисантус, продуцировавший мелкие пыльцевые зерна.

Аналогичное явление имело место на территории Керчинского полуострова, из верхнемиоценовых отложений которого были описаны как мелкие, так и крупные пыльцевые зерна: *Disanthus kuprianova* Ananova и его вариация *D. kuprianova* Ananova var. *minor* (Ананова, 1982). Не исключено, что в данном случае появление мелких зерен также было реакцией растения на изменение климата, процесс аридизации которого охватил в позднем миоцене весь юг Русской равнины (Щекина, 1979; Ананова, 1974).



Пыльца рода *Disanthus* из сарматских и меотических отложений Грузии,  $\times 1000$

1–3 – *Disanthus cercidifolius* Maxim.: 1, 2 – из меотических отложений Западной Грузии, 3 – из сарматских отложений Восточной Грузии; 4, 5 – *D. cercidifolius* Maxim. var. *minor* Shat. et Mched. из верхнесарматских отложений Восточной Грузии

Анализ литературного материала и наших данных позволил проследить историю рода *Disanthus* на территории Евразии, ранние находки которого приурочены к позднему мелу (Колесникова, 1961; Knobloch, Mai, 1986). Наивысшего расцвета это растение достигло в палеогене (Kurjanova, 1960) и первой половине миоцена (Gregor, 1978), после чего ареал его сократился. В позднем миоцене (исключая область современного распространения) растительные остатки *Disanthus* отмечаются в основном на юге Русской равнины (Керченский полуостров) и в Грузии.

Ниже приводятся микрофотографии пыльцевых зерен *Disanthus* из сарматских и меотических отложений Грузии (рисунок).

## СЕКЦИЯ ПО ЧЕТВЕРТИЧНОЙ СИСТЕМЕ

### РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ ГОЛОЦЕНА В ДВИНСКОМ ЗАЛИВЕ БЕЛОГО МОРЯ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА

Е. А. Агафонова<sup>1,2</sup>, Е. И. Полякова<sup>1</sup>, Е. А. Новичкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва

<sup>2</sup>Институт океанологии им. П. П. Ширшова РАН, Москва  
agafonovaelizaveta@mail.ru

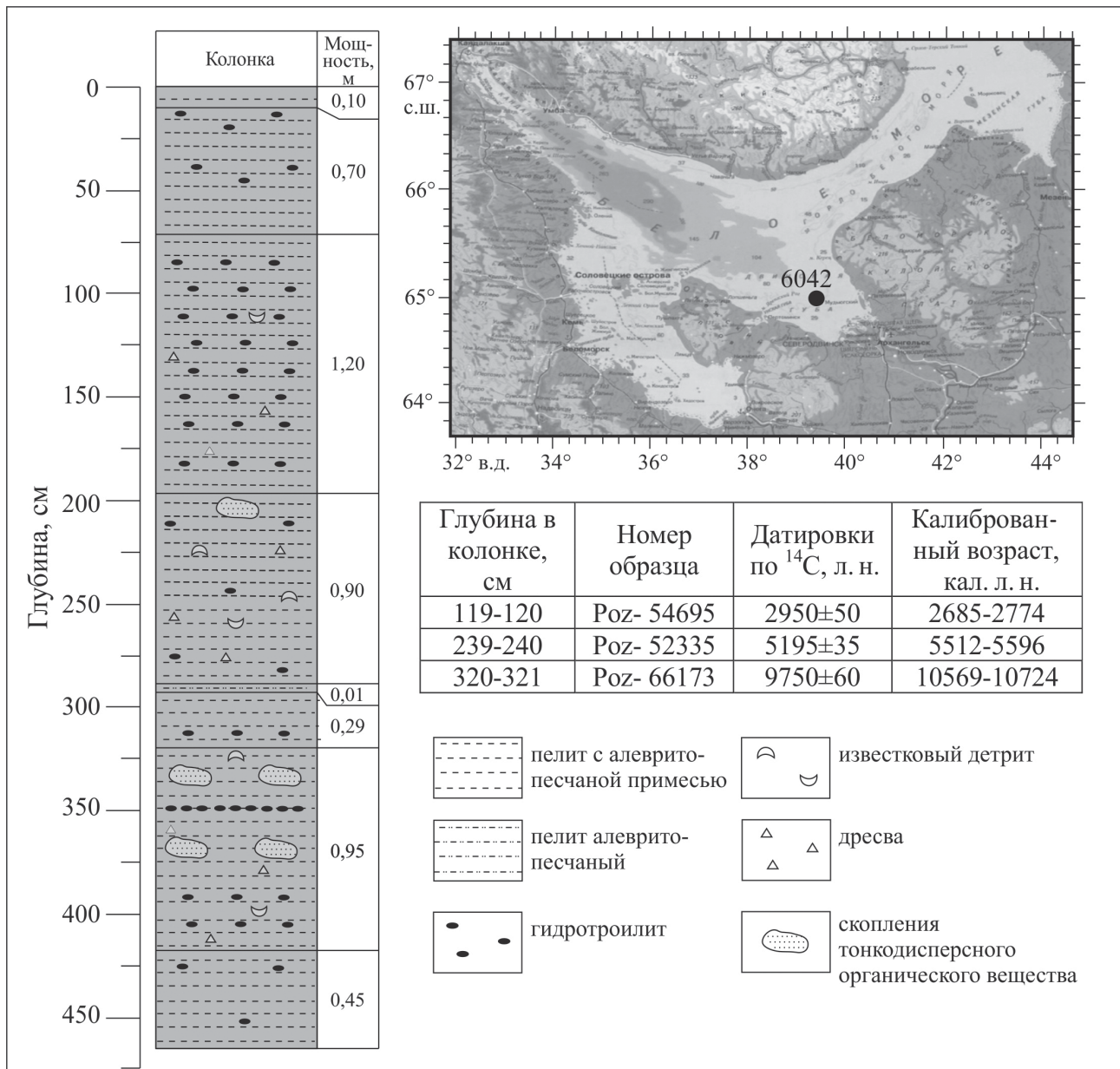
На историю развития Двинского залива в поздне- и послеледниковые оказывал влияние целый ряд факторов, таких как: дифференцированные блоково-тектонические движения в акватории и на побережье, изменение водности и стока р. Северная Двина, а также крупные палеогеографические события (спуск приледниковых озер, таяние глыб «мертвого» льда, возникновение устойчивой связи с Баренцевым морем через пролив Горло и др.), которые воздействовали как на баланс вод, так и их продуктивность (Невеский и др., 1977; Авенариус, 2004; Demidov et al., 2006; Демидов и др., 2010; Hughes et al., 2015; Репкина и др., 2018).

В данной работе представлены результаты диатомового анализа отложений, вскрытых колонкой 6042. Колонка была отобрана в центральной части Двинского залива с помощью трубки большого диаметра (ТБД), на глубине 61 м в ходе рейса НИС «Профессор Штокман» в 2006 г. сотрудниками Института океанологии им. П. П. Ширшова Российской академии наук (ИО РАН) (рисунок). Осадки представляют собой толщу сероцветных пелитовых отложений мощностью до 460 см. Возраст осадков был определен по детриту раковин моллюсков методом ускорительной масс-спектрометрии (AMS <sup>14</sup>C) в Лаборатории радиоуглеродных исследований в г. Познань (Новичкова и др., 2017). Диатомовый анализ был выполнен для 45 образцов с интервалом опробования 10 см. Техническая обработка образцов проводилась в лаборатории физико-геологических исследований ИО РАН по стандартным методикам (Диатомовые водоросли СССР, 1974).

Ранее были выполнены гранулометрический и микропалеонтологический анализы, а также оптическая и сканирующая электронная микроскопия, электронно-зондовый микроанализ и определения содержания углерода (Новичкова и др., 2017). На основе исследования изменений таксономического разнообразия и концентрации диатомей, с учетом результатов ранее выполненных исследований удалось выделить две стадии формирования осадков.

Первая стадия (4,60–3,20 м) приходится на пребореальное и бореальное время (11,5–8,6 тыс. кал. лет назад) и характеризуется переходными условиями от ледниково-морского к морскому осадконакоплению. В целом этот интервал осадков характеризуется низким содержанием диатомей и не высоким видовым разнообразием, что свойственно для раннеголоценовых осадков Двинского залива (Джиноридзе, 1971, 1972; Полякова и др., 2014). Преобладают морские и солоноватоводно-морские (полигалобные и мезогалобные); меропланктонные (планктонно-бентосные) и планктонные виды – *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve, *Coscinodiscus radiatus* Ehrenberg, а также бентосные вид *Amphora proteus* Gregory. По составу диатомовых ассоциаций мы можем реконструировать существование низкопродуктивного сильнораспресненного морского залива, возникшего в результате таяния осколков Беломорской ледниковой лопасти, существовавшей до бореального времени (Бискэ, 1959; Квасов, 1975; Невеский и др., 1977).

Вторая стадия формирования осадков (8,6 тыс. кал. лет назад – настоящее время) (0–3,20 м) началась в конце раннего голоцена. В данном интервале осадков наблюдается значительное увеличение концентрации диатомей и их разнообразия. Максимальные концентрации связаны с повышением продуктивности вод во время атлантической трансгрессии



Место отбора колонки донных отложений 6042, литология отложений и возраст осадков (по Новичкова и др., 2017)

(8,6–4,7 тыс. кал. лет назад). Увеличивающееся вверх по разрезу количество неритических и панталассных видов свидетельствуют об установлении устойчивой связи Белого моря с Баренцевым, а единичные створки *Meridion circulare* (Greville) Agardh – о привносе речных вод. В верхней части колонки в значительных количествах появляются пресноводные диатомеи, свидетельствующие об увеличении роли поверхностного стока. Устанавливаются современные условия осадконакопления.

Таким образом, диатомовый анализ датированных методом AMS  $^{14}\text{C}$  отложений центральной части Двинского залива позволил восстановить смену палеоокеанологических событий, начиная с раннего голоцена, а именно существование низкопродуктивного опресненного морского залива в пребореале и бореале, повышение продуктивности вод атлантического времени и образование современного морского залива со значительным притоком речных вод.

Работа выполнена при поддержке ГЗ по темам 0149-2019-0007 (А. П. Лисицын), ААА-А-116-116032810080-2 (Т. А. Янина).

## НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ПАЛИНОФЛОРЕ НИЖНЕХВАЛЫНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

**Н. С. Болиховская, Р. Р. Макшаев**

*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва  
natbolikh@mail.ru*

В максимальную стадию развития самого обширного – раннехвалынского – бассейна неоплейстоценового Палеокаспия сформировалась толща шоколадных глин, впервые описанная П. А. Православлевым (1908) в разрезах Нижнего Поволжья. Обзор разноречивых представлений о геологическом возрасте шоколадных глин находим в работах многих авторов (Шанцер, 1951; Брицина, 1954; Морозов, 1958; Федоров, 1957; Москвитин, 1962; Свиточ и др., 2017). Сводка разнообразия абсолютных определений возраста всего комплекса отложений раннехвалынской трансгрессии, выполненных разными методами, составлена Т. А. Яниной и др. (2017). Судя по литературным данным, длительная дискуссия о возрасте раннехвалынской трансгрессии и ее корреляции с палеоклиматическими событиями ледниковых районов Русской равнины, в значительной степени конкретизируется данными абсолютного датирования, полученными в последнее десятилетие. Более 30 радиоуглеродных датировок шоколадных глин из разрезов Черный Яр, Цаган-Аман, Средняя Ахтуба, Райгород, Светлый Яр и др. (в долине р. Волга), Мергенево, Харькино и Индер (долина р. Урал), выполненных сцинтилляционным и AMS методами, показали, что их накопление происходило на протяжении относительно непродолжительного позднеледникового интервала 13–11 (16–12 cal.) тыс. лет назад (Свиточ, Янина, 1997; Леонов и др., 2002; Лаврушин и др., 2014; Свиточ и др., 2017). Х. А. Арсланов и др. (1988) считают полученные ими близкие этим значениям датировки нижнехвалынских отложений заниженными.

Первые наиболее значительные результаты спорово-пыльцевого анализа нижнехвалынских морских осадков были опубликованы В. П. Гричуком (1952, 1953, 1954). Он подчеркивал, что в первую половину эпохи накопления этих отложений долину Волги занимала лесная таежная растительность с господством ели, сосны и сибирского кедра, а во вторую половину эпохи накопления шоколадных глин таежные формации были вытеснены степными растительными сообществами. Материалы палинологического исследования осадков этой характерной фации раннехвалынского бассейна представлены также в работах М. П. Брицкой (1954), А. А. Чигуряевой, К. В. Ворониной (1960), Г. В. Обидиентовой, З. П. Губониной (1962), В. Л. Яхимович и др. (1986) и других исследованиях. В последние годы опубликованы результаты палинологического анализа нижнехвалынских отложений разрезов Средняя Ахтуба, Колобовка и Цаган-Аман, выполненного Е. А. Спиридоновой (Лаврушин и др., 2014), и разрезов Сероглазовка и Райгород, изученных Т. Ф. Трегуб (Свиточ и др., 2017). Е. А. Спиридоновой реконструированы зональные особенности лесного и лесостепного растительного покрова трех поздневалдайских интерстадиалов (раунисского, беллинга и аллереда) и степных формаций во время похолоданий раннего, среднего и позднего дриаса. Состав флоры этих этапов не детализирован. Подробный список видов, родов и семейств изученной Т. Ф. Трегуб палинофлоры шоколадных глин, в котором в качестве автохтонных элементов указаны неогеновые реликты *Tsuga*, *Nyssa*, *Magnolia*, *Zelkova*, *Osmunda* и другие таксоны, требует особого обсуждения.

С целью уточнения состава палинофлоры нижнехвалынских отложений Н. С. Болиховской было выполнено детальное палинологическое изучение образцов шоколадных глин разреза Средняя Ахтуба. Разрез находится на левом берегу р. Ахтуба выше по течению от с. Средняя Ахтуба. В обнажении под современной каштановой почвой вскрывается примерно 17-метровая толща верхнеплейстоценовых морских, аллювиальных и субаэральных (с горизонтами ископаемых почв) отложений, датированных методом оптически стимулированной люминесценции серией из 11 дат в интервале от  $112\ 630 \pm 5400$  до  $720 \pm 70$  лет назад. Для шоколадных глин разреза Средняя Ахтуба получены ОСЛ даты  $15\ 000 \pm 1000$



и  $13\,000 \pm 500$  лет назад, подтвердившие результаты радиоуглеродных определений их абсолютного возраста (Леонов и др., 2002; Лаврушин и др., 2014), и корреляции времени их накопления с периодом деградации осташковской стадии валдайского оледенения Восточно-Европейской равнины (Янина и др., 2017). Подробный палинологический анализ 10 образцов примерно 2,2-х метрового горизонта шоколадных глин, вскрытых в интервале глубин 1,4–3,6 м в верхней части разреза, позволил выполнить его детальное климатостратиграфическое расчленение и составить представительный список изученной палинофлоры.

Создана электронная коллекция снимков пыльцы деревьев, кустарников и травяно-кустарничковых растений, спор высших споровых растений (зеленых и сфагновых мхов, папоротников, плаунов, хвощей), а также других микроостатков (водорослей, грибов, устьиц и т. д.), принадлежащих автохтонному и аллохтонному комплексам.

Изученные нами ранее отложения ательской регрессии содержали заметное количество (в отдельных образцах до 10 %) переотложенных докайнозойских миоспор и в значительной степени разрушенных или минерализованных пыльцевых и споровых зерен из четвертичных отложений (Болиховская и др., 2018). В шоколадных глинах разреза Средняя Ахтуба доля переотложенных растительных микрофоссилий составляет не более нескольких процентов от общего числа изученных в каждом образце палиноморф.

Согласно результатам палинологического анализа, в составе автохтонной палинофлоры шоколадных глин определены пыльца и споры 80 таксонов. Группа деревьев и кустарников (AP – Arboreal pollen) содержит пыльцу 32 родов и видов: пихты (*Abies* sp.), ели (*Picea* sect. *Omorica*, *Picea* sect. *Picea*, *Picea abies* (L.) Karst.), *Pinus* subgen. *Haploxyylon*, сосны сибирской кедровидной (*Pinus sibirica*), лиственницы сибирской (*Larix sibirica*), сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), березы (*Betula* sect. *Albae*, *Betula pendula*, *B. pubescens*), кустарниковой березы (*Betula* sect. *Fruticosae*), березы карликовой (*Betula* sect. *Nanae*, *B. nana*), ольховника кустарникового (*Alnaster fruticosus* по С. К. Черепанову (1973), *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar.), ольхи черной (*Alnus glutinosa*), ольхи серой (*A. incana*), лещины (*Corylus avellana*), кбгс (*Tilia* sp., *Tilia cordata*), дуба (*Quercus* sp., *Quercus robur*), ясеня (*Fraxinus* sp.), вяза (*Ulmus* sp., *Ulmus laevis*, *U. cf. pumila*), лоха (*Elaeagnus*), дикого винограда (*Vitis sylvestris* С. С. Gmel.), ивы (*Salix* spp.), можжевельника (*Juniperus* sp.), можжевельника обыкновенного (*J. communis* L.), смородины красной (*Ribes rubrum* L.), хмеля (*Humulus lupulus*) и др.

Список пыльцы недревесных (NAP – Non-Arboreal pollen) включает 40 семейств, родов и видов трав и кустарничков: верескоцветных (*Ericales*), злаков (Poaceae), осоковых (Cyperaceae), конопли (*Cannabis*), эфедры (*Ephedra* sp.), полыни (*Artemisia* sp., *Artemisia* subgenera *Seriphidium*, *Artemisia* subgenera *Euartemisia*), семейств маревые (Chenopodiaceae), сельдерейные (Apiaceae), гречишные (Polygonaceae, *Polygonum*, *Fagopyrum* (гречиха), колокольчиковые (Campanulaceae), гвоздичные (Caryophyllaceae), лютиковые (Ranunculaceae), норичниковые (Scrophulariaceae), розоцветные (Rosaceae, в их числе дриада *Dryas octapetala*), портулаковые (Portulacaceae), мареновые (Rubiaceae), фиалковые (Violaceae, в том числе фиалка трехцветная *Viola tricolor*), подорожниковые (Plantaginaceae, *Plantago*), крапива (*Urtica*), бобовые (Fabaceae), льновые (Linaceae), касатиковые (Iridaceae), лилейные (Liliaceae), тюльпан (*Tulipa*), луковые (Alliaceae), астровые (Asteraceae), дурнишник (*Xanthium*), цикориевые (Cichoriaceae). Среди травянистых растений присутствует также пыльца водных и прибрежно-водных растений: урути (*Myriophyllum*), рдеста (*Potamogeton*), ряски (*Lemna*), повейника мокричного (*Elatine alsinistrum*), частуховых (Alismataceae), рогоза (*Typha*) и ежеголовника (*Sparganium*).

Впервые спорово-пыльцевыми данными получены доказательства развития в составе перигляциального растительного покрова изучаемого района микротермных кустарниковых формаций из *Betula nana* в условиях значительного похолодания и существования многолетней мерзлоты во время одного из стадийных этапов осташковского позднеледникового.

Работа выполнена по гранту РФФИ, проект КОМФИ № 18-00-00470.

## ПРЕСНОВОДНЫЕ МОЛЛЮСКИ ТЮРКЯНСКОГО ГОРИЗОНТА НИЖНЕЙ ВОЛГИ

Г. А. Данукалова<sup>1,2</sup>, Е. М. Осипова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа, danukalova@ufaras.ru

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

В Прикаспии по данным предшественников (Васильев, 1961) бакинские и апшеронские отложения иногда связаны постепенным переходом или залегают на них с размывом. В ряде мест между морскими апшеронскими и бакинскими отложениями встречаются континентальные водные и наземные образования, тесно связанные с апшероном (Православлев, 1908; Васильев, 1961). Эта промежуточная серия пород относится к тюркянской свите (Федоров, 1957; Васильев, 1961). Согласно стратиграфической схеме Нижневолжского региона тюркянские отложения выделены в качестве горизонта нижнего неоплейстоцена, нижняя граница которого установлена по смене апшеронских песков темно-серыми бакинскими глинами или песками (Постановления..., 1999).

При изучении керна ряда скважин (3 Эрдниевский, 5 Эрдниевский, 8 Эрдниевский, 1 Замьяны, 2 Косика, 3 Ленино, 5 Сероглазовка; описания керна выполнены А. С. Застрожным и Г. А. Данукаловой) на территории Нижней Волги установлены отложения с пресноводным комплексом моллюсков на глубинах 128,4–160,5 м (табл. 1 и 2). В нижней части этих отложений могут залежать пески серые, мелко- и среднезернистые (данные предшественников, а также скв. 3Э, 8Э), выше – глины серые с коричневатым и зеленоватым оттенками, с раковинами пресноводных двустворок и гастропод и фрагментами раковин кардид (скв. 1 Замьяны, 2 Косика, 3 Ленино, 5 Сероглазовка, 3Э, 5Э), иногда выше по разрезу расположена глина темно-серая до черной с мелкокомковатой текстурой (болотная почва?) мощностью до 1 м (скв. 2 Косика) или глины серые, постепенно переходящие в бакинские морские отложения. Пески в основании разреза могут отсутствовать. Нижняя и верхняя границы тюркянских отложений иногда бывают неясными и связаны с подстилающими и перекрывающими отложениями постепенным переходом (скв. 5 Сероглазовка, 8Э). Мощность отложений от 10 м (скв. 5Э) до 38 м (скв. 2 Косика).

Возраст отложений установлен по стратиграфическому положению в разрезе между апшеронскими и бакинскими морскими осадками, охарактеризованными руководящими видами моллюсков, и наличием комплекса пресноводных моллюсков.

Таблица 1

### Интервал распространения тюркянских отложений в изученных скважинах

Скважина и ее номер	Географические координаты	Интервал, м В скобках – возможный интервал	Вскрытая мощность, м В скобках – возможная мощность
1 Замьяны	46°50'28.08"с. ш., 47°33'42"в. д.	142,34–130	12,34
2 Косика	47°06'36.85"с. ш., 47°10'40.69"в. д.	142–104	38
3 Ленино	46°53'14.08"с. ш., 47°06'23.5"в. д.	160,5–138,5	22
5 Сероглазовка	47°00'43.7"с. ш., 47°27'47.9"в. д.	139,1(166,7?)–128,4 (117,6?)	10,7 (49,1?)
3 Эрдниевская	47°05'36.750"с. ш., 46°52'50.370"в. д.	133–110	23
5 Эрдниевская	47°08'47340"с. ш., 46°15'56100"в. д.	147,9–138,0	9,9
8 Эрдниевская	47°11'13710"с. ш., 46°46'17750"в. д.	101–73(83?)	28(18?)

## Сводный состав видов моллюсков из тюрянских отложений скважин на исследованной территории

Скважины	1 Замьяны		2 Косика		3 Ленино		5 Серогла- зовка	3 Эрдниев- ский	5 Эрдниев- ский	8 Эрдниевский	
	aQ <sub>1</sub> tr	a(pt)Q <sub>1</sub> tr	Im,amQ <sub>1</sub> tr?	a(pt)Q <sub>1</sub> tr	a(pt)Q <sub>1</sub> tr	1,lmQ <sub>1</sub> tr				1,lmQ <sub>1</sub> tr	1,lmQ <sub>1</sub> tr
Стратиграфический индекс Слой	1		5	2	3	23–24	9–10	10	10	11	
	131,4–130,5	140,3–134,6	117	155,0–155,3	148,6	130,0	112,8	138,1	83,2	92,3	
Таксоны						134,5	114,7	138,3			
			1 juv			135,5	128,7	141,7			
Lymanaeidae											
<i>Gyraulus</i> sp.							3 juv.				
<i>Pyrgula</i> sp.							1 juv.	1 juv.			
<i>Valvata piscinalis</i> (Müller, 1774)		71 juv									
<i>V. antiqua</i> (Sowerby, 1832)		7									
<i>Valvata</i> sp.		1 juv		2		3 обл.			3	обл.	
<i>Viviparus diluvianus</i> (Kunth, 1865), <i>V. vivarus</i> sp.		37 + 19 обл.				1		2	1	1	
<i>Bithynia</i> sp.		1 обл.									
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (Pfeiffer, 1828)											
Gastropoda			обл.								
<i>Dreissena cf. caspia eichwaldi</i> (Issel, 1886)											
<i>Dreissena</i> sp. (cf. <i>Dr. polymorpha</i> (Pallas, 1771))	1 обл.						обл.	1	обл.	обл.	
<i>Pisidium cf. annicum</i> (Müller, 1774)		2 + обл.									
<i>P. cf. supinum</i> (A. Schmidt, 1850)		22 + обл.									
<i>P. cf. subtruncatum</i> (Malm, 1855)					4п+4 л						
<i>Pisidium</i> sp.				1				обл.			
<i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarek, 1818), <i>Sphaerium</i> sp.	2 обл.	8									
<i>Didacna</i> sp.								1 juv.			
Cardiidae	2 juv.		+	+			+				
Unionidae		обл.		обл.					обл.		
детрит	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

Примечание: Обл. – обломки; + – мелкий детрит; juv. – ювенильный; п, л – правая, левая створки.

Систематические определения моллюсков приведены по Л. А. Невесской (Nevesskaja, 2007; Невесская и др., 2013) (для Cardiidae и рода Didacna), Б. М. Логвиненко, Я. И. Старобогатову (1968) (для Pirgulidae), Дрейссена... (1994) и Г. Фалкнеру (Falkner et al., 2002) (для пресноводных гастропод и двустворок).

Малакокомплекс представлен немногочисленными раковинами 13 пресноводных видов из 10 родов (табл. 2). В комплексе присутствуют солоноватоводные виды в виде обломков или ювенильных раковин. Виды *Valvata piscinalis* (Müller, 1774), *Viviparus diluvianus* (Kunth, 1865), *Pisidium* cf. *supinum* (A. Schmidt, 1850), *P.* cf. *subtruncatum* (Malm, 1855), *P.* cf. *amicum* (Müller, 1774), *Sphaerium rivicola* (Lamarck, 1818) и Unionidae указывают на формирование осадков в долине реки. Lymnaeidae свидетельствует о слабопроточном водоеме (или заводях по берегам реки). Присутствие некоторых ювенильных форм солоноватоводных видов позволяет предположить близость береговой линии моря (дельта реки, лиманы).

Авторы благодарны руководству Приволжской гидрогеологической экспедиции и А. С. Застрожнову (ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург) за возможность изучения керна скважин и организацию полевых работ.

Работа выполнена в рамках Государственных бюджетных тем № 0252-2014-0006, 0252-2016-0006, Государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

## ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ НАСЕКОМЫЕ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Е. В. Зиновьев**

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург  
zin62@mail.ru

Обобщены энтомологические данные, полученные с территории Нижнего Поволжья. Основа полученных данных – исследования Ф. Г. Бидашко, изложенные им в ряде статей (Bidashko, 1994; Бидашко, Проскурин, 1987), а также в кандидатской диссертации (Бидашко, 1994). Кроме того, использованы оригинальные сведения, полученные автором при обработке палеонтологического материала с этой территории, любезно предоставленные Г. А. Данукаловой и А. С. Застрожновым.

Наиболее древней находкой насекомых является фрагмент жужелицы *Agonum* (*Olisares*) sp., близкой по морфологии к *A.* (*Olisares*) *lugens*. Фрагменты жука найдены с глубины 311 м в апшеронских отложениях скв. 3Э, расположенной в Енотаевском районе Астраханской области (Данукалова и др., 2018). В настоящее время этот вид имеет западно-палеарктическое распространение в пределах юга лесной и степной зон, а также лесостепи (<http://carabidae.org/taxa/lugens-duftschmid-1812>; Kryzhanovskij et al., 1995). Находка этого вида хорошо коррелируется с палинокомплексом 1 (ПК-1) данной скважины, позволяющим реконструировать в позднем эоплейстоцене лесостепные ландшафты, подобные тем, что существуют на территории современного Нижнего Поволжья (Данукалова и др., 2018).

Значительное число находок насекомых приурочено к сингильскому горизонту среднего неоплейстоцена. К нему отнесено несколько точек, описанных как в работах Ф. Г. Бидашко (Бидашко, 1994; Бидашко, Проскурин, 1987), так и в статьях с участием автора (Данукалова и др., 2018; Застрожнов и др., 2018). Остатки жуков найдены в местонахождениях Никольское-1, Никольское-2 и Никольское-3, Рабочий поселок-1, Черный яр, Нижнее Займище, Райгород и Мегерево.

Согласно данным Ф. Г. Бидашко, наиболее древними являются сингильские криофильные фауны из местонаждений Никольское-1, Никольское-2, Никольское-3 и Рабочий поселок-1. В точке Никольское-1 в составе энтомокомплекса представлен целый ряд арктобореальных (*Diacheila polita*, *D. arctica*, *Hippodamia arctica*) и бореальных (*Pelophila borealis*) видов,

однозначно указывающих на холодный климат, поскольку в настоящее время эти виды обитают гораздо севернее изучаемого региона. Более того, *D. polita* и *D. arctica* являются индикаторами холодного климата и для отложений центральной и северной частей Западно-Сибирской равнины (Zinovyev, 2011). Фрагменты, отнесенные к *D. cf. polita* и *D. cf. arctica*, отмечены и в местонахождении Рабочий поселок-1 (Бидашко, 1994). Особенностью этих энтомокомплексов являются совместные находки с этими холодолюбивыми видами ряда суббореальных видов жуков, распространенных в лесостепях и степях. В точке Никольское-1 это *Carabus estreicheri*, *Galeruca tanaceti*, *Aphodius kraatzi*, в точке Рабочий поселок-1 – *Mylabris bivulnera*. Такие энтомокомплексы могли отражать условия холодного и сухого климата. В составе фаун насекомых местонахождений Никольское-2 и Никольское-3 отмечены находки лесного вида *Airaphilus elongalus* (Sylvanidae), обитающего на данной территории в настоящее время. Несмотря на утверждение Ф. Г. Бидашко об одновозрастности этих комплексов с фауной точки Никольское-1, в них нет холодостойких видов. В исследованных же нами пробах (обр. Никольское 1) также не были обнаружены криофильные виды жуков; представленные долгоносики *Otiorynchus pullus* и *O. altaicus* (= *O. karkaralensis*) обитают в сухих степях Центральной Азии, но в позднем плейстоцене доходили до широт Тюмени и Тобольска (Legalov, Dudko, Zinovyev, 2016). На основании наших данных можно говорить лишь о сухом климате, тогда как каких-либо термо- или криофильных насекомых в пробах из этого местонахождения не найдено.

Энтомокомплексы местонахождений Чёрный Яр, Райгород-1, Райгород-2 и Мергенево-1 свидетельствуют об условиях теплого климата, аналогичного современному. На это указывает доминирование в этих местонахождениях суббореальных степных видов жуков, обитающих в настоящее время на этой же территории, указывающих на условия теплого климата. При этом в точке Чёрный Яр (Астраханская обл.), помимо степных видов нарывников (*Mylabris bivulnera* и *M. quaiuordecimpunctata*), листоедов (*Galeruca interrupta circumdaia*) и других степняков, отмечен красотел *Calosoma inquisitor*, связанный с широколиственными лесами. Возможно, климат был теплым, но несколько более влажным по сравнению с современным на этой территории.

В сборах из точек Райгород-1 и 2 Ф. Г. Бидашко (1994) описал фауны жуков степного типа, где, в частности, присутствуют чернотелки трибы Tentyriini. В точке Райгород-1 отмечены находки навозничка подрода *Mendidius* рода *Aphodius*, виды которого населяют открытые пространства Юга Палеарктики. Позднее из двух проб (P1 и P1a) из одновозрастных отложений местонахождения Райгород-3 описаны комплексы жуков, показывающие разные биотопические условия (прибрежные участки с разными типами минерального субстрата), при том что климат был аналогичен современному на этих же территориях (Застрожных и др., 2018). Аналогичные выводы получены Ф. Г. Бидашко (1994) и для местонахождения Мергенево-1, где обнаружены остатки степных видов жуков (*Belopus* spp., *Pedinus* spp., *Bembidion* cf. *persicum*, *Poecilus nilens*, *Colaphus sophiae hofii* и др.). На основании этих данных восстановлены климатические условия современных полупустынь.

Таким образом, для сингильских отложений региона описаны фауны жуков, отражавшие условия как холодного, так и теплого климата.

В местонахождении Калмыково-1, отнесенном к нижнехазарским слоям, Ф. Г. Бидашко (1994) описывает комплекс жуков суббореального степного типа, где помимо степных видов, описаны остатки долгоносика *Lepyurus volgensis*, распространенного севернее изучаемого региона. Тем не менее, этот вид не может быть индикатором холодного климата, поскольку обладает достаточно высокой степенью экологической пластичности и встречается на широкой территории – от тундр до лесостепей.

Отложения позднего неоплейстоцена описаны Ф. Г. Бидашко (Бидашко, 1994; Bidashko, 1994; Бидашко и др., 1995) в нескольких точках Нижнего Поволжья (Чёрный Яр, Мергенево, Акжаик, Владимировка). Позднехазарские фауны жуков в целом отражают общие тенденции развития климата Северной Евразии в период, соответствующий МИС 5, реконструированные и для других регионов, в частности, Беларуси и Западной Сибири (Назаров, 1984;

Зиновьев и др., 2017). Для ательских (MIS 4) же отложений описаны комплексы, которые можно определить в качестве южнобореальных. В них доминируют гидробионтные формы, среди которых наиболее многочисленны виды с бореально-неморальным типом современного распространения. Учитывая специфику современных природных условий Нижнего Поволжья, можно говорить о более холодном, по сравнению с современным, и влажном климате в период формирования ательских слоев.

И наконец, в голоценовом местонахождении Сарайчик-1 Ф. Г. Бидашко (1994) описан комплекс жуков, представленный обитающими в настоящее время на этой территории видами жуков.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проекты № 19-04-00966а и 19-04-00963а.

## УРОВЕННЫЙ РЕЖИМ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПАЛЕОЭКОЛОГИИ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ В ТЕЧЕНИЕ ПОСЛЕДНИХ 6 ТЫСЯЧ ЛЕТ

Я. А. Измайлов<sup>1</sup>, Х. А. Арсланов<sup>2</sup>

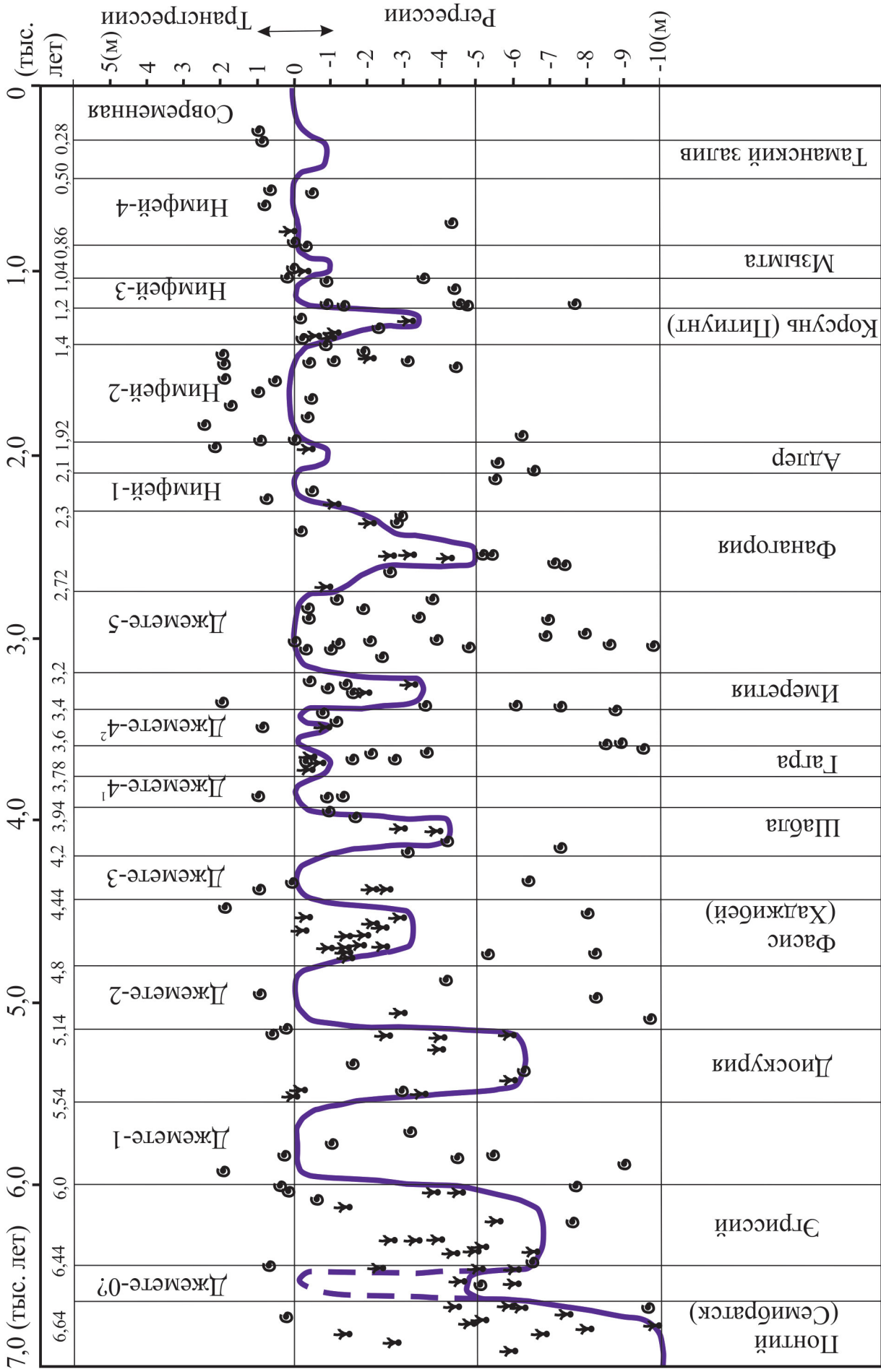
<sup>1</sup>Сочинское отделение Русского географического общества, Сочи, izmailov.yakub@mail.ru

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

При анализе изменений уровня Азово-Черноморского бассейна в позднем плейстоцене–голоцене (Балабанов, Измайлов, 1988) в качестве индикаторов были использованы, в том числе несколько сотен радиоуглеродных датировок, образующих два своеобразных ряда. Первый составляли датировки по раковинам морских моллюсков из осадков, отлагавшихся ниже уровня моря или близ него, а второй – датировки по прибрежным лагунным торфяникам, формировавшимся на уровне или выше уровня моря. «Обтекание» выложенных на графике точек датирования позволило подтвердить вывод о контрастном возвратно-поступательном характере изменений уровня моря. Неоднократно публиковалась также кривая колебаний уровня за последние 6 тыс. лет (Измайлов, 2005; и др.). Прилагаемый к настоящему сообщению вариант кривой (рисунок) претерпел определенные изменения, по сравнению с опубликованными ранее, по целому ряду причин: появлению некоторых новых радиоуглеродных датировок, калиброванию их по единой системе, уточнению границ трансгрессивно-регрессивных фаз, необходимостью наименования этих фаз и т. д.

Более 6 тыс. лет назад уровень и соленость Черного моря достигли современных значений, что привело, в частности, к повсеместному распространению комплексов фауны моллюсков джеметинского (Невесская, 1965) типа. Изучение этой фауны с построением детальных палеонтологических диаграмм по скважинам в зоне Анапской пересыпи, мощные морские отложения которой сформировались в течение указанного периода, показало ее неоднородность. В разрезах собственно джеметинских и нимфейских осадков отмечено наличие как типичных джеметинских комплексов (*Divaricella divaricata*, *Donax venustus*, *Spisula subtruncata*), так и обедненных джеметинских комплексов (*Chione gallina*, *Cerastoderma glaucum*, *Ostrea edulis*) открытого мелководья. Кроме этого, встречаются еще более обедненные комплексы, которые представлены сочетанием *Chione–Cerastoderma* и могут быть отнесены к ассоциациям каламитского типа. Все они не находятся в четкой стратиграфической последовательности, а сложно переслаиваются. Очевидно, эти изменения отражают колебания уровня моря и его солености (Измайлов, Арсланов, Максимов, 2015).

Несколько иная более сложная картина экологических трансформаций имела место в Азовском море, видимо, в связи с его мелководностью. Джеметинской стадии здесь соответствует сравнительно разнообразная казантипская фауна, а нимфейской – новоазовская современного типа. Скорее всего, такая картина связана с ростом косы Чушка и ограничением водообмена между морями в последние 2 тыс. лет (Измайлов, 2015). Здесь также в ходе развития казантипской и новоазовской фаун моллюсков отмечены повторяющиеся



Уровень Азово-Черноморского бассейна в течение джеметинской и нимфейской стадий  
 ● — калиброванные датировки по раковинам моллюсков; ✕ — калиброванные датировки по горизонтам торфа

интервалы их обеднения и обогащения. В последние годы активно проводятся исследования голоценовой истории Азова (Матишов и др., 2007; Matishov, 2017; и др.) При этом по серии колонок и скважин установлена значительная сложность строения осадков, неравномерность скоростей седиментации в разрезе, закономерные ритмические изменения палинологических ассоциаций, видового состава диатомовых водорослей и т. д. Эти исследования хорошо увязываются с контрастным колебательным характером уровня моря в течение джеметинско-нимфейского (казантипско-новоазовского) этапов развития морей (Izmailov et al., 2014; Ковалева, Измайлов, Золотарева, 2015; Kovaleva, 2017).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ДИАТОМОВОГО АНАЛИЗА ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АЗОВСКОГО МОРЯ

**Г. В. Ковалева**

*Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону  
kovaleva@ssc-ras.ru*

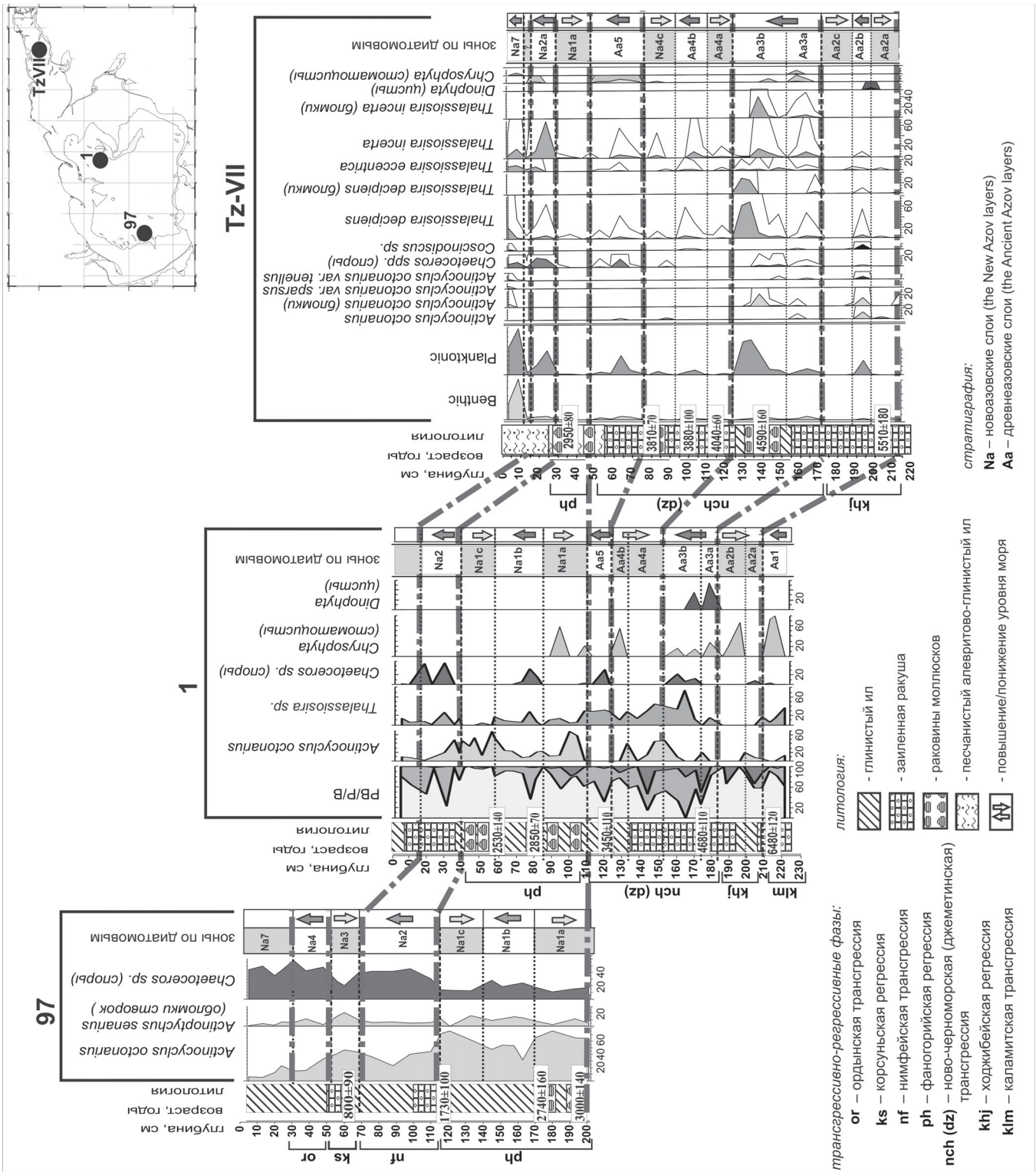
Как самостоятельный морской бассейн Азовское море сформировалось около 6,5–7 тыс. лет назад (Вангенгейм и др., 1984; Павлидис, Никифоров, 2007). В связи с мелководностью и небольшой площадью, во время некоторых четвертичных регрессий Азовское море полностью исчезало. До начала черноморской трансгрессии на месте нынешнего Азовского моря располагались разрозненные лиманы и русла палеорек Дона и Кубани (Павлидис, Никифоров, 2007). Лиманная стадия продолжалась от 7 до 6,5 тыс. лет назад, а затем черноморские воды стали проникать далее, следуя по руслу палео-Дона. Древнеазовский период существования Азовского моря длился от 6,5 до 3 тыс. лет и по составу фауны в осадках (Павлидис, Никифоров, 2007) его отложения были ближе к черноморским, чем к современным азовским. Водораздельные низменные территории междуречий Дона и Кубани начали затапливаться около 5,5 тыс. лет назад во время климатического оптимума голоцена (атлантический период). Наиболее близкие к современным условия сформировались в Азовском море около 3 тыс. лет назад (новоазовские отложения).

Работы по изучению голоценовых донных отложений Азовского моря проводятся сотрудниками Южного научного центра РАН на протяжении последних 13 лет. За это время собран и обобщен обширный фактический материал по биостратиграфии, литологии и абсолютному возрасту осадков (Ковалева, 2006, 2007; Матишов и др., 2007, 2009; Ковалева, Золотарева, 2012, 2013; Ковалева и др., 2015, 2017).

Обобщение данных радиоуглеродных датировок из 25 кернов с результатами микропалеонтологического анализа позволило уточнить возраст и мощность донных отложений Азовского моря. Установлено, что практически на всей акватории моря верхние 3 м донных отложений сложены осадками новоазовского времени (возраст от 3,1 тыс. лет назад – до настоящего времени). В единичных случаях в глубоководной части моря, в кернах мощностью до 3 м обнаружены древнеазовские (6,5–3,1 тыс. лет назад) отложения. В Таганрогском заливе, наоборот, новоазовские слои имеют небольшую мощность (около 20–45 см) и в основном донная толща сложена древнеазовскими и более древними осадками.

Сопоставление результатов диатомового анализа с данными радиоуглеродного датирования позволило выделить и описать 5 экостратиграфических зон для древнеазовских и 7 – для новоазовских отложений (Ковалева и др., 2015, 2017). Биостратиграфические зоны, выделенные по анализу изменения диатомовой флоры, коррелируют с трансгрессивно-регрессивными циклами Азовского моря (в частности, с кривой изменений уровня моря, предложенной Я. А. Измайловым). Нами были скорректированы временные интервалы существования трансгрессивно-регрессивных фаз в Азовском море на протяжении последних 6 тыс. лет (Kovaleva, 2017), которые не совпадают с описанными для черноморского





Корреляция результатов диатомового анализа трех колонок донных отложений

бассейна и отражают региональные особенности и относительную изолированность Азовского моря от Черного и значительную – от Каспийского.

Проведенные исследования (Ковалева, Золотарева, 2012, 2013; Ковалева и др., 2015; 2017) позволили сравнить флору диатомовых водорослей, существовавшую на протяжении среднего и позднего голоцена в открытой части Азовского моря и на акватории Таганрогского залива. Анализ закономерностей качественного и количественного распределения доминирующих таксонов позволил выявить, что диатомовая флора новоазовских отложений в заливе и открытой части моря существенно отличались. Так, в открытой части моря для новоазовских отложений характерно чередование слоев, в которых попеременно доминируют *Actinocyclus octonarius* Ehrenberg, *Actinoptychus senarius* (Ehrenberg) Ehrenberg или представители рода *Chaetoceros* Ehrenberg. Для отложений новоазовского времени в Таганрогском заливе такая закономерность не выявлена (рисунок).

В открытой части Азовского моря только древнеазовские отложения характеризуются высоким видовым разнообразием представителей рода *Thalassiosira*. Напротив, в керне из Таганрогского залива представители рода *Thalassiosira* являются доминирующим по численности таксоном как в древнеазовских, так и в новоазовских слоях. Причем, наибольшей численности (до 60–80 % от общей численности створок) достигают два вида рода *Thalassiosira*: *T. incerta* Makarova и *T. decipiens* (Grunow) Hasle (рисунок). Следует отметить, что по разнообразию морфологических форм *Thalassiosira incerta* может сравниться с высокой морфологической изменчивостью вариантов *Actinocyclus octonarius* (Гогорев, Ковалева, 2018), отмеченной в новоазовских отложениях из колонок в открытой части моря. Экология вида *Thalassiosira incerta* (Охупкин и др., 2016) позволяет предположить, что в период массового развития этого вида водоем, расположенный на территории современного Таганрогского залива, представлял собой реку, или проточный водоем с высокой скоростью течения. В целом можно отметить, что диатомовая флора средне- и верхнеголоценовых отложений Азовского моря и Таганрогского залива быстро реагировала на смену палеоэкологических условий (повышение или снижение уровня моря), на что указывает частота смены доминирующих таксонов (рисунок).

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, проект № 16-17-10170 «Исследование динамики палеоэкологических изменений в Приазовье и Предкавказье в неоплейстоцене–голоцене на основе комплексных методов».*

## ПАЛИНОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ И ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕРА КАМЕНИСТОЕ (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

**А. И. Крикунова<sup>1</sup>, Л. А. Савельева<sup>1</sup>, Н. А. Костромина<sup>1</sup>, А. А. Вашков<sup>2</sup>, О. Ю. Носова<sup>2</sup>**

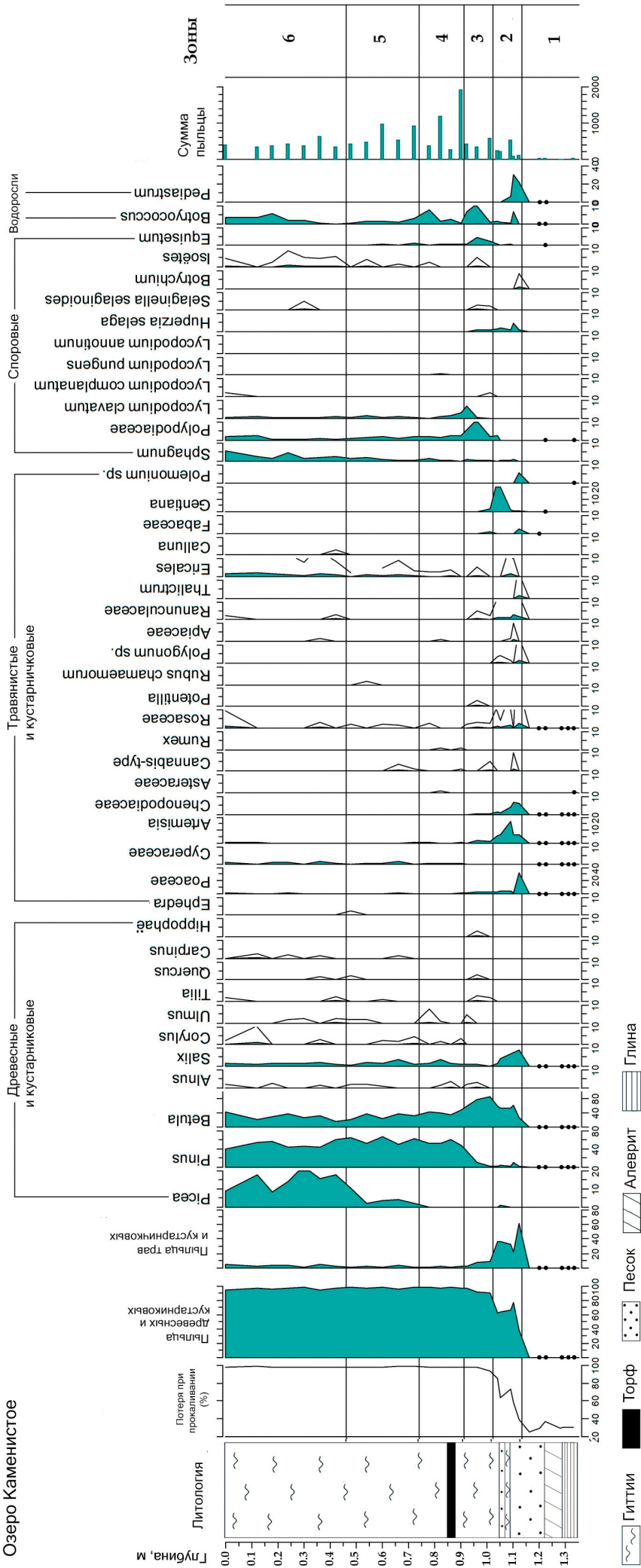
<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Геологический институт КНЦ РАН, Анапты  
alex.krikun1@gmail.ru

Работа выполнена в рамках изучения вопросов формирования озерных котловин центральной части Кольского полуострова и представляет результаты палинологического изучения оз. Каменистое (67°30'31.4" с. ш., 34°38'53.3" в. д.). Озеро расположено в 50 км к востоку от г. Кировск и в 10 км к юго-востоку от оз. Умбозеро. Котловина озера имеет овальную форму и вытянута с северо-запада на юго-восток, площадь озера составляет ~0,15 км<sup>2</sup>, средняя глубина 2,5 м. Из него вытекает безымянная река, впадающая в более мелкое озеро, относящееся к бассейну оз. Умбозеро.

Керн донных отложений мощностью 1,35 м отобран во время полевых работ 2018 г., глубина озера в точке бурения составила 4 м. Описание вскрытых отложений (сверху вниз): 0–0,79 м – неслоистая гиттия;

Озеро Каменистое



Словово-пыльцевая диаграмма, график потери при прокаливании и литологическая колонка донных отложений оз. Каменистое (Кольский полуостров)

0,80–0,85 м – слоистая гиттия;

0,85–0,88 м – торф;

0,88–1,05 м – гиттия с признаками слоистости и возрастанием минеральной составляющей в нижней части слоя;

1,05–1,06 м – песок;

1,07–1,10 м – гиттия с признаками слоистости и возрастанием минеральной составляющей в нижней части слоя;

1,10–1,11 м – алеврит;

1,12–1,21 м – пески мелкозернистые с признаками горизонтальной слоистости, толщина прослоев не более 1 см;

1,22–1,29 м – алеврит с песчаными прослоями (толщиной не более 3 мм);

1,29–1,35 м – глина с примесью песка.

Из разреза было отобрано 30 проб на спорово-пыльцевой анализ с интервалом 1–6 см по всей длине керна с учетом литологических границ и 4 пробы на  $^{14}\text{C}$  из интервалов 0,64–0,69 м; 0,85–0,88 м; 1,10–1,11 м; 1,15–1,20 м.

К настоящему времени по результатам спорово-пыльцевого анализа построена диаграмма (рисунок), на которой выделено 6 палинозон. Кроме того, определена потеря массы при прокаливании (ППП), которая показала, что минимальные количества органики (25–35 %) приходятся на нижнюю часть разреза в интервале 1,35 до 1,13 м, а самые высокие (85–96 %) – на интервал 0–0,93 м.

Данные палинологических исследований осадков предполагают, что формирование вскрытой толщи отложений началось в позднем дриасе, о чем свидетельствуют спектры с низкой концентрацией микрофоссилий и преобладанием пыльцы травянистых растений, что соответствует и минимальным значениям содержания органики. По результатам спорово-пыльцевого анализа и ППП нижнюю границу голоцена предварительно можно провести на глубине около 1,13 м. Выше по разрезу отложения залегают без видимых перерывов в осадконакоплении и формировались на протяжении всего голоцена непрерывно. Голоценовый термический максимум, выраженный относительно высоким по отношению к выше- и нижележащим отложениям содержанием пыльцы лещины, суммы широколиственных пород и появлением пыльцы ели на фоне господства сосны и березы, соответствует интервалу глубин от 0,75 до 0,45 м.

В дальнейшем планируется проведение радиоуглеродного датирования, на основе результатов которого будет построена возрастная модель и установлена последовательность изменений растительности во времени.

В качестве дополнения к полученным результатам будут изучены поверхностные пробы, отобранные в различных растительных ассоциациях в районе оз. Каменистое и определены субфоссильные спорово-пыльцевые спектры, которые при сопоставлении с ископаемыми спектрами и составом современной растительности позволят более точно оценить изменения растительного покрова в прошлом.

*Работа выполнена в рамках проекта СПбГУ/DFG «Природные условия в течение последнего и современного межледниковий на Кольском полуострове, по данным исследования донных отложений озера Имандра» (ИАС № 18.65.39.2017) и научно-исследовательской темы ГИ КНЦ РАН №0231-2015-0010.*

# РЕКОНСТРУКЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА РУБЕЖЕ ПОЗДНЕГО ПЛИОЦЕНА И ПЛЕЙСТОЦЕНА В УРАЛО-ЭМБИНСКОМ РЕГИОНЕ ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

О. Д. Найдина<sup>1</sup>, К. Ричердс<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт РАН, Москва, onaidina@gmail.com

<sup>2</sup>KrA Stratigraphic Ltd., United Kingdom

Акчагыльские и апшеронские отложения широко развиты в пределах Северо-Каспийского региона, включая Урало-Эмбинскую нефтегазоносную область. Накопление отложений происходило на рубеже плиоцена и плейстоцена в результате повышения уровня Каспийского моря. Палинологически изучены сотни образцов из нескольких скважин, пробуренных в междуречье Урала и Уила. На основе спорово-пыльцевых комплексов установлены климатические флуктуации и изменения растительности на Северо-Востоке Прикаспия в диапазоне времени 3,6–1,65 млн лет (Naidina, Richards, 2019).

Для акчагыльских и апшеронских отложений впервые по палинологическим данным выделено десять пыльцевых зон, отражающих неоднократную смену лесных, лесостепных и степных ландшафтов. Развитие растительности происходило в соответствии с климатическими колебаниями: зоны с лесной растительностью соответствовали влажным фазам, степная растительность преобладала во время аридизации климата.

По пыльцевым данным, с началом акчагыля 3,6 млн лет назад связано развитие степных ландшафтов. К концу раннего акчагыля в 3,2 млн лет приурочено возобновление некогда обширной лесной растительности. Для лесов раннего акчагыля характерно максимальное разнообразие древесных пород. Именно во второй половине раннего акчагыля во флоре неоднократно регистрируются представители американо-средиземноморско-азиатской (*Castanea*, *Juglans*, *Pterocarya*), американо-восточноазиатской (*Tsuga*, *Carya*, *Liriodendron*, *Magnolia*) и восточноазиатской (*Keteleeria*) географических групп. Преобладание пыльцы деревьев, включая субтропические элементы, знаменует умеренно теплый и относительно влажный климат, очевидно, связанный с потеплением в Средиземноморье и на Северном Кавказе (Naidina, Richards, 2016).

В начале среднего акчагыля наметилась тенденция к похолоданию. Об этом свидетельствуют многообразие родового состава хвойных пород с *Pinus*, *Tsuga* и уменьшение роли широколиственных деревьев. Анализ древесной флоры показывает, что после 2,5–2,3 млн лет началось последовательное сокращение доли теплолюбивых деревьев, совпадающее с похолоданием и началом оледенения Северного полушария.

К концу среднего акчагыля происходят континентализация и аридизация климата. Получили развитие безлесные ландшафты. Начало позднего акчагыля знаменует усиление аридизации климата. В конце акчагыля 1,8 млн лет назад степные и лесостепные ландшафты расширяются в ответ на засушливость климата. Позднеакчагыльское–раннеапшеронское время характеризуется дальнейшим усилением континентализации климата и возрастающей его аридизацией. Преобладали степные ландшафты.

Установлено, что во время акчагыля чередования между лесными и безлесными ландшафтами в Урало-Эмбинском регионе происходили не менее трех раз. Результаты были сопоставлены с субрецентными спектрами из поверхностных проб, отобранных при бурении в Заволжско-Казахстанских степях, и с данными микрофаунистического анализа (остракоды, фораминиферы) керна изученных скважин (Беньямовский, Найдина, 1990; Naidina, Richards, 2019). Сравнение палинологических и микрофаунистических данных показывает, что изменения в микрофаунистических комплексах, особенно на границе между средним и поздним акчагылом, более или менее совпадают с изменениями климата и растительности и впервые регистрируются в Урало-Эмбинском регионе.

Исследования выполнены по государственному заданию № 0135-2019-0057.

## ГОЛОЦЕН АРМЕНИИ ПО ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ РЕЗУЛЬТАТАМ ПЕРВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЫСОКОГОРНЫХ ОЗЕР

**Т. В. Сапелко<sup>1</sup>, В. Р. Бойнагарян<sup>2</sup>, И. Г. Габриелян<sup>3</sup>, М. А. Науменко<sup>1</sup>,  
Д. В. Севастьянов<sup>4</sup>, А. С. Пилюян<sup>2</sup>, Л. А. Маргарян<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург, tsapelko@mail.ru*

<sup>2</sup>*Ереванский государственный университет, Ереван, Армения*

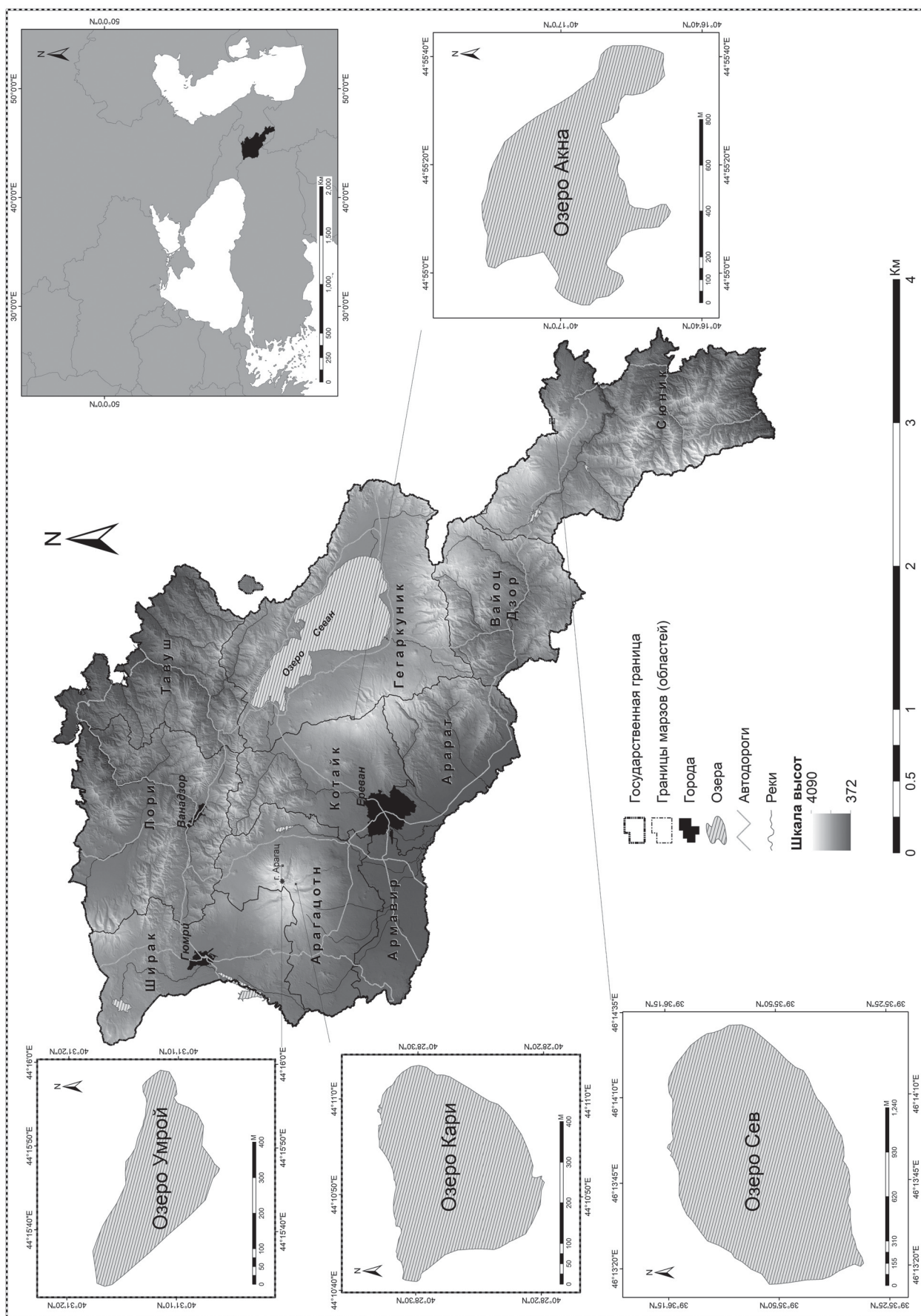
<sup>3</sup>*Институт ботаники им. А. Тахтаджяна НАН РА, Ереван, Армения*

<sup>4</sup>*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*

На территории Армении попытки изучения стратиграфии голоценового периода принимались в основном с помощью исследования наземных разрезов (Саядян и др., 1977; Алешинская, Саядян, 1983). Озерные отложения анализировались лишь на оз. Севан в основном с помощью исследования торфяников на территории водосборного бассейна озера (Саядян, 2000, 2009; Joannin et al., 2014; Leroyer et al., 2016). Летом 2018 г. в рамках совместного российско-армянского проекта впервые на территории Армении начались комплексные исследования высокогорных озер (рисунок). Все изученные озера расположены на высотах около 3000 м над уровнем моря. На южных и северных макросклонах г. Арагац изучены оз. Кари на высоте 3187 м над уровнем моря и оз. Умрой на высоте 3050 м над уровнем моря. Арагац представляет собой вулканический горный массив в Арагатцонской области Армении.

Водосборный бассейн оз. Кари сложен вулканогенными породами и представлен холмисто-западинным рельефом, сохраняющим следы последнего оледенения, которому подвергалось Армянское нагорье в позднем плейстоцене–голоцене. Амплитуда высот окружающего рельефа в бассейне озера 50–250 м. Озерная котловина подпружена остатками древней морены, которая в значительной степени эродирована. Питание озера преимущественно снеговое, осуществляется за счет таяния снежников и подземного стока. Северо-восточный берег озера заболочен, наблюдаются выходы родниковых вод. Рельеф дна озерной котловины выровненный, блюдцеобразный. Имеющее овальную форму котловины оз. Умрой лежит в межморенном понижении. Озеро имеет преимущественно снеговое питание за счет таяния зимних снегов и тающих летом снежников на водосборе озера. Рельеф бассейна озера имеет горно-ледниковый характер. С юга и северо-запада озерная котловина обрамлена крутыми склонами горной складки, изгибающейся в форме цирка северо-восточной экспозиции. На водораздельной части Гегамского хребта исследования проводились на лавово-запрудном оз. Акна, расположенном на высоте 3031 м над уровнем моря. Рельеф дна озера довольно сложный. На основе батиметрической съемки, выполненной с помощью эхолотирования, удалось выявить две ложбины древнего стока и разделяющий их невысокий гребень сложной формы. В восточной части Армении на юго-восточном макросклоне г. Ишхансар Сюникского вулканического нагорья исследовано оз. Сев, лежащее в древнем ледниковом тропе на высоте 2657 м над уровнем моря. Рельеф дна озера выровненный, форма озерной ванны блюдцеобразная.

Исследования включали палеолимнологические, геоморфологические, гидрологические, гидрохимические и биогеографические работы. Из всех озер отобраны колонки донных отложений на палинологический, диатомовый, геохимический и радиоуглеродный анализы. Для всех озер выполнены промеры глубин, по которым построены батиметрические карты и трехмерные модели озерных котловин, а также геоморфологические карты водосборных бассейнов. Исследование истории развития озер в различных пространственно-временных масштабах проводится на основе анализа рельефа озерных котловин и их донных отложений, что дает возможность выявить общие палеоэкологические закономерности эволюции природных условий. Впервые для всех изученных озер были получены статистические характеристики распределения глубин, величины объемов исследуемых озёр и другие их морфометрические характеристики были уточнены.



Район исследования с изученными озерами

Разнообразие водной флоры и растительности современных озерных ландшафтов сопоставлены с данными по отпечаткам ископаемых водных растений раннего плейстоцена из Сисианской диатомовой свиты в Южной Армении (Габриелян, Сапелко, 2018). Большинство современных аналогов раннеплейстоценовых видов отмечено в Армении и в настоящее время, в том числе и в пределах изученных нами озер на высотах около 3000 м над уровнем моря. Среди видов, не произрастающих в настоящее время на территории Армении, – *Potamogeton* cf. *coloratus* и *Potamogeton* cf. *compressus*. Рдест окрашенный *Potamogeton coloratus* Hornem в настоящее время встречается в Европе, Турции, Северной Африке. Рдест сжатый *Potamogeton compressus* L. – в Северной Европе, России, Казахстане, Китае, Монголии и Японии. Оба вида – *Potamogeton coloratus* и *P. compressus* имеют сокращающиеся ареалы, в историческое время исчезавшие из ряда пунктов их современного ареала. Современные аналоги почти всех остальных видов имеют широкое, космополитное распространение по всему миру.

Донные отложения были опробованы в разных частях исследованных озер, для каждой точки отбора выполнено литологическое описание. Мощность отложений в основном невелика и не превышает 2 м. Колонки донных отложений включали суглинки, пески, гиттии и в некоторых озерах – прослой торфа. Получены первые результаты палинологического и радиоуглеродного анализов. По предварительным данным, все озера образовались в голоценовом периоде. Толща донных отложений оз. Кари сформировалась за 4000 лет, а оз. Умрой – за 8000 лет.

Исследование проводится при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-55-05008 и Комитета науки Министерства образования и науки РА в рамках научного проекта № 18RF-045.

## МАЛАКОФУНА КАСПИЙСКОГО МОРЯ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ

А. А. Свиточ<sup>1</sup>, Т. А. Янина<sup>1</sup>, Г. Хошраван<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, [paleo@inbox.ru](mailto:paleo@inbox.ru)

<sup>2</sup>Национальный центр изучения Каспийского моря, Сари, Иран

Биоразнообразие моллюсков Каспийского моря определяется его географическим положением, параметрами среды (в первую очередь температурой и соленостью воды; в районах, где колебания солености и температуры незначительны, к основным факторам распространения моллюсков относятся характер грунта и связанные с ним геохимические процессы) и историей его развития. Существенный вклад в структуру биоразнообразия вносит антропогенный фактор.

Состав современных моллюсков представляет собой результат эволюционных процессов в плейстоценовых фаунах, происходивших в условиях климатических изменений и трансгрессивно-регрессивной ритмики Каспия. В новейшей (неоплейстоцен и голоцен) истории моря реконструировано развитие шести трансгрессивных бассейнов: бакинского, урунджикского, раннехазарского, позднехазарского, хвалынского и новокаспийского, осложненных в свою очередь стадиями, фазами и осцилляциями. Все они были разделены эпохами существования регрессивных бассейнов. Каждый водоем был охарактеризован своей неповторимой природной средой. Заселены они были солоноватоводной фауной немногочисленных родов: среди двустворчатых моллюсков два семейства – кардииды (четыре рода) и дрейссены (один род). Кардииды являются каспийскими автохтонами. Основу малакофауны составляли 74 вида и подвида рода *Didacna* Eichwald. Представители *Monodacna*, *Adacna*, *Huранis*, *Dreissena* являлись сопутствующими видами широкого временного диапазона (Янина, 2012). В приустьевых районах была велика примесь пресноводных элементов. В настоящее время моллюски рода *Didacna* обитают лишь в Каспийском море. По данным



Б. М. Логвиненко и Я. И. Старобогатова (Атлас..., 1968), в современном Каспии обитает 8 видов дидакн, из которых 2 представлены подвидами.

Малакофаунистический анализ показал, что в течение неоплейстоцена, несмотря на трансгрессивно-регрессивную ритмику Каспия значительной амплитуды, родовой состав моллюсков оставался неизменным. В основном происходили эволюционные изменения на видовом и подвиновом уровне в составе рода *Didacna* Eichwald – каждому каспийскому бассейну отвечал уникальный состав дидакн. И лишь в голоценовом новокаспийском бассейне отмечается широкое расселение морского вида *Cerastoderma glaucum* – характерная черта фаунистического состава, отличающая его от всех неоплейстоценовых бассейнов Каспия.

Появление *Cerastoderma glaucum* существенно повлияло на фаунистический облик бассейна. Малакофаунистические исследования голоценовых отложений разных районов Каспийского региона показали первое появление этого вида в осадках новокаспийской трансгрессии и его постепенное распространение и увеличение численности. Убедительных доказательств путей проникновения вида из Черного моря в Каспий нет. Геологических, геоморфологических и палеонтологических доказательств функционирования Манычского пролива между Понтом и Каспием в послехвалыинскую эпоху в настоящее время не существует. Авторы склоняются к предположению, что *Cerastoderma glaucum* проникли в эпоху максимального развития новочерноморской трансгрессии Понта, когда в долине Западного Маныча существовал морской залив, заселенный этими моллюсками, а в Манычской депрессии – ряд остаточных соленых озер. Из морского залива по цепочке озер не без помощи человека, употребляющего эти моллюски в пищу, а также использующего их для ритуальных целей (одним из авторов определялись образцы раковинного материала из археологических раскопок, в них господствовали церастодермы), этот эврибионтный вид попал в новокаспийский бассейн. Влияние его на каспийскую фауну было существенным, о чем свидетельствует анализ малакофаунистического состава новокаспийских отложений на всех побережьях и в ядрах скважин из Северного Каспия (Янина и др., 2011; Янина, 2012; Свиточ и др., 2006, 2017; Безродных и др., 2018).

Таким образом, в середине голоцена в Каспии произошло увеличение количества таксонов за счет биологической инвазии средиземноморского вида *Cerastoderma glaucum*. Существенные изменения произошли в количественном распределении таксонов: постепенное увеличение количества особей *Cerastoderma glaucum* и уменьшение каспийских эндемиков рода *Didacna*.

В составе новокаспийской фауны выделяется современный подкомплекс, характеризующийся развитием *Mytilaster lineatus* и *Abra ovata*. Первый занесен в Каспийское море случайно при переброске судов из Азово-Черноморского бассейна во время Гражданской войны в начале XX в., впервые зафиксирован в Каспии в 1928 г. Появление *Mytilaster*, обладающего сходными с *Dreissena* требованиями к субстрату, привело к вымиранию *Dreissena caspia* и оттеснению *Dr. polymorpha andrusovi* в районы с пониженной соленостью, не доступные конкурентам. Эвригалинный морской вид *Abra ovata* акклиматизирован в Каспии в 1947 г. С целью улучшения кормовой базы осетровых рыб (Абдурахманов и др., 2002).

В настоящее время в донных биоценозах Каспия часто доминируют *Abra ovata*, *Mytilaster lineatus*, *Cerastoderma glaucum*, все они имеют средиземноморское происхождение. Инвазийные виды и виды-акклиматизанты внесли гораздо более существенные изменения в структуру биоразнообразия (уничтожая, вытесняя, либо подавляя аборигенные виды), чем это вызвано природными факторами. Очевидно, в результате эволюционного развития от малого числа родственных видов, каспийские автохтоны стали обладать универсальными качествами, но слабой специализацией видов, что обеспечило стабильность и относительную устойчивость сообществ к изменениям факторов среды, но сделало их неконкурентоспособными к морским вселенцам.

Естественные экосистемы претерпели антропогенную трансформацию, причем в историческое время наблюдается не только быстрое изменение биоразнообразия, но и необратимое изменение водных экосистем. В настоящее время важнейшей в распределении отдельных

видов моллюсков в бассейне стала роль антропогенного фактора. Для каспийских эндемиков фактический ареал распространения много меньше, чем потенциальный, что является важной особенностью современного биоразнообразия малакофауны Каспийского моря.

Можно утверждать, что современное развитие малакофауны Каспия, приводя к кажущемуся увеличению биоразнообразия моллюсков за счет появления новых таксонов, на самом деле ведет к потере биоразнообразия на глобальном уровне, превращая уникальные экосистемы Каспия, сформированные за 780 тыс. лет его неоплейстоценовой истории, в подобие азово-черноморских.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 17-55-560012.*

## ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СРЕДНЕГО–ВЕРХНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА И ГОЛОЦЕНА В ДОЛИНЕ РЕКИ ЯНГАРЕЙ, НЕНЕЦКИЙ АВТОНОМНЫЙ ОКРУГ

Л. Р. Семенова<sup>1</sup>, Е. С. Носевич<sup>1</sup>, З. В. Пушина<sup>1,2</sup>

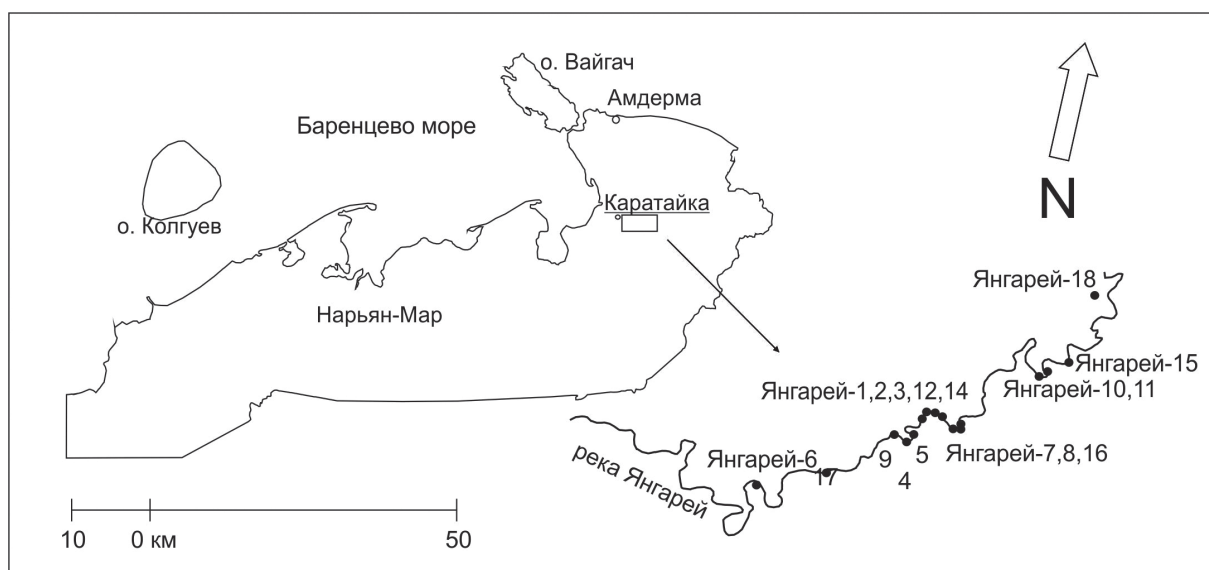
<sup>1</sup>Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург, [ekaterina\\_nosevich@vsegei.ru](mailto:ekaterina_nosevich@vsegei.ru)

В рамках создания карты четвертичных отложений листов R-41-XXV, XXVI, XXVII в 2016 и 2017 г. проводились полевые работы в Ненецком автономном округе. Основным полигоном изучения была выбрана долина р. Янгарей – правого притока р. Коротаиха (рисунок). Ранее работы по изучению четвертичных образований выполнялись в 1959–1960 годах (Смирнов, 1959, R-41-XXVII, XXVII; Иванова, 1960, R-41-XXV, XXVI).

В результате проводившихся исследований была заложена серия разрезов на обоих берегах реки. В качестве основного из 18 разрезов был выбран Янгарей-1 (68°42'34" с. ш., 61°50'17" в. д.) мощностью 14,1 м как охватывающий наибольшее число стратиграфических подразделений. Для разреза был выполнен комплекс анализов: палинологический, диатомовый, гранулометрический, петрографический, геохимический, а также отобраны образцы для определения абсолютного возраста (радиоуглеродным методом и методом оптически стимулированной люминесценции).

Строение разреза Янгарей-1 в целом не противоречит данным, полученным при ГСР-200 в 1959–1960 годы. Высоты указываются в абсолютных отметках от высоты основания разреза, приведенной к топографической основе. В нижней части разреза (в интервале



Карта-схема региона исследования с обозначением заложенных разрезов

60,98–62,30 м) залегают глинистые отложения. Они перекрыты песками (62,30–67,54 м) с резкой границей с нижележащим слоем. Выше – те же пески со складками гляциодислокации (67,54–70,70 м). На песках залегают валунные супеси (морена; 70,70–72,90 м), которые с размывом перекрыты алевритами и глинами (72,90–74,90 м).

Для спорово-пыльцевого анализа было предоставлено 50 образцов, по результатам изучения которых выделено 7 палинозон. Также исследовались субрецентные поверхностные пробы (10 образцов), которые отбирались на правом берегу р. Янгарей на разных высотах в разных растительных сообществах, выделенных вблизи разрезов Янгарей-1, -2 и -3. Во всех спектрах проценты рассчитывались от общего количества пыльцы и спор. Для диатомового анализа было отобрано 34 пробы.

Палинозона 1 (60,98–62,30 м) соответствует нижнему слою глинистых темно-серых алевритов и алевритов, переслаивающихся с глинами. В спорово-пыльцевых спектрах доминируют древесные (до 61,8 %), среди которых преобладают *Betula nana* (до 32,4 %) и *Betula* (до 22,1 %), единично отмечены *Alnus* и *Corylus*. Среди трав выделяются *Ericaceae* (до 11,8 %). Палиноспектры указывают на лесотундровые сообщества или богатые ассоциации кустарниковой тундры. Можно предположить, что климат в изучаемом районе Хайпудырской губы был значительно теплее современного. Также был выполнен диатомовый анализ. В интервале 60,98–62,30 м (10 образцов) обнаружены богатые морские диатомовые комплексы, включающие более 50 видов. Диатомовые комплексы представлены преобладающими неритическими относительно тепловодными планктонными *Thalassionema nitzschioides* (13–29 % от общего состава комплекса), литоральными бентосными *Rhabdonema arcuatum* (14–27 %) и холодноводными неритическими планктонными *Fragilariopsis oceanica* (достаточно большое количество этих видов составляет до 21 % в интервале 61,18–61,2 м). Установленные диатомовые ассоциации отражают прибрежные условия осадконакопления, открытые для проникновения относительно тепловодных океанических вод с очень незначительным влиянием ледовой обстановки. Отложения были датированы методом электронного парамагнитного резонанса. Возраст оценивается в  $290,0 \pm 24,3$  лет назад (RLQG 508-127) в верхней части слоя.

Палинозона 2 (62,30–63,80 м) в своих границах совпадает со слоем серых песков с раковинным детритом. В палиноспектрах отражаются холодостойкие влаголюбивые растительные сообщества. Содержание древесных понижается до 36,4 %, преобладают *Betula nana* (до 20,5 %) и *Betula* (до 9,6 %). Присутствуют *Salix* и *Alnaster*. Травы доминируют (до 68,2 %). Выделяются *Cyperaceae* (до 16,9 %), встречены *Poaceae* (до 9,9 %) и *Asteraceae* (до 7,2 %). В интервале 63,40–63,42 м возраст отложений методом OSL определен в  $134,7 \pm 10,4$  лет назад (RLQG 2446-067). В палинозоне 3 (63,80–67,54 м), сопоставляющейся со слоем светло-серых песков, преобладают травы (до 77,2 %). Древесные составляют не более 25,4 %. Выделяются *Betula nana* (до 11,9 %) и *Salix* (до 6,6 %). Вероятно, растительность деградирует до типично тундровых сообществ, напоминающих по облику современные. Спорово-пыльцевые спектры палинозон 4 (67,54–70,70 м) и 5 (70,70–72,90 м) характеризуют моренные отложения. Значительная часть пыльцы и спор имеет серьезные повреждения, подчас затрудняющие определения. В образцах палинозоны 5 встречены переотложенные древние формы (предположительно, мезозойские). Вероятно, происходила смена тундровых сообществ на арктотундровые континентальные ассоциации. Палинозона 6 (72,90–74,0 м) соотносится с границами слоя тонкослоистых алевритов. В спорово-пыльцевых спектрах преобладают травы (до 56,9 %), среди которых доминируют *Poaceae* (до 15,4 %) и *Cyperaceae* (до 9,8 %). Присутствуют *Asteraceae*, *Polygonaceae*, *Brassicaceae*, отмечены *Saxifragaceae*. Древесные составляют до 46,9 % спектра. Преобладает *Betula nana* (до 28,1 %) и *Betula* (до 8,9 %). Присутствует *Pinus* (до 10,0 %). Вероятно, зафиксированы условия, отражающие существование влаголюбивого и холодостойкого растительного покрова. Палинозона 7 (74,00–74,90 м) выделена в переслаивающихся алевритах и глинах. Доминируют травы (до 65,5 %). Выделяются *Cyperaceae* (до 14,0 %) и *Poaceae* (до 10,2 %). Отмечены *Rosaceae*, *Saxifragaceae*, *Polygonaceae*, *Brassicaceae*. Древесные (до 51,2 %) представлены *Betula nana*

(до 23,8 %), *Betula* (до 13,2 %), *Pinus*, *Salix*, единично – *Picea* и *Pinus sibirica*. Содержание спор не превышает 3,1 %. Вероятно, в палинозоне 7 отражены сообщества, близкие современным, но более разнообразные и более приближенные к северной границе леса. Толща датирована средним голоценом ( $4070 \pm 280$  лет назад, RGI-184).

Субрецентные спорово-пыльцевые спектры в целом отражают современную типично тундровую зональную растительность региона, в котором ожидаемое разнообразие растительных сообществ в защищенных от ветра глубоких долинах рек проявляется относительно слабо. В спектрах преобладают древесные (до 54,5 %), которые представлены *Betula nana* (до 23,8 %), *Betula* (до 13,2 %), а также единичными *Pinus*, *Picea*, *Pinus sibirica* и *Salix*. Среди трав (до 51,2 %) выделяются Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Ericaceae. Отмечены Saxifragaceae, Brassicaceae, Polygonaceae. Важно отметить, что в субрецентных поверхностных пробах содержание хвойных ниже по сравнению со спектрами палинозоны 7.

Полученные для разреза Янгарей-1 данные были сопоставлены с результатами комплексного изучения всех разрезов серии «Янгарей», на основании чего была составлена корреляционная схема разрезов и внесены уточнения на карту четвертичных образований.

## МОЛЛЮСКИ РОДА *CORBICULA* КАК КЛИМАТИЧЕСКИЙ И СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР

П. Д. Фролов<sup>1,2</sup>, А. С. Тесаков<sup>1</sup>, А. А. Бондарев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт РАН, Москва, pavlenty987@mail.ru

<sup>2</sup>Лаборатория макроэкологии и биогеографии беспозвоночных, СПбГУ, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Омское региональное отделение РГО, Омск

Двустворчатые моллюски рода *Corbicula* являются хорошим показателем теплых климатических условий. По данным Piechocki, Dyduch-Falniowska (1993), *Corbicula* может выдерживать нагрев воды до 34 °С. Отмечается, что средние температуры воздуха современных местообитаний рода в бассейнах рек Мургаб, Кура и Аму-Дарья, составляют от 13,6 до 16,4 °С (Волкова, 1966). По данным Genner, Vaate (1991), *Corbicula* гибнут, если температура около 0 °С держится более недели.

В малакофаунах юга Европейской России появление рода *Corbicula* происходило несколько раз в результате миграций с юга. Первое появление рода (*C. fluminalis*) отмечается в таманских слоях акчагыла на Таманском полуострове (Эберзин, 1940). Таманские слои датируются первой половиной гелазия (Тесаков, 2004). Из местонахождения Псекупс Г. И. Поповым была определена *Corbicula* aff. *jassinensis*. Эти отложения коррелируются с концом акчагыла и со второй половиной гелазия (Лебедева, 1978; Тесаков, 2004).

Широкое распространение представители рода получают во второй половине раннего плейстоцена (калабрии). Так, в нижнем и среднем апшероне Азербайджана и Ставрополя обычна *Corbicula apscheronica*; в буровых скважинах на Керченском полуострове эта форма определена из толщи аллювиально-лиманных отложений, условно относимых к гурию (Андрусов, 1923; Семенов, 1987). Представители этого рода вымирают на юге Европейской России, по-видимому, в середине калабрия.

В Западной Европе *Corbicula* впервые появляется также в раннем плейстоцене. Наиболее ранняя находка *C. fluminalis* известна из начала гелазия Montagny-les-Beaune во Франции (Schlickum et al., 1978), позднего гелазия (тиглия) и калабрия (бавелия) Нидерландов, гелазия Восточной Англии (Meijer, Preese, 2000).

Практически синхронно появляются первые корбикулы и на юге Западной Сибири и в предгорьях Алтая, где они найдены в муккурских фаунах в узком стратиграфическом диапазоне конца гелазия, на уровне около 2,1 млн лет назад (Попова, 1981; Зыкин, 1991). Здесь они представлены видами *Corbicula tibetensis* и *C. ferhanensis*, что указывает на миграцию на север из Средней Азии во время теплой фазы конца гелазия (Зыкин, 2012).

На юге Восточной Сибири, в Прибайкалье, теплая климатическая фаза конца гелазия также позволила моллюскам рода *Corbicula* распространиться до верховьев р. Лена. Отсюда была описана *Corbicula praebaicalensis*, найденная в отложениях ангинского аллювия (Логачев, Попова, 1962; Попова, 1981; Сизов и др., 2017).

Эти находки позволяют проследить теплый климатический этап конца гелазия – начала калабрия в средних широтах Евразии от Северо-Западной Европы до Прибайкалья.

Следующая широкая миграция рода *Corbicula* характерна для теплых межледниковий среднего плейстоцена (лихвин s.l.) всей территории юга бывшего СССР, а также для тобольского времени Западной Сибири, причем северная граница ареала этого моллюска в устьях Камы и Иртыша достигала 55°–60° с. ш., т. е. была на 10°–15° севернее его современного ареала (Волкова, 1966; Горецкий, 1964; Стратиграфия СССР, 1982). ЭПР датирование раковин корбикул из тобольских отложений юга Западной Сибири дало широкий разброс дат, что позволило датировать вмещающие отложения в интервале всей второй половины среднего плейстоцена и даже начала раннего плейстоцена (Зыкин и др., 2000). Эти данные противоречат данным по териофауне и требуют проверки независимыми методами. Данные по югу Восточной Европы подтверждают присутствие корбикул в древнеэвксинских (лихвинских) отложениях бассейна Черного и Азовского морей. К этому же времени (MIS11–7) относится последнее появление рода *Corbicula* на Северо-Западе Европы, в Великобритании и Нидерландах (Meijer, Preese, 2000).

Достоверное присутствие корбикул в средних широтах Евразии во время земского (микулинского, казанцевского, MIS 5) межледниковья не доказано. Тем не менее, группа, несомненно, продолжала существовать в южных рефугиальных районах, например, в хазарское время на рубеже среднего и позднего плейстоцена на Нижней Волге.

Таким образом, две волны распространения корбикул на север в раннем и среднем плейстоцене представляют важнейшие климато-стратиграфические реперы, неоценимые для расшифровки биоклиматической истории Северной Евразии. Таксономия и систематическое положение ископаемых форм рода *Corbicula* нуждаются в ревизии. Современное широкое расселение корбикул связано главным образом с деятельностью человека.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-05-00746.*

## ДИАТОМОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОЗДНЕГОЛОЦЕНОВЫХ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОРОДСКОГО ОЗЕРА ПЛОТИЧЬЕ, ГОРОД МЕДВЕЖЬЕГОРСК, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ

**Т. С. Шелехова, З. И. Слуковский**

*Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск  
shelekh@krc.karelia.ru*

Озеро Плотичье (62°54'29,90" с. ш., 34°25'9,13" в. д.; абсолютная отметка уреза воды 94 м) расположено на западной окраине г. Медвежьегорск. При помощи пробоотборника Limnos была отобрана колонка поверхностных донных отложений (ДО) мощностью 30 см. Затем послойно отбирались каждые 2 см с целью изучения состава диатомовых комплексов и его связи с геохимическими особенностями отложений, а также выявления антропогенного влияния на водоем. Оценка содержания тяжелых металлов в ДО проводилась при помощи масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой XSeries-2 ICP-MS.

ДО оз. Плотичье представлены сапропелем с содержанием органического вещества от 54 до 78 %. Значения pH ДО увеличиваются от 6,67 в нижних слоях (28–30 см) исследованной колонки до 7,04 – в верхних современных слоях (0–2 см). Значения pH, полученные при реконструкции состава диатомового комплекса, также возрастают к верхним слоям колонки, но несколько отличаются от измеренных и колеблются от 6 до 7. Кроме того, в верхних слоях до оз. Плотичье установлен повышенный уровень накопления тяжелых металлов (Pb, Sb,

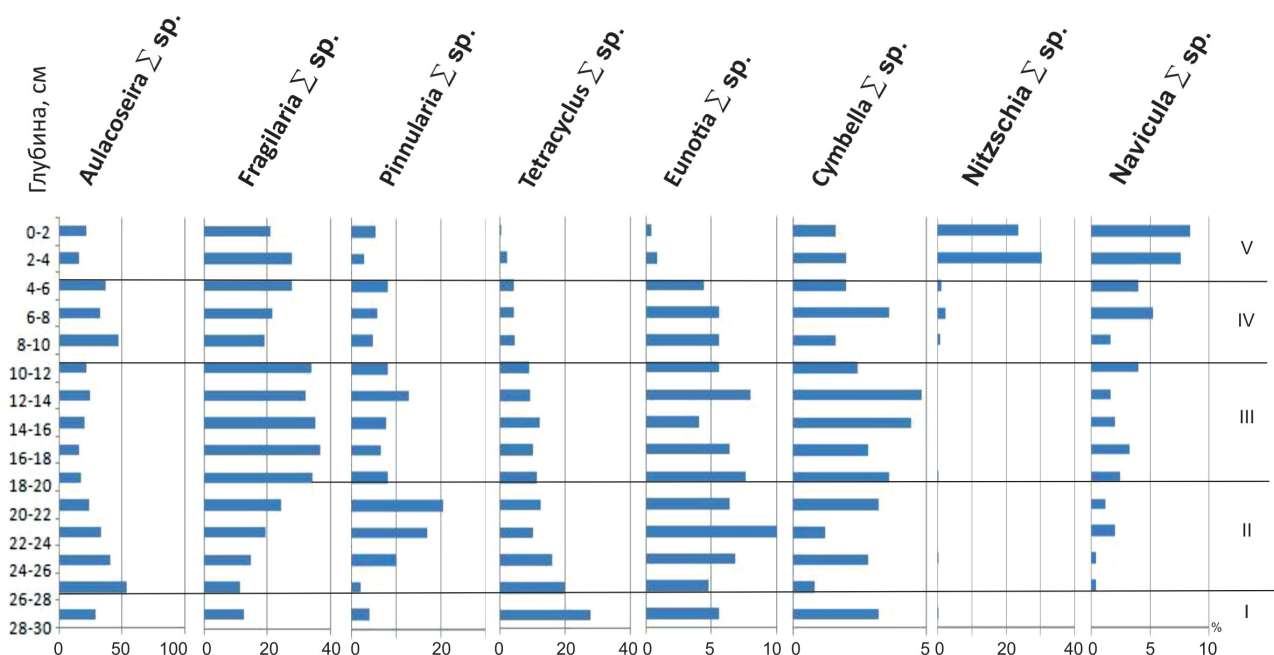
Zn, Sn, Cu, Cd и др.) по сравнению с фоновым уровнем, что свидетельствует о значительном воздействии городской среды на экосистему изученного водоема (Слуковский, 2018).

В результате диатомового анализа в донных осадках озера выявлено 169 видов и разновидностей диатомовой флоры, представленной 34 родами. Основу комплексов составляют представители различных местообитаний: планктонные виды рода *Aulacoseira*, обрастатели родов *Fragilaria* s.l., *Tetracyclus*, *Eunotia*, *Cymbella*, а также донные родов *Pinnularia*, *Navicula*, в верхних 2 см разреза к ним присоединяются виды рода *Nitzschia*. Наиболее массовые представители диатомовых комплексов показаны на рисунке.

Остальные многочисленные виды диатомовой флоры представлены единичными створками или составляют менее 2 % от общего ее состава. По различиям в структуре, эколого-географическим характеристикам, рН спектру и другим параметрам колонку донных осадков можно разделить на 5 диатомовых зон (DZ).

DZ I (гл. 28–30 см) – самая нижняя часть колонки, соответствует временному интервалу минимального антропогенного влияния на водоем. В это время в озере доминировали формы обрастаний и донные виды диатомовых водорослей, составляя немногим более 70 % от общего состава флоры. В наибольшем количестве в структуре комплекса представлены галофобы, которые вместе с индифферентами достигали более 90 % и лишь незначительную долю занимали галофилы – виды, обитающие в озерах с минерализованной водой. Следует отметить также, что господствовали арктоальпийские и бореальные виды (более 70 %), характерные для северных водоемов, причем арктоальпийские преобладали. Реконструированная по составу диатомовой флоры активная реакция воды (рН) не превышала 6. Следовательно, это был холодный олиготрофный неглубокий водоем с достаточно широкой литоральной зоной.

DZ II (гл. 18–28 см) характеризуется в начале этого периода доминированием планктонных форм, и следовательно, повышением уровня водоема, вероятно, за счет более влажных условий, а затем значительным его снижением с расширением литоральной зоны, где преобладали формы обрастаний и донные. Роль планктонных снизилась до минимальных значений (около 20 %). В это же время уменьшилась доля галофобов за счет расширения спектра индифферентов и в незначительной степени – галофилов. В структуре комплекса по географическому распространению возросло содержание космополитных видов, а содержание



Диатомовые комплексы донных отложений оз. Плотичье: относительная численность (%) наиболее массовых видов. Римскими цифрами обозначены диатомовые зоны

бореальных, наоборот, снизилось, что свидетельствует о существенном изменении погодных условий в сторону потепления. Спектр рН менялся незначительно, немногим превышая 6, т. е. водоем оставался олиготрофным.

DZ III (гл. 10–18 см) характеризуется относительно стабильными условиями развития водоема с постоянным содержанием планктонных форм в пределах 30 %, донных около 20 % и преобладанием видов обрастаний, а значит, хорошей прогреваемостью воды и теплыми климатическими условиями. В структуре комплекса по галобности полное господство принадлежало индифферентам с некоторым снижением доли галофобов, указывая на заметное повышение условий рН среды (с 6 до 6,3), минерализации воды, трофности водоема.

DZ IV (гл. 4–10 см) соответствует некоторым изменениям в структуре комплекса: возрастанию доли планктонного сообщества и снижению роли обрастаний при стабильном содержании донных форм (до 20 %). Все указывает на повышение уровня водоема. При этом вновь сократилась доля галофобов, в незначительном количестве появились мезогалобы, присутствовали, как и ранее, галофилы (до 5 %), заметно расширился спектр космополитных форм (с 40 до 60 %), повысилась рН среды (с 6,6 до 7).

DZ V (гл. 0–4 см). В отличие от предыдущего этапа в это время резко снизилось содержание планктонных видов за счет возрастания представителей донного сообщества и снижения роли обрастателей, что указывает на снижение уровня водоема. Кроме этого, в структуре видов по галобности значительно, по сравнению с предыдущими этапами, увеличилось содержание галофилов и мезогалобов (в сумме до 30 %), ранее присутствующих в составе комплекса в виде единичных экземпляров или составляющих менее 2 %. Возросла роль видов космополитов за счет резкого сокращения арктоальпийских (с 60 до 20 %) и бореальных (~15 %), указывая на потепление погодных условий. Показатель рН среды остается стабильным, не превышает 7. Обращает особое внимание повышение содержания видов рода *Nitzschia* (рисунок), характерных для загрязненных вод в результате антропогенного вмешательства.

Анализ корреляционных связей между концентрациями отдельных тяжелых металлов в ДО оз. Плотичье и относительной численностью створок диатомей позволил выявить индикаторные виды, присутствие или исчезновение которых свидетельствует о негативном антропогенном воздействии на экосистему озера.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОСШ КВАРТЕРА РОССИИ ДЛЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ

**В. К. Шкатова**

*Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург  
Valentina\_Shkatova@vsegei.ru*

**Голоцен (отдел).** Анализ новых картографических материалов Госгеолкарт-1000/3 и -200/2 по территории России показывает, что картируется не больше трех подразделений голоцена (геологических тел). Как правило они датированы и выделяются на картах четвертичных образований как не имеющие собственных названий условные части голоцена (две или три) с индексацией надстрочной арабской цифрой – Н<sup>1</sup>, Н<sup>2</sup>, Н<sup>3</sup> (Методическое..., 2017, с. 70). В региональных схемах «условные части голоцена» не отражены.

Поэтому в Общей стратиграфической шкале квартера (ОСШ) предлагается делить голоценовый отдел на *три подотдела* – нижний, средний и верхний с индексацией подотделов подстрочными арабскими цифрами: для нижнего голоцена – Н<sub>1</sub>, среднего голоцена – Н<sub>2</sub> и верхнего голоцена – Н<sub>3</sub>, которые будут соответствовать по Международной стратиграфической шкале (МСШ) трем подотделам (Lower, Middle и Upper), ратифицированными в 2018 г. с датированными границами между нижним и средним голоценом 0,0082 млн лет назад и между средним и верхним голоценом 0,0042 млн лет назад (www.stratigraphy.org, 2018).





Использование на картах четвертичных образований – трех подотделов голоцена с датированными уровнями, индексированных одинаково подстрочными арабскими цифрами (вместо произвольного количества условных частей голоцена), будет способствовать единообразию изображения, детализации и возможности корреляции подразделений голоцена ОСШ квартера России в региональных, местных стратиграфических схемах и серийных легендах, что повысит качество геологосъемочных и картосоставительских работ. Кроме того, введение этих изменений максимально сближает ОСШ квартера России с МСШ.

**Плейстоцен (отдел).** В связи с понижением нижней границы четвертичной системы до уровня 2,6 млн лет стала очевидной необходимость для Государственного геологического картирования введение трех подотделов в плейстоценовый отдел с использованием введенной ранее (Методические..., 2017, с. 70) индексацией плейстоценового отдела с буквой «Р» (с жирной вертикальной линией) и с добавлением для подотделов подстрочных арабских цифр  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ , что соответствует (Lower, Middle и Upper) МСШ (2016, 2018).

Важным и необходимым является использование индексации  $P_1$  для нижнего подотдела плейстоценового отдела, т. к. терминология и индексация для объединенных стратонов гелазского яруса и эоплейстоцена, часто встречаемых при картировании, на данный момент отсутствует. Это вызывает определенные трудности при индексации таких стратонов, т. к. на картах четвертичных образований, кроме возраста, должны быть генетические символы и получается довольно сложный и громоздкий символ обозначений.

Присутствие в ОСШ России в плейстоценовом отделе трех подотделов в одинаковом объеме с МСШ, во-первых, максимально их сближает и, во-вторых, обеспечивает однозначное применение этих подразделений в российских и зарубежных публикациях. Кстати, предложение членов Комиссии МСК России по четвертичной системе (В. К. Шкатова была в их числе) подразделить плейстоценовый отдел на три части (правда, без ранговых названий) предлагалось и обсуждалось на Комиссии по четвертичной системе еще в прошлом веке (в 1994 г.).

**Об индексации введенного в квартал гелазского яруса.** Предлагается:

**Вариант 1** – использование нового термина *преэоплейстоцен* (предложение В. К. Шкатовой) и, соответственно, новой индексации для гелазия с буквой «Р» жирным шрифтом («pre» – перевод с английского «до» или «предшествующий», т. е. до эоплейстоцена, по аналогии с *докембрием* (*precambrian*) или *пребореалом*).

**Вариант 2** – замена в индексации буквенного символа четвертичной системы «Q», неприменяемого на четвертичных картах, на буквенный символ плейстоценового отдела «Р», сохраняя понимание объекта картирования, т. е. вместо «Qgl» (Методические..., 2017, с. 69) индексировать «Pgl».

## ПОЗДНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ФАУНА ЗЕМНОВОДНЫХ И ПРЕСМЫКАЮЩИХСЯ ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ КОСИКА 1 (НИЖНЯЯ ВОЛГА)

Т. И. Яковлева<sup>1</sup>, А. Г. Яковлев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Баширский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, [ty2@yandex.ru](mailto:ty2@yandex.ru)

<sup>2</sup>Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа

Неоплейстоценовые земноводные и пресмыкающиеся Нижней Волги малоизучены (Ратников, 2002). Авторами опробованы верхнехазарские аллювиальные отложения правого берега р. Енотаевка (протока р. Волга) на северной окраине с. Косика (47°05'52,54" с. ш., 47°12'40,92" в. д.) (Енотаевский район Астраханской области) с целью поиска ископаемых остатков мелких позвоночных – земноводных, пресмыкающихся и мелких млекопитающих, необходимых для биостратиграфической характеристики и уточнения относительного возраста террасных отложений р. Волга. Обнажения изучались совместно с ВСЕГЕИ

(Санкт-Петербург), проводившим геологосъемочные работы м-ба 1 : 200 000 на территории Нижневолжского региона (листы L-38-XI, XII).

В береговом уступе обнажается разрез мощностью до 17 м (рисунок).

Отложения разреза Косика 1 описаны А. С. Застрожным (ВСЕГЕИ) и Г. А. Данукаловой (ИГ УФИЦ РАН). Отбор костных остатков произведился по стандартной методике. Кости мелких позвоночных были получены из слоя мелкозернистых серых косослоистых песков, включающих раковины моллюсков мощностью в точке опробования около 1 м. Костеносный слой залегает в верхней части разреза примерно в 4 м от поверхности – слой 7 (рисунок). Из слоя было промыто около 300 дм<sup>3</sup> породы.

В местонахождении Косика 1 из аллювиальных отложений получено 87 определимых костных остатков земноводных и пресмыкающихся (таблица), которые в основном были сконцентрированы в базальной части слоя. Костный материал в значительной степени фрагментированный, окраска его почти однородная – темно-коричневая с небольшой долей светло-коричневых костей, что свидетельствует о переносе костного материала.

Возраст фауны земноводных и пресмыкающихся из местонахождения Косика 1 установлен по сопутствующей фауне мелких млекопитающих и соответствует началу второй половины позднего неоплейстоцена (Яковлев, 2018).

Определимые костные остатки земноводных и пресмыкающихся из местонахождения Косика 1 принадлежат видам, обитающим в водоемах и на границе воды и суши – *Pelophylax ridibundus*, *Pelophylax lessonae* и *Emys* sp. Часть видов – *Pelobates fuscus*, *Pseudepidalea viridis* и *Rana arvalis* используют водоемы только для размножения. *Eremias arguta* – вид заселяющий степи и полупустыни. Можно предположить, что накопление костных остатков происходило в условиях увлажненной поймы с лугами и кустарниковой растительностью. Высокие террасы были более засушливые – степные и полупустынные.

Таким образом, на территории Нижней Волги обнаружено аллювиальное местонахождение поздннеоплейстоценовых костных остатков земноводных и пресмыкающихся Косика 1.



Разрез Косика 1, фото Г. А. Данукаловой

## Земноводные и пресмыкающиеся из местонахождения Косика 1

	Amphibia	n*	Определимые остатки
1	<i>Pelobates fuscus</i> (Laurenti, 1768)	1	sphenethmoideum
2	<i>Pseudepidalea cf. raddei</i> Strauch, 1876	1	humerus
3	<i>Pseudepidalea cf. viridis</i> Laurenti, 1768	2	scapula, cruris
4	<i>Pseudepidalea (viridis)</i> sp.	1	trunk vertebra
5	Bufonidae	4	1 atlas, 2 urostyl, 1 cruris
6	<i>Rana arvalis</i> (Nilsson, 1842)	3	2 trunk vertebra, 1 humerus
7	<i>Rana (temporaria)</i> sp.	2	1 squamosum, 1 ilium
8	<i>Pelophylax ridibundus</i> (Pallas, 1771)	8	1 intermaxillare, 7 ilium
9	<i>Pelophylax cf. ridibundus</i> (Pallas, 1771)	5	2 scapula, 3 ilium
10	<i>Pelophylax (ridibundus)</i> sp.	12	2 goniale, 5 trunk vertebra, 3 coracoideum, 2 humerus
11	<i>Pelophylax lessonae</i> (Camerano, 1882)	1	scapula
12	Ranidae indet.	16	1 goniale, 2 trunk vertebra, 2 urostyl, 4 humerus, 5 femoris, 2 cruris
13	Anura indet.	23	1 vertebra fr., 1 scapula, 1 coracoideum, 2 humerus, 6 femoris, 1 cruris fr., 4 antibrachii, 7 phalanges digitorum
	Всего остатков	79	
	Reptilia		
1	<i>Emys</i> sp.	1	костная пластина fr.
2	<i>Eremias arguta</i> (Pallas, 1773)	4	3 dentale, 1 trunk vertebra
3	Lacertidae indet.	2	trunk vertebra
4	<i>Vipera</i> sp.	1	trunk vertebra
	Всего остатков	8	

\*n – количество костных остатков.

Во время накопления костных остатков мелких позвоночных в долине реки были распространены пойменные биотопы с кустарниковой и луговой растительностью, на надпойменных террасах преобладали степные биоценозы с полупустынными биотопами.

Авторы благодарны А. С. Застрожнову (ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург) за предоставленную возможность изучения разрезов у с. Косика и организацию полевых работ.

Работа выполнена в рамках Государственных бюджетных тем № 0252-2014-0006, 0252-2016-0006.

### КАРАНГАТСКАЯ ФАУНА МАНЫЧСКОЙ ДЕПРЕССИИ

**Т. А. Янина, Д. В. Семиколенных, Р. Н. Курбанов**

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва  
paleo@inbox.ru*

Манычская депрессия в истории Понто-Каспия играла важную роль, периодически служа ложем проливов, функционировавшим в неоплейстоцене. В ее строении выделяется серия разнофациальных осадков (от морских до субаэральных), являющихся основой для стратиграфических построений и палеогеографических реконструкций. В 2016 г. нами выполнено бурение двух скважин в центральной части депрессии: MN-1 глубиной 42 м в 5 км к северо-

западу от пос. Маныч, абс. высота 19,17 м, и PR-1 глубиной 40,2 м в 7 км к юго-западу от г. Пролетарск, абс. высота 17,50 м, керн которых изучен комплексом методов (Янина и др., 2016; Курбанов и др., 2018).

В керне скв. MN-1 в интервале 35,50–31,80 м от дневной поверхности залегают суглинки и глины темно-серого цвета с примесью алеврита, включающие раковины морских карангатских моллюсков. Над ними вскрыт маломощный (31,80–29,20 м) слой суглинка с заметным увеличением примеси тонкозернистого песка светло-серого цвета с многочисленными равномерно распределенными по слою раковинами как каспийских (преобладают), так и черноморских моллюсков. Выше (29,20–24,70 м) залегают легкие суглинки-супеси с прослоями алеврита и раковинами каспийских моллюсков. Они перекрыты (24,70–15,60 м) однородными серыми глинами с конкрециями карбонатов, крупными зернами гипса, пятнами ожелезнения, мелкими обломками пресноводных раковин. В керне скв. PR-1 строение разреза аналогичное. В интервале 36,20–32,70 м от дневной поверхности залегают супесчано-глинистые осадки с раковинами морских карангатских моллюсков. Над ними до глубины 31,80 м – слой глинистых отложений, содержащих смесь раковин морских и каспийских моллюсков. Он перекрыт (31,80–26,70 м) супесями серо-бежевого цвета с тонкими прослоями алеврита и многочисленными раковинами каспийских моллюсков. Выше залегают озерные осадки.

На основании строения разреза скважин и их палеонтологическом (малакофаунистическом) содержании нами реконструированы палеогеографические события: 1) ингрессионный залив карангатской трансгрессии Черного моря, характеризующийся спокойными условиями осадконакопления; 2) водоем, указывающий на смешение черноморских и каспийских вод; 3) бассейн с каспийскими водами, довольно хорошо аэрируемый за счет активности водной массы; 4) водоем озерного типа, сильно опресненный или пресноводный, отвечающий буртасскому (гудиловскому) озеру.

Керн скв. PR-1 в интервале 36,20–32,70 м включает раковины морских черноморских видов, в составе которых преобладают эвригалинные (*Cardium edule*, *Mytilaster lineatus*) и умеренно стеногалинные (*Ostrea edulis*, *Chione gallina*) виды, определяющие фаунистический облик сообщества в целом. Раковины других морских видов (*Cardium exiguum*, *Loripes lacteus*, *Paphia senescens*) встречаются редко. Стеногалинные виды отсутствуют. Его тафономические особенности: преобладание целых раковин разного размера и толщины створок, наличие раковин как взрослых особей, так и молоди, их хаотичное положение, присутствие обломочного материала разной размерности, отсутствие следов окатанности и переотложения – свидетельствуют о близости тафоценоза биоценозу и о его обитании в слабодинамичных условиях бассейна. Его глубина, судя по экологическим предпочтениям преобладающих видов, не превышала 20 м. На основании вида *Paphia senescens*, характерного только для карангатской трансгрессии Понта, возраст сообщества определен как карангатский. Аналогичная малакофауна определена в керне скв. MN-1 в интервале 35,50–31,80 м.

Осадки интервала 32,70–31,80 м скв. PR-1 и интервала 31,80–29,20 м скв. MN-1 содержат как представителей морской черноморской фауны (*Cardium edule*, *Mytilaster lineatus*, обломки *Ostrea edulis*), так и раковины солоноватоводных каспийских видов (*Didacna cristata*, *Monodacna caspia*), присутствуют пресноводные (слабосоленоватоводные) *Dreissena polymorpha*. Морские виды (*Cardium edule* и *Mytilaster lineatus*) являются представителями самой эвригалинной карангатской фауны. Представители каспийских моллюсков (*Didacna cristata*) относятся к характерным видам гирканской трансгрессии Каспия. Тафономические особенности комплекса: залегание раковин *Cardium* в двух створках, хорошей сохранности целые створки дидакн и даже тонкостворчатых монодакн – характеризуют условия спокойного водоема и близкое соответствие биоценозу. Редкие обломки устриц, не отвечающие экологическим предпочтениям остальных видов, очевидно, переотложены. Видовой состав сообщества моллюсков свидетельствует о смешении вод карангатской трансгрессии Черного моря и гирканской трансгрессии Каспия (Янина, 2018; Курбанов и др., 2018).

Всеми специалистами признано существование карангатского бассейна в эпоху МИС 5. Серией торий-урановых датировок возраст всей карангатской эпохи оценен в 140–70 тыс. лет

(Арсланов и др., 1975; Arslanov, 1993). Трансгрессия достигла своих максимальных значений в эпоху микулинского (земского) межледниковья (МИС 5е). Именно в этот период образовался глубокий ингрессионный залив в Манычской депрессии. Снижение уровня карангатского межледникового бассейна началось вслед за снижением уровня Мирового океана в условиях начальных стадий ледниковой эпохи. Снижение его уровня привело к освобождению Манычской депрессии от карангатских вод и ее заполнению водами наступающей гирканской трансгрессии. Именно эта палеогеографическая ситуация отражена в строении керн скважин.

Полученные результаты демонстрируют видовой состав карангатской фауны в центральной части Манычской депрессии в эпоху существования здесь ингрессионного залива моря. Это многочисленные *Cardium edule*, *Mytilaster lineatus*, *Ostrea edulis*, *Chione gallina*, редкие *Cardium exiguum*, *Loripes lacteus*, *Paphia senescens*. Сообщество малакофауны характеризует морские условия с соленостью бассейна 20–22 ‰. Дальнейшее палеогеографическое развитие бассейнов Понта и Каспия привело к проникновению вод гирканской трансгрессии в центральную часть Манычской депрессии и их смешению с карангатскими. Об этом свидетельствует смешанный (карангатско-гирканский) состав малакофауны: *Didacna cristata*, *Monodacna caspia*, *Cardium edule*, *Mytilaster lineatus*. Раковины черноморских моллюсков часто имеют неразомкнутые створки, что свидетельствует именно о впадении каспийских вод в карангатский залив. Этап датирован ОСЛ методом в  $119 \pm 7$  тыс. лет назад (Курбанов и др., 2018).

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-05-00296.*

## МАЛАКОФАУНА ВЕРХНЕХАЗАРСКОГО ГОРИЗОНТА КАСПИЯ

**Т. А. Янина, А. А. Свиточ**

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва  
didacna@mail.ru*

В основу биостратиграфии каспийского неоплейстоцена положены эволюционные изменения и закономерности экологической смены сообществ моллюсков рода *Didacna* Eichwald в пространстве и времени (Андрусов, 1915; Богачев, 1932; Православлев, 1939; Жуков, 1945; Голубятников, 1937; Федоров, 1957; Векилов, 1969; Невеская, 1958; Свиточ, 1967; Попов, 1983; Янина, 2005; и др.). Выполненный анализ пространственного и временного распространения моллюсков в разрезе морского плейстоцена и по площади Каспийского региона позволил сделать заключение о биостратиграфической характеристике верхнехазарского горизонта ( $Q_3hz^2$ ).

Верхнехазарский горизонт выделяется по широкому развитию в нем дидакн группы *crassa*. Впервые как хазарский ярус он был выделен П. А. Православлевым (1908, 1913); входил в состав среднего яруса Д. В. Голубятникова (1914); на Кавказе был известен как отложения с *Didacna surachanica* (Богачев, 1932; Голубятников, 1937). Был назван верхнехазарским горизонтом П. В. Федоровым (1952, 1953), существенно расширившим стратиграфические границы хазарского яруса Православлева. Его отложения достоверно установлены на Апшеронском полуострове (терраса 45–60 м), в предгорьях Дагестана (терраса около 80 м, а также основание хвалыньских террас), в северо-западной и северной областях и на восточном побережье Каспия; не известны на побережьях Южного Каспия. Представлены прибрежными мелководными осадками небольшой мощности.

Позднехазарская фауна двустворчатых моллюсков включает 34 вида и подвида дидакн, совместно с которыми широко распространены монодакны, адакны, дрейссены. В ее состав входят 18 видов дидакн, отмеченных в более древних фаунистических сообществах региона: *D. pravoslavlevi*, *D. vulgaris*, *D. pallasi*, *D. delenda*, *D. subcatillus*, *D. artemiana*, *D. subpyramidata* встречены в составе бакинской фауны (позднебакинский подкомплекс);

все они продолжили свое развитие в составе урунджикской фауны, а *D. pravoslavlevi* и *D. čelekenica* получили в ней широкое распространение; *D. pallasii*, *D. subpyramidata*, *D. paleotrigonoides* испытали расцвет в раннехазарской фауне, здесь же были распространены *D. nalivkini*, *D. mischovdagica*, *D. vulgaris*, *D. ovalis*, *D. delenda*, *D. ovatocrassa*, *D. subcatillus*, *D. pontocaspia*, *D. schuraosenica*, *D. ex gr. trigonoides*, *D. subartemiana* (из них первые два вида довольно широко). Из этих видов лишь *D. nalivkini* получил широкое распространение (часто господствующий вид) в позднехазарской фауне. Новым руководящим и широко развитым на территории всего региона является лишь один вид – *D. surachanica*.

От раннехазарской фауны позднехазарская отличается явным преобладанием в ее составе раковин двух видов – *D. surachanica* и *D. nalivkini*, относящимся к крассоидным (и близким к ним) дидакнам; слабым распространением тригоноидных и катиллоидных форм, массивностью основных ее представителей, часто большими размерами их раковин. Наибольшим видовым разнообразием отличается позднехазарская фауна Красноводского полуострова. Дидакны Южного Каспия отличаются крупными размерами и массивностью раковин.

В районах, где позднехазарская фауна представлена наиболее полно (Дагестан и Красноводский полуостров), она состоит из двух фаунистических комплексов. На дагестанском побережье верхнехазарские отложения, слагающие террасу на абс. высоте 80–85 м, содержат редкие раковины *D. surachanica* и обильные *D. nalivkini*; осадки же на более низких уровнях, напротив, изобилуют раковинами как *D. surachanica*, так и *D. nalivkini*. Эти фаунистические различия, а также наличие стратиграфического перерыва между отложениями, содержащими фаунистические группировки, дало нам основание для выделения в составе позднехазарской фауны двух комплексов (Янина, 1981). П. В. Федоровым (1957) комплекс *D. nalivkini* считается раннехазарским, а существование верхнехазарских террас на Кавказском побережье Каспия отрицается. Два фаунистических комплекса выделены нами и при анализе фактического материала П. В. Федорова (1957) по позднехазарской фауне Красноводского полуострова. Если для более древнего позднехазарского комплекса характерно господство *D. nalivkini* и сравнительно редкое присутствие *D. surachanica*, то в позднем, напротив, дидакны второго вида преобладают или же оба вида находятся примерно в равном соотношении. Раковины остальных видов заметной роли не играют. Общая закономерность выдержана как для дагестанского побережья, так и Красноводского полуострова. Что касается состава позднехазарской фауны из других каспийских областей, то для нее отмечается следующее. На Апшеронском полуострове позднехазарская фауна распространена в прибрежных отложениях, образующих поверхность восточной и северо-восточной частей полуострова: крупные массивные раковины *D. surachanica*, *D. nalivkini*, *D. aff. pravoslavlevi*, *D. paleotrigonoides*, *D. vulgaris*, *Dreissena polymorpha*, *Dr. pontocaspica*. В северо-западной области позднехазарская фауна отмечена Г. И. Поповым (1983), Г. И. Горецким (1966) в отложениях между дельтой Волги, Состинскими озерами и низовьями долины р. Кума, где содержит *D. surachanica*, *D. subovalis*, *D. subcatillus*, *D. ovatocrassa*, *D. aff. cristata*, *D. catillus dilatata*, *D. aff. subpyramidata*. В долине Нижней Волги позднехазарская фауна моллюсков содержится в средней части разрезов Сероглазка, Ленино, Владимировка. Основным ее отличием от раннехазарской является господство *D. surachanica* и заметное количество *D. nalivkini*. Преобладание в составе дидакн *D. nalivkini* отмечается и в Северном Каспии, толща которого вскрыта скважинами глубиной до 100 м; характерно присутствие тепловодного вида *Corbicua fluminalis*.

Состав позднехазарской фауны выдержан по площади Каспия. Ее характерные виды (*D. surachanica* и *D. nalivkini*) морфологически устойчивы, отличаются лишь массивностью раковин и более крупными размерами в южных районах.

Верхнехазарский горизонт отличается широким распространением дидакн крассоидной группы (*D. nalivkini*, *D. delenda*, *D. ovalis*, *D. karabugasica*, *D. pravoslavlevi*, *D. subovalis*, *D. ovatocrassa*, *D. pontocaspia*, *D. schuraosenica*, *D. čelekenica*, *D. postcarditoides*, *D. incrassa*) и близких к ней форм (*D. surachanica*). Группа *catillus* представлена редкими раковинами *D. vulgaris*, *D. subcatillus*, *D. artemiana*. Тригоноидные и близкие к ним формы

(*D. paleotrigonoides*, *D. mishovdagica*, *D. subpallasi*, *D. subpyramidata*) также редки. Руководящим видом является *D. surachanica*, характерным видом – *D. nalivkini*.

Позднехазарская фауна представлена двумя комплексами дидакт: ранним *D. nalivkini* и поздним *D. surachanica*–*D. nalivkini*, на основании чего выделены два верхнехазарских подгоризонта. Они отделены друг от друга перерывом в морском осадконакоплении. В палеогеографическом отношении являются осадками двух стадий позднехазарской трансгрессии, разделенных регрессией моря.

Стратотип верхнехазарского горизонта не был предложен. Нами (Свиточ, Янина, 2007) в качестве лектостратотипа предложен разрез Сероглазка в Нижнем Поволжье. Представлены верхнехазарские отложения здесь сложнопостроенной толщей из осадков разного генезиса, образовавшихся при трансгрессивно-регрессивном состоянии позднехазарского бассейна. Детально изученные (Федоров, 1957; Рычагов, 1997; Свиточ, Янина, 1997) разрезы верхнехазарских осадков, вскрывающиеся на дагестанском побережье Каспия в бортах долины р. Шура-озень, предложены в качестве ареального лектостратотипа. В настоящее время, после дополнительных исследований в долине Волги, мы считаем, что волжские разрезы из-за значительного влияния реки на их строение и состав заключенных в осадках раковин моллюсков нельзя относить к стратотипическим для морского (каспийского) горизонта. Вопрос о лектостратотипе верхнехазарского горизонта каспийского неоплейстоцена остается открытым.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 18-00-00470.*

**ЗАСЕДАНИЕ СЕКЦИИ ПО ПОЗВОНОЧНЫМ,  
ПОСВЯЩЕННОЕ ПАМЯТИ А. П. БЫСТРОВА (1899–1959)  
(К 120-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

**ШТРИХИ К БИОГРАФИИ И НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ А. П. БЫСТРОВА**

**Д. Г. Наумов<sup>1</sup>, И. Г. Данилов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт микробиологии им. С. Н. Виноградского РАН, Москва, daniil\_naumoff@yahoo.com*

<sup>2</sup>*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург*

Алексей Петрович Быстров (1899–1959) родился в с. Тарасово Пронского уезда Рязанской губернии и был старшим ребенком в многодетной семье. Несколько поколений его предков принадлежало духовному сословию. Его отец – Петр Ильич Быстров (1870–1929) – был сельским священником сначала в Тарасово, а потом в Гребнево. П. И. Быстров дослужился до протоиерея, стал благочинным и получил звание потомственного почетного гражданина Российской империи. Начальное образование А. П. Быстров получил в земской школе, где преподавали его родители. В 1911 г. поступил в Рязанское духовное училище; уже в те годы у него проявились литературные и художественные способности, а также интерес к чтению. К моменту окончания училища у него было полтора десятка книг по биологии, механике, астрономии, инженерному делу и искусству. Первая в его списке – «Происхождение человека» Ч. Дарвина. В 1916 г. Быстров поступает в Рязанскую духовную семинарию. В ней удаётся проучиться лишь полтора года. Однако полученное духовное образование оказывается прочным фундаментом на всю жизнь, а интерес к наукам пришёл через книги. Уже на этом этапе, читая его дневники, можно разглядеть область будущей специализации: анатомия, палеонтология и эволюция. Среднее образование Быстров завершает в 1920 г. в трудовой школе, там он приобретает опыт устных выступлений. Отслужив год в армии, он поступает в Военно-медицинскую академию (ВМА) в Петрограде. Среди его преподавателей были знаменитые профессора: физиолог И. П. Павлов, гистолог А. А. Заварзин и химик С. В. Лебедев. Уже в студенческие годы он публикует несколько научно-популярных статей по эволюционной тематике.

После получения в 1926 г. высшего образования Быстров три года проработал военным врачом, а затем вернулся в ВМА в качестве преподавателя на кафедру нормальной анатомии. Он выполняет научные исследования по полиморфизму строения черепа и шейного отдела позвоночника человека, при этом основное внимание уделяется вопросам манифестации проатланта и ассимиляции атланта. В 1935 г. ему присвоена степень кандидата медицинских наук без защиты диссертации. Уже с 1932 г. он начинает работать в области палеонтологии позвоночных, привлекается в качестве консультанта по оформлению музея в Палеозоологическом (с 1936 г. Палеонтологическом) институте (ПИН). С 1937 по 1939 г. работает в Москве в ПИНе старшим научным сотрудником отдела низших позвоночных. По итогам этой работы в соавторстве с заведующим отдела И. А. Ефремовым публикуется монография по остеологии и анатомии эотриасового лабиринтодонта *Benthosuchus sushkini* (1940), за которую авторы впоследствии будут удостоены премии имени А. А. Борисяка и почетных дипломов Линнеевского общества (Англия). Затем





он работает преподавателем анатомии в Третьем Ленинградском медицинском институте, который вскоре преобразуется в Военно-морскую медицинскую академию (ВММА). В 1940 г. Быстров защищает в Зоологическом институте диссертацию «Структура зубов крассоптеригий и лабиринтодонтонтов» на соискание учёной степени доктора биологических наук (оппоненты – А. А. Борисьяк и А. Н. Рябинин) и в чине военврача 1-го ранга по конкурсу избирается профессором кафедры нормальной анатомии ВММА. В годы войны находится в эвакуации с ВММА в г. Киров: читает лекции студентам и работает в анатомической лаборатории (исследовано 4,5 тыс. человеческих черепов). В 1943 г. ему присвоено звание подполковника медицинской службы.

С 1945 г. исследователь начинает работать в Ленинградском государственном университете (ЛГУ) заведующим кабинетом палеонтологии в Институте земной коры, в 1946 г. избирается профессором ЛГУ и начинает читать курс палеонтологии позвоночных студентам 3 и 4-х курсов геолого-почвенного факультета, с 1947 г. возглавляет воссозданную при кафедре палеонтологии палеонтологическую лабораторию. Основной проблемой, разрабатываемой этой лабораторией, являлась морфология, систематика и филогения различных групп палеозойских фаун (объекты изучения – бесчелюстные, кораллы, граптолиты, иглокожие и гастроподы). Послевоенный период жизни ученого характеризуется целой серией научных работ, но особое место среди них занимает монография «Прошлое, настоящее, будущее человека» (ПНБЧ, 1957), признанная лучшей научной работой 1957–1958 гг. в ЛГУ и удостоенная II премии Ученого совета ЛГУ. Работу над ее рукописью Быстров начал в 1944 г., а эскизы некоторых рисунков для нее удалось обнаружить в рукописном дневнике за 1939 г. В 2017 г. вышло второе издание этой книги. Алексей Петрович Быстров был ответственным редактором первых трех томов сборника статей «Вопросы палеонтологии», изданных ЛГУ в 1950, 1955 и 1960 г. Алексей Петрович Быстров скончался 29 августа 1959 г., а 1 сентября, по воспоминаниям его сестры, на похороны на Серафимовское кладбище пришли студенты, у которых он в этот день должен был читать лекцию. Коллега-палеонтолог и близкий друг исследователя, писатель-фантаст И. А. Ефремов использовал его образ в качестве прототипа одного из главных героев в повести «Звездные корабли» (1947) и в романе «Лезвие бритвы» (1963). Имя палеонтолога увековечено в названиях двух географических объектов на карте мира, а также в научных названиях целого ряда ископаемых животных. Однако лучшим признанием заслуг Алексея Петровича Быстрова перед научным сообществом служит не прекращающееся до наших дней цитирование его научных трудов отечественными и иностранными учеными (<https://scholar.google.ru/citations?user=YVDVSsMAAAAJ>).

Публикации исследователя посвящены различным аспектам анатомии, эволюционной морфологии и палеонтологии человека и позвоночных животных, а также медицинским проблемам. Темы его научно-популярных статей: развитие жизни и происхождение человека (Быстров, 1923, 1926а, б, 1929), лошади (Быстров, 1924), ископаемых животных (Быстров, 1926в), находка саблезубого сумчатого хищника (Быстров, 1934), саблезубых тигров (Быстров, 1950а) и происхождение слова «мамонт» (Быстров, 1953). Несколько научных работ посвящено морфологии и изменчивости затылочного отдела черепа и первого шейного позвонка млекопитающих и человека (Быстров, 1928; Bystrow, 1931, 1933а, б), архитектуре стопы человека (Быстров, 1931а), диафрагмальной грыже и коллатеральному кровоснабжению в брыжейке у собак (Bystrow, 1930; Быстров, 1931б, 1937), системе фасциальных вместилищ (Быстров и др., 1932), снаряжению санитаров-носильщиков в РККА (Долго-Собуров, Быстров, 1933), кровоснабжению нижней челюсти человека (Быстров, 1944а), а также признакам низших позвоночных в черепе человека (Быстров, 1944б, 1947а, б). Первые оригинальные палеонтологические работы – об опыте реконструкции некоторых представителей Северо-Двинской фауны (Быстров, 1935а) и накладных костей стегоцефалов (Быстров, 1935б; Bystrow, 1935). Другие работы по стегоцефалам (лабиринтодонтам) включают публикации по структуре их зубов (Bystrow, 1938а), реконструкции кровеносной системы головы (Bystrow, 1939), описанию материалов по *Dvinosaurus* (Bystrow, 1938б; Быстров, 1950б), *Benthosuchus sushkini* (Быстров, Ефремов, 1940; самая цитируемая работа

Быстрова), *Kotlassia prima* (Быстров, 1940; Bystrow, 1944), гидрофильным и ксерофильным лабиринтодонтам (Bystrow, 1947) и стегоцефалам как показателям климата (Быстров, 1957б). Несколько работ посвящено древним бесчелюстным и рыбам: строению зубов и накладных костей крессоптеригий и двоякодышащих рыб (Bystrow, 1939, 1942; Быстров, 1944в, 1950в), микроструктуре панциря древних бесчелюстных (Быстров, 1949а, б, в; 1955а; Bystrow, 1959) и артродир (Bystrow, 1957; Быстров, 1959), описанию новых таксонов нижнедевонских бесчелюстных: *Kolymaspis sibirica* (Быстров, 1956а, б), позднее оказавшихся пластинокожей рыбой (Обручев, 1964), *Gunaspis orientalis* и *Sanidaspis sibirica* (Bystrow, 1959), происхождению круглоротых (Быстров, 1956а). Работы по другим группам ископаемых позвоночных касались описаний черепов горгонопса *Sauroctonus progressus* (Быстров, 1955б; новый род) и парейазавра (Быстров, 1957в). Одна публикация (Быстров, 1949г) представляет собой некролог А. П. Гартман-Вейнберг (1882–1942), материалы которой исследователь обрабатывал. Еще одна работа посвящена разрушению скелетных элементов ископаемых животных грибами (1956б); гифы гриба, разрушающего скелетные части древних бесчелюстных, описаны как *Archaeomycelites odontophagus* (Bystrow, 1959). Книга ПНБЧ (Быстров, 1957а) обобщает и дополняет все работы Быстрова по скелету человека и древним позвоночным и может рассматриваться как оригинальный учебник по сравнительной остеологии и палеонтологии позвоночных. В целом публикации палеонтолога свидетельствуют о глубокой взаимосвязи и цельности его разносторонних исследований. Быстров был талантливым художником, выполненные им великолепные рисунки иллюстрируют не только его собственные научные работы, но и работы многих его коллег. О его замечательных литературных способностях можно судить по его воспоминаниям «Номо sum...», впервые изданным в 2013 г., и по десяткам сохранившихся стихов и басен. Большой объем во многом еще не опубликованных материалов хранится в личном фонде исследователя в двух архивах: ПФА РАН (фонд 901) и ГА Рязанской области (фонд Р-6249).

ЗАЙЦЕОБРАЗНЫЕ (MAMMALIA, LAGOMORPHA)  
ИЗ ПЛИО-ПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ  
ЗВЕРИНОГОЛОВСКОЕ (ЮЖНОЕ ЗАУРАЛЬЕ)

Е. С. Артюхова

Уральский федеральный университет, Екатеринбург  
artuyhovakata@mail.ru

Местонахождение Звериноголовское (54°27' с. ш., 64°53' в. д.) является представительным местонахождением рубежа позднего плиоцена и раннего плейстоцена на юго-западе Западной Сибири. Оно изучалось на протяжении полувека. Несмотря на столь длительный срок исследования местонахождения, общее количество материала по плиоценовым млекопитающим относительно невелико вследствие низкой насыщенности вмещающих пород фоссильным материалом. Как по количеству остатков, так и по числу обнаруженных таксонов в составе фауны мелких млекопитающих доминируют полевки (Arvicolinae). На втором месте по количеству остатков стоят пищухи (Ochotonidae). Немногочисленные материалы ранних сборов (1970-е годы) были предварительно исследованы М. А. Ербаевой и отнесены к одному виду рода *Pliolagomys* Erbajeva, 1983 – *P. kujalnikensis* (Topachevsky et Skorik, 1977). Также М. А. Ербаева отметила значительную изменчивость антероконида рЗ, что может указывать на систематическую смешанность выборки данного вида из Звериноголовского: здесь встречаются рЗ типичного для *P. kujalnikensis* строения, а также есть экземпляры с простым строением, характерным для *P. danubicus*. Экспедиции последних лет (2016–2017) предоставили значительно более богатый материал (включая ранее не документированные верхние премоляры), позволивший сделать подробное описание остатков представителей этой группы и уточнить их систематическое положение.

Целью данной работы является определение видовой принадлежности зайцеобразных местонахождения Звериноголовское.

Всего изучено 96 щечных зубов зайцеобразных из коллекции зоологического музея Уральского федерального университета (ZMUU), из них диагностических: р3 – 25 экз., Р2 – 14 экз., Р3 – 37 экз. Проведены промеры, рассчитаны среднее арифметическое, минимальное и максимальное значения, стандартное отклонение. Описаны особенности морфологии щечных зубов.

Р2 овальной формы с одной глубокой передней входящей и одной мелкой, входящей с лингвального края зуба, складками, размеры вариативны в пределах выборки (рис. 1, фиг. 1). Эмаль умеренно дифференцирована по толщине. Передняя входящая складка заполнена хорошо развитым цементом. У 36 % (n = 5) Р2 наблюдается наличие следов марок, характер их выраженности различен. Гофрировка эмали на передней входящей складке встречается у 29 % (n = 4) (рис. 1, фиг. 2). Мелкая входящая с внутреннего края зуба складка хорошо выражена у 86 % (n = 12) экземпляров, у 14 % она отсутствует. Передняя входящая складка глубокая: равна или чуть больше длины зуба; отношение передней входящей складки к длине зуба равно 79,9–100,3–132,7 % (n = 13). Зубы широкие: ширина в два с лишним раза превышает длину зуба; отношение ширины жевательной поверхности к ее длине равно 206,6–228,6–257,9 % (n = 13).

Р3 вытянут в поперечном направлении так, что образует форму овала. Размеры вариативны в пределах выборки. Зубы широкие: отношение ширины зуба к его длине равно 168,8–202,8–230,5 % (n = 31). Глубокая передненаружная складка начинается и заканчивается на уровне 1/3 ширины зуба с наружной стороны, она заполнена хорошо развитым цементом. Имеется мелкая внутренняя складка, также заполненная цементом. На дистальном гиперконе Р3 неглубокая вырезка, ее выраженность различна (рис. 2, фиг. 1). Эмаль умеренно дифференцирована по толщине. Гофрировка эмали на передненаружной складке встречается у 11 % (n = 4) Р3 (рис. 2, фиг. 2). Следы марок обнаружены у 37 % (n = 25) экземпляров.

Размеры р3 варьируют от крупного до средних в пределах рода, длина 1,3–1,9–2,3 мм (n = 24) (рис. 3). Антероконид крупный, расположен относительно постероконида асимметрично, антероконид-постероконидное слияние смещено буккально: парафлексид длиннее



Рис. 1. Р2 *Pliolagomys kujalnikensis*, Звериноголовское

1 – Zv1872; 2 – Zv1993, стрелкой обозначена гофрированность эмали на передней входящей складке

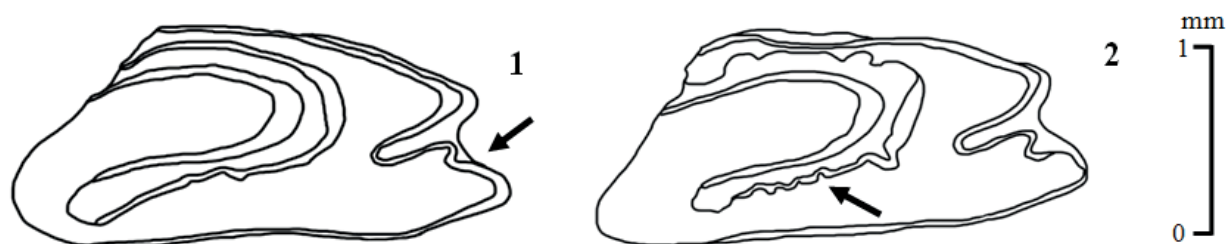


Рис. 2. Р3 *Pliolagomys kujalnikensis*, Звериноголовское

1 – Zv1987, стрелкой обозначена вырезка на дистальном гиперконе; 2 – Zv1890, стрелкой обозначена гофрированность эмали на передней входящей складке

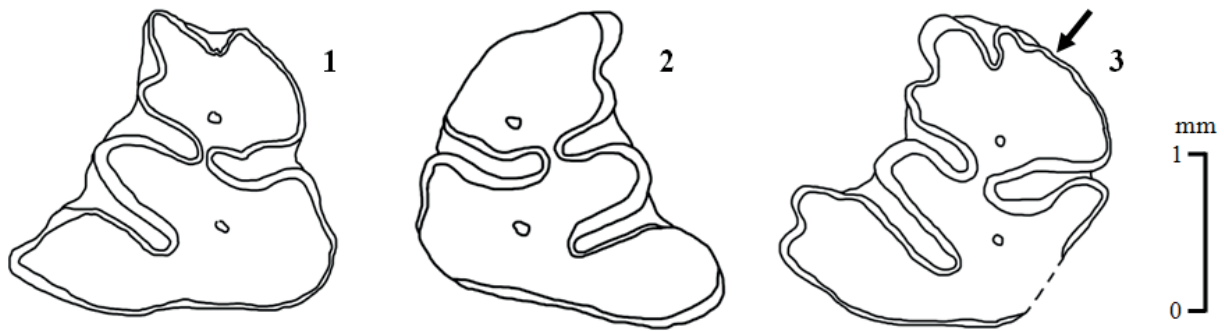


Рис. 3. рЗ *Pliolagomys kujalnikensis*, Звериноголовское  
 1 – Zv1978, типичная структура антероконида рЗ; 2 – 1981, простая структура антероконида; 3 – Zv1408, стрелкой обозначены следы гофрированности на передней стенке антероконида

протофлексида (96 %,  $n = 24$ ), тем не менее у 4 % изученных экземпляров первый был немного длиннее. Гипофлексид короткий, обычно меньше половины ширины коронки; отношение длины гипофлексида к ширине постероконида равно 27,7–35,8–47,6 % ( $n = 25$ ). Две дополнительные входящие складки на переднем сегменте неглубокие, сближенные между собой, вследствие чего форма антероконида данного зуба в виде трилистника в какой-то мере теряется, поскольку последний приобретает резко асимметричные очертания. Средняя и наружная лопасти трилистника невелики, внутренняя – мощная и вытянутая в поперечном направлении. Следы гофрированности на передненааружной стенке внутренней лопасти трилистника можно наблюдать у 8 % ( $n = 2$ ) экземпляров (рис. 3, фиг. 3). Гофрировка эмали во входящих петлях почти не выражена. Эмаль умеренно дифференцирована по толщине. У 88 % ( $n = 14$ ) рЗ наблюдается наличие следов марок на переднем и заднем сегментах. Все без исключения входящие складки заполнены хорошо развитым цементом. Зуб относительно широк в области переднего и заднего сегментов: отношение ширины жевательной поверхности на указанных уровнях к ее длине соответственно равно 46,8–59,3–69 и 88,6–106,4–124,4 % ( $n = 24$ ). Антероконид укорочен: его длина, как правило, меньше половины общей длины жевательной поверхности зуба (33,6–48,6–60,2 %;  $n = 24$ ).

Наши исследования, выполненные на многочисленном ископаемом материале, подтверждают ранее высказанное предположение о принадлежности остатков *Lagomorpha* из Звериноголовского к *Pliolagomys kujalnikensis*. Показано, что в местонахождении преобладают рЗ с симметричным антероконидом – 52 % ( $n = 13$ ), которые в свою очередь характеризуются меньшими размерами. Установлено, что преобладание aberrantных экземпляров рЗ с симметричным антероконидом связано не с таксономической смешанностью выборки, как предполагалось ранее, а с присутствием молодых особей.

## РАЗНООБРАЗИЕ КОСТНОПАНЦИРНЫХ БЕСЧЕЛЮСТНЫХ (OSTEOSTRACI, AGNATHA) В СИЛУРЕ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ИХ ЭКЗОСКЕЛЕТА

**О. Б. Афанасьева**

Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
 oafan@paleo.ru

Остатки древнейших костнопанцирных бесчелюстных позвоночных (остеостраков) чрезвычайно редки. К настоящему времени описан головуловищный щит самого древнего остеострака *Kalanaspis delectabilis* Tinn et Märss, 2018 из отложений среднего лландовери (Tinn, Märss, 2018) и фрагменты тессеры, отнесенные к *Ateleaspis* cf. *tessellata* Traquair, 1899 (Märss, Afanassieva, Blom, 2014) из маазиских слоев яагарахуского горизонта (нижний

венлок) нижнего силура Эстонии. Исследованный материал позволяет предположить, что первые остеостраки представлены безрогими формами. До недавнего времени архаичный *Ateleaspis* был известен только из раннего венлока Шотландии и венлока–раннего лудлова региона Осло Норвегии (Traquair, 1899; Ritchie, 1967; Heintz, 1969; Robertson, 1989; Märss, Ritchie, 1998). В конце 1990-х годов остатки представителя этого рода были описаны также из лохкова (ранний девон) архипелага Северная Земля (Афанасьева, Каратаюте-Талимаа, 1998), где он представляет собой реликт среди типичных девонских форм бесчелюстных и рыб.

Относительно слабо специализированные безрогие ателеаспис-подобные формы (подотряд *Ateleaspidoidei*) признаются большинством исследователей наиболее примитивными в группе остеостраков. Для них типичны признаки, определяемые как плезиоморфные для костнопанцирных бесчелюстных, а именно, развитые грудные плавники, длинное туловище с относительно коротким щитом, широко расставленные (не сближенные) орбиты, два дорсальных плавника. У ранних таксонов экзоскелет был уже хорошо развит, а на поверхности тессерированного щита размещены генерализованные округлые бугорки. К группе безрогих остеостраков также относят более поздний род *Hemicyclaspis*, для которого типичен консолидированный щит с гладкой поверхностью. Для продвинутых безрогих форм, принадлежащих к этому роду, было характерно значительное развитие экзоскелета и консолидация головуловищного щита за счет хорошо развитого непрерывного поверхностного слоя. Состояние экзоскелета головуловищного щита у *Aceraspis* с его центральной частью, консолидированной вокруг жизненно важных органов (орбит, назогипофизного отверстия и медиального дорсального поля), можно признать переходным состоянием между развитием экзоскелета у *Ateleaspis* и *Hemicyclaspis*. Изложенные факты свидетельствуют о том, что в филогенезе данной подгруппы костнопанцирных бесчелюстных происходило дальнейшее усложнение строения экзоскелета за счет развития поверхностного слоя, включения интер- и интраареальных каналов полигональной системы в твердые ткани покровов, консолидации головуловищного щита и общего утолщения экзоскелета. В то же время форма головуловищного щита оставалась относительно постоянной, для таксонов этой подгруппы был характерен полуовальный щит с низким дорсомедиальным гребнем.

Одними из самых древних среди костнопанцирных бесчелюстных являются также остеостраки из отложений нижнего силура (верхний венлок) о-ва Сааремаа Эстонии. Головотуловищные щиты этих остеостраков (*Tremataspis*, *Saaremaaspis*, *Oeselaspis*, *Aestiaspis*, *Thyestes*, *Witaaspis*) имеют различные очертания и длину, у них развиты или отсутствуют рога, имеется различное количество латеральных полей, значительные различия наблюдаются также в строении наружного скелета (типе скульптуры, степени развития слоев экзоскелета и консолидации экзоскелетных пластинок), т. е. эти таксоны уже имеют черты разнонаправленной специализации. Обнаружение костнопанцирных бесчелюстных с разнообразной морфологией уже в нижнем силуре подтверждает предположения о том, что исходная группа остеостраков могла существовать по крайней мере в ордовике (Обручев, 1964; Афанасьева, 1991, 2004; Sansom, Randle, Donoghue, 2015) и иметь слабоконсолидированный микро- и мезомерный наружный скелет. В отложениях верхнего силура Эстонии исчезают остатки *Ateleaspis* и *Witaaspis* и появляются *Dartmuthia* и *Procephalaspis*. Анализ накопленного к настоящему времени материала показывает, что для силурийского пика разнообразия костнопанцирных бесчелюстных, представленных в это время в основном трематаспидоидными остеостраками, характерна значительная вариабельность в строении экзоскелета (в скульптуре и гистологии, толщине панциря), а также уменьшение абсолютных размеров (миниатюризация) в большинстве подгрупп (*Tremataspidae*, *Thyestidae*, *Witaaspidae*). Форма головуловищного щита оставалась при этом относительно стабильной, для большинства остеостраков был характерен полуовальный (*Procephalaspis*, *Thyestes*, *Witaaspis*) или овальный щит (*Tremataspis*, *Dartmuthia*, *Aestiaspis* и др.). Исследования экзоскелета *Dartmuthia* показали, что на поверхности дорсальной стороны щита одной особи этого вида можно найти скульптурные элементы, представляющие собой переходный ряд от гладкой уплощенной тессеры,

полностью лишенной поверхностного дентинового слоя, до крупного бугорка с хорошо развитой тканью мезодентина и энамелоида. Этот феномен показывает, что в данной группе ранних позвоночных существовали механизмы морфогенеза, позволяющие не только успешно конструировать различные типы панцирей, но и тонко моделировать конкретную форму щита, проявляя конструктивные возможности за счет изменения формы элементов и пластичности гистологических характеристик экзоскелета при построении панциря определенного типа в пределах одной особи одного вида (Афанасьева, 2017, 2018).

## ОСОБЕННОСТИ ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ЧЕШУЙ НЕКОТОРЫХ ПЕРМСКИХ И ТРИАСОВЫХ ЛУЧЕПЕРЫХ РЫБ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

**А. С. Бакаев**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
alexandr.bakaev.1992@mail.ru*

Чешуи большинства палеозойских лучеперых рыб относятся либо к палеонискоидному, либо лепизостеоидному типу. Чешуи первого типа состоят из трех слоев: нижнего слоя ламеллярной кости (= изопедин в терминологии Schultze, 2015), среднего слоя дентина и верхнего слоя ганоина (Goodrich, 1907). У современного *Polypterus* в чешуях расположен еще один вид ткани – эласмодин, что позволило отнести их к отдельному типу чешуй – полиптероидному (Sire et al., 2009). Ганоин – гомолог настоящей эмали, формируется только при участии амелобластов над базальной мембраной (Zylberberg et al., 1997; Sire et al., 2009). Ганоин отличается от энамелоида по наличию на его поверхности микроскульптуры из крохотных туберкул, которые интерпретируются как центры размещения клеток эпидермиса, то есть эмалевого органа (Schultze, 2016). В дентиновом и костном слое расположена система полостей, обычно именуемая васкулярной (Goodrich, 1909). У *Polypterus* каналы васкулярной системы заключают в себе кровеносные сосуды и нервы (Kerr, 1952). У обычных палеонискоидных чешуй она делится на простые восходящие каналы, проходящие через слой изопедина, и очень сложно устроенную сеть горизонтальных каналов, находящихся в основании дентиновых одонтодов (фактически на границе костного и дентинового слоёв). Однако, у ранних костных рыб, например, *Psarolepis romeri*, горизонтально расположенные каналы находятся как в основании дентоного слоя (гомологичны пульпарной полости), так и в толще кости (Qu et al., 2013). Подобная картина также наблюдается и в чешуях *Polypterus*, где довольно чётко выделяется два уровня васкулярных каналов – в основании одонтодов и в толще кости. Мы предполагаем, что это архаичный признак чешуй, утраченный большинством палеонискоидов. Чешуи второго типа состоят из двух слоёв ткани – ганоина и ламеллярной кости (дентиновый слой редуцирован). Васкулярная система практически не развита и представлена редкими не связанными друг с другом вертикальными каналами. Однако в толще костной ткани присутствуют многочисленные каналы Вильямсона, представленные тонкими сильноветвящимися трубочками.

Гистологическое строение чешуй средне-позднепермских лучеперых рыб Европейской России почти не изучено. Единственная опубликованная работа (Есин, 1989) носила тезисный характер. Для изучения гистологического строения чешуй мы использовали комплекс методов, помимо изготовления тонких шлифов включавший компьютерную томографию, фотографирование в иммерсионной жидкости и съемку микроскульптуры с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). Нами было изучено гистологическое строение чешуй лучеперых рыб из средне- и верхнепермских отложений Европейской России: *Uranichthys pretoriensis*, *Palaeoniscum kasanense*, *Strelnia insolita*, *Varialepis bergi*, *Kargalichthys efremovi*, *Platysomus biarmicus*, *Isadia suchonensis*, *Mutovinia stella*, *Discordichthys spinifer*, *Toyemia tverdochlebovi*, а также из нижнего триаса Восточной Европы (*Blomolepis vetlugensis*)

и Сибири (*Evenkia eunoptera*) и из среднего триаса Ферганской долины (*Oshia ferganica*), изготовленные на базе Фрайбергской горной академии (Германия). В большинстве случаев чешуи этих рыб имеют типичное палеонискоидное строение. Ниже рассмотрены только наиболее интересные варианты.

*Mutovinia* и *Discordichthys* являются представителем распространённого в пермских отложениях Европейской России крайне своеобразного отряда *Discordichthyiformes*. Чешуи *D. spinifer* были изучены с помощью СЭМ. На поверхности их свободного поля отсутствуют столь характерные для ганоина микротуберкулы, что было интерпретировано как признак отсутствия ганоина. Отсутствие ганоинового покрова у *Discordichthyiformes* было подтверждено также при изучении тонких шлифов чешуй *M. stella*. В чешуях *M. stella* на базальном костном слое расположены очень крупные отдельные дентиновые одонтоды с хорошо развитой сетью ветвящихся канальцев. Горизонтальные каналы васкулярной системы подразделены на два уровня: в основании одонтодов (гомологичны пульпарной полости) и в толще кости. Нижний ряд широких каналов располагается в толще кости, а верхний ряд в основании одонтодов. Некоторые каналы заключены в цилиндры из ламеллярной кости. Гистологическое строение чешуй *Mutovinia* сильно отличается от обычных палеонискоидных чешуй, в которых есть ганоин, васкулярная система формирует только один уровень горизонтальных каналов в основании одонтодов, а сами одонтоды срастаются в единую структуру – одонтокомплекс.

Достаточно своеобразно гистологическое строение чешуй *Kargalichthys* и *Platysomus*, представителей отряда *Platysomiformes*. Скульптура чешуй *Kargalichthys efremovi* состоит из крупных, нарастающих друг на друга одонтодов, покрытых тонким слоем ганоина. В основании одонтодов расположены широкие каналы васкулярной системы. Есть следы частичной резорбции одонтодов. Наличие ганоина и дентина указывает на плезиоморфность данного рода по отношению к *Platysomus*, для которого доказано полное отсутствие дентина и ганоина (Aldinger, 1937), а скульптура чешуй представлена небольшими костными валиками, содержащими полости остеоцитов. Столь существенные различия в гистологии чешуй этих родов рыб указывают на то, что *Kargalichthys* и *Platysomus* не являются близкими родственниками, а *Kargalichthys* целесообразно исключить из состава *Platysomidae* и выделить в отдельное семейство.

Нами было изучено гистологическое строение чешуй вида *Isadia suchonensis*, относящегося к эндемичному для перми Европейской России отряду *Eurynotoidiformes*. Как отмечалось ранее (Миних, Миних, 2009), наличие у представителей отряда *supramaxillare* сближает их с *Holostei*, и указывает на «переходный характер нового отряда от *Palaeonisci* к *Holostei*» (Миних, Миних, 2009, с. 184). Однако чешуи *Eurynotoidiformes* относятся к палеонискоидному типу и имеют хорошо развитый дентиновый слой с несколько редуцированной васкулярной системой. По всей видимости, приобретение такого продвинутого признака, как наличие *supramaxillare*, произошло в этой группе рыб независимо от *Subholostei* и *Holostei*, представители которых имеют лепизостеоидные чешуи.

*Blomolepis vetlugensis* впервые был описан из нижнего триаса Европейской России (Селезнева, Лозовский, 1986). Это единственный вид лучеперых, обнаруженный в вохминском горизонте, и первый вид, появляющийся на территории Восточно-Европейской платформы после пермо-триасового вымирания (Миних, Миних, 1998). В отличие от большинства других изученных нами рыб, так или иначе относимых к палеонискам (Миних, Миних, 2009), *Blomolepis* описан, как представитель *Subholostei* (*Perleidiformes*, *Perleididae*). Обоснованность подобного заключения подтверждается тем, что чешуи этого вида относятся к лепизостеоидному типу: они лишены дентинового слоя и развитой сети горизонтальных васкулярных каналов, но имеют прекрасно развитую систему каналов Вильямсона. Таким образом, на границе перми и триаса происходит коренное преобразование фауны лучеперых рыб: обильная и разнообразная фауна палеонисков конца перми сменяется одним видом субголоостей, который к тому же принадлежит отряду лучеперых рыб, неизвестному в поздней перми Восточной Европы.

Гистологическое строение чешуй *Toyemia tverdochlebovi*, *Evenkia eunoptera*, *Oshia ferganica* очень сходно. Дентиновый слой всех трех видов развит достаточно слабо, но примерно в равной степени, что опровергает утверждение Есина (1989) о том, что *Evenkia* лишена дентинового слоя. Каналы васкулярной системы *Toyemia*, *Evenkia*, *Oshia* находятся не только под свободным полем чешуи, но и под погруженным полем. Кроме того, каналы формируют верхнюю васкулярную сеть в основании одонтодов и нижнюю сеть в толще кости. Эти признаки не характерны для большинства пермских лучепёрых рыб. Но оба эти признака прекрасно выражены у современных *Polypterus* (Sire, 1990; Sire et al., 2009). Эласмодина в чешуях этих рыб пока не обнаружено, однако это может быть связано как с его отсутствием, так и сложностью обнаружения этого типа ткани или его частичной резорбцией (Sire et al., 2009). Чешуи других исследованных нами видов в целом соответствуют по гистологическому строению генерализованному плану палеонискоидной чешуи.  
*Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект 17-04-01937.*

## РАННЕСАРМАТСКИЕ (ВОЛЫНСКИЕ) КОСТИСТЫЕ РЫБЫ ВОСТОЧНОГО ПАРАТЕТИСА

**А. Ф. Банников**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
aban@paleo.ru*

Раннесарматский (конец среднего миоцена) бассейн Восточного Паратетиса населяли морские и эвригалинные рыбы, причем видовое разнообразие сарматской ихтиофауны относительно невелико. Отдельные находки костистых из ниже-среднесарматских отложений известны из разных мест Северного Кавказа, Азербайджана, Украины и Молдовы, однако систематические сборы сарматских рыб сотрудниками ПИН РАН предприняты лишь в двух нижнесарматских местонахождениях: на р. Пшеха в Краснодарском крае и на севере Молдавии (с. Наславча) (Банников, 2009). Комплексы рыб, выявленные в этих местах, существенно различаются по систематическому составу. На левом берегу р. Пшеха у с. Цуревский с начала этого века собраны следующие рыбы (Carnevale et al., 2006; Банников, 2010; Банников, Котляр, 2015; Банников и др., 2016; и др.):

**Отряд Clupeiformes:** сем. Clupeidae: *Sarmatella tsurevica* (Baykina, 2012); *Sardina tarletskovi* Baykina, 2015. **Отряд Gadiformes:** сем. Gadidae: *Palimphemus* sp. **Отряд Beloniformes:** сем. Belonidae: gen. et sp. indet.; сем. Hemiramphidae: *Hyporhamphus (Reporhamphus) tatjanchenkoi* Bannikov, Carnevale et Kotlyar, 2016. **Отряд Gasterosteiformes:** сем. Syngnathidae: gen. et sp. indet. **Отряд Scorpaeniformes:** сем. Scorpaenidae: gen. et sp. indet. **Отряд Perciformes:** сем. Carangidae: gen. et sp. indet.; сем. Sparidae: *Pshekharus yesinorum* Bannikov et Kotlyar, 2015; сем. Mullidae: *Mullus* sp.; сем. Mugilidae: *Mugil minax* Bogatshov, 1933; сем. Trachinidae: *Trachinus* sp.; сем. Gobiesocidae: «*Diplecogaster*» sp.; сем. Callionymidae: *Callionymus* cf. *C. macrocephalus* Gorjanović-Kramberger, 1882; сем. Gobiidae: *Pomatoschistus* sp.; сем. Caproidae: *Proantigonia* sp.; сем. Scombridae: *Scomber* aff. *S. caucasicus* (Bogatshov, 1933). **Отряд Pleuronectiformes:** сем. Bothidae: *Bothus* sp.; сем. Soleidae: gen. et sp. indet.

Из местонахождения Карпов Яр у с. Наславча на севере Молдавии, известного с начала 1950-х годов (Ионко, 1954), собран следующий комплекс рыб (Свиченская, 1973; Банников, 2010; Baykina, Schwarzhans, 2017; и др.):

**Отряд Clupeiformes:** сем. Clupeidae: *Moldavichthys switshenskae* Baykina et Schwarzhans, 2017. **Отряд Cyprinodontiformes:** сем. Cyprinodontidae: «*Prolebias*» sp. **Отряд Atheriniformes:** сем. Atherinidae: *Atherina suchovi* Switchenska, 1973. **Отряд Gasterosteiformes:** сем. Syngnathidae: gen. et sp. indet.; *Nerophis zapfei* Bachmayer, 1980. **Отряд Scorpaeniformes:** сем. Scorpaenidae: «*Scorpaena*» sp. **Отряд Perciformes:** Percoidei inc. sed.: gen. et sp. indet.; сем. Centropomidae: *Lates gregarius* Bannikov, 1992; сем. Moronidae: *Morone ionkoi* Bannikov,



1993; сем. Sparidae: *Sparus brusinai* (Gorjanović-Kramberger, 1882); сем. Centranchidae: *Naslavcea fundata* (Bannikov, 1990); сем. Mullidae: *Mullus moldavicus* Switchenska, 1959; сем. Polynemidae: *Polynemus frivolus* Bannikov, 1989; сем. Mugilidae: *Mugil acer* Switchenska, 1959; сем. Labridae: *Symphodus salvus* Bannikov, 1986; сем. Clinidae: *Clinitrachoides gratus* (Bannikov, 1989); сем. Gobiidae: *Neogobius* sp., *Lesueurigobius* sp.; сем. Oxydercidae: gen. et sp. indet. **Отряд Pleuronectiformes:** Fam., gen. et sp. indet.

По разнообразию в обоих комплексах резко преобладают колочеперые рыбы: Acanthopterygii составляют 84 % в ихтиофауне Цуревского и 95 % в комплексе Наславчи. В то же время в первом доминирует вид сельдевых *Sarmatella tsurevica*, многочисленны также тресковые *Palimphemus* sp. и мальки ботусовых камбал *Bothus* sp., тогда как во втором преобладает атерина *Atherina suchovi*, а сельдевые занимают в лучшем случае второе место по числу находок; относительно многочисленны бычки (*Neogobius* sp., *Lesueurigobius* sp. и Oxydercidae indet.) и морские караси *Sparus brusinai*. Тресковых в сармате Наславчи нет, равно как и отмеченных на Северном Кавказе придонных *Trachinus*, *Callionymus* и эпипелагических *Scomber* и *Hyporhamphus*, а камбалообразные крайне редки. Общими для двух комплексов являются только роды *Mullus* и *Mugil*, причем последний род определенно представлен разными видами.

Таким образом, связь между Северокавказским и Молдавским бассейнами в раннем сармате, по-видимому, была затруднена. Кроме того, два местонахождения рыб были сформированы в разной обстановке, на что указывает литологический состав вмещающих пород. Вниз по р. Пшеха вскрывается непрерывный разрез миоцена (Белуженко, 2002), а местонахождение раннесарматских рыб приурочено к чередованию тонкослоистых известковистых глин и плитчатых крепких доломитизированных мергелей. Остатки рыб здесь встречаются по всей толще, наряду с листьями наземных растений, водорослями и беспозвоночными. В овраге Карпов Яр на севере Молдавии нижний сармат ложится несогласно на меловые конгломераты (Якубовская, 1952; Ионко, 1954) и глина в его основании переполнена листьями наземных растений. По-видимому, это отложения прибрежных болот, свидетельством чего является находка здесь лягушки-чесночницы в 2007 г. Перекрывающие диатомиты и мергели явно относятся к лагунным отложениям, на что указывают несколько тонких слоев со свидетельствами массовой гибели рыб; находки рыб ограничены этими слоями. Еще выше такие слои отсутствуют, в разрезе наблюдается морская трансгрессия. Таким образом, если на севере Молдавии местонахождение раннесарматских рыб приурочено к лагунным отложениям, то одновозрастное местонахождение на Северном Кавказе сформировалось в более мористых условиях. Не исключено, что именно разнофациальностью комплексов, а не затрудненными связями между бассейнами объясняется различие состава фаун рыб Цуревского и Наславчи.

Более западный сарматский бассейн бывшей Югославии (Anđelković, 1989) отличается присутствием семейств Scorpaenidae, Blenniidae, Sciaenidae, обилием Carangidae, в то же время он обнаруживает черты сходства как с Северокавказским бассейном (наличие Gadidae, Trachinidae, Callionymidae, Caproidae, Scombridae и Bothidae), так и с Молдавским (наличие Labridae, общих родов *Atherina*, *Morone* и вида *Sparus brusinai*).

На основании данных по двустворчатым моллюскам ранне-среднесарматский бассейн Восточного Паратетиса был классифицирован как полуморской (миксомезогалинный), эпизодически соединявшийся с открытыми водами (Невесская и др., 2005). Фауна рыб в основном подтверждает эту классификацию, будучи явно обедненной по систематическому составу и с преобладанием эвригалинных таксонов. В то же время *Bothus*, *Mullus*, *Callionymus* и, видимо, *Clinitrachoides*, являются стеногалинными родами, не выносящими значительного опреснения, а некоторые эвригалинные роды (*Mugil*, *Symphodus*, *Sparus*, *Scomber*), хоть и могут жить длительное время в солоноватых водах, для завершения жизненного цикла нуждаются в морской среде. Таким образом, по рыбам Восточный Паратетис можно классифицировать как миксополигалинный бассейн с соленостью выше 18‰ (верхняя граница солености мезогалинных бассейнов). Вода сарматского бассейна характеризовалась

повышенной щелочностью и перенасыщением карбонатом (Carnevale et al., 2006); на последнее указывает сохранение отолитов *in situ* у всех сарматских рыб. Таким образом, обедненность систематического состава сарматских рыб Восточного Паратетиса объясняется не столько низкой соленостью вод, сколько их неблагоприятным химизмом.

Помимо комплексов Цуревского и Наславчи, сарматские рыбы отмечались из разных местонахождений Северного Кавказа, Азербайджана, Молдавии и Украины (Амвросиевка: Богачев, 1955), но систематических раскопок там не предпринималось. Заслуживает внимания наличие в сармате Амвросиевки и окрестностей Грозного находок Sciaenidae, не известных пока из лучше изученных комплексов Цуревского и Наславчи. Интересна также находка вида капроидов рода *Proantigonia* в Дагестане (Vasiu et al., 2005) – этот род характерен для сармата более западных регионов (Хорватия, Австрия, Румыния), единичные находки *Proantigonia* sp. известны и из комплекса Цуревского. В целом раннесарматские бассейны Восточного Паратетиса характеризует высокий видовой эндемизм рыб.

## НОВЫЕ НАХОДКИ ОСТАТКОВ МЛЕКОПИТАЮЩИХ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ПАРКА «ЛЕНСКИЕ СТОЛБЫ» (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

Г. Г. Боескоров<sup>1</sup>, И. В. Пономарев<sup>2</sup>, П. Р. Ноговицын<sup>3</sup>, И. Н. Белолобский<sup>1</sup>,  
А. Д. Степанов<sup>2</sup>, М. Д. Томшин<sup>1</sup>, М. В. Щелчкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск, gboeskorov@mail.ru

<sup>2</sup>Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова, Якутск

<sup>3</sup>Ойская средняя школа, пос. Немюгинцы, Хангаласский район, Якутия

В среднем течении р. Лена, в районе природного парка «Ленские столбы» и прилегающих территорий, в разное время были обнаружены остатки ископаемых млекопитающих мамонтовой фауны. В районе устья р. Буотама находили кости мамонта *Mammuthus primigenius* Blum., шерстистого носорога *Coelodonta antiquitatis* Blum., ленской лошади *Equus lenensis* Russ., первобытного бизона *Bison priscus* Voj., снежного барана *Ovis nivicola* Esch., лося *Alces* sp., северного оленя *Rangifer tarandus* L. (Алексеев и др., 1990; Камалетдинов, Минюк, 1991; Боескоров и др., 1998, 2011, 2016). На Диринг-Юряхском обнажении, расположенном у устья одноименного ручья, имеются верхнечетвертичные отложения, в них были найдены остатки *E. lenensis*, *B. priscus*, *Alces* sp. (Алексеев и др., 1990). На о-ве Улахан-Ары, расположенном на р. Лена близ устья р. Буотама, в 1980-х годов сотрудниками Института геологии ЯФ СОАН СССР были найдены остатки мамонта, ленской лошади, бизона, снежного барана, северного оленя и благородного оленя *Cervus elaphus* L. (Боескоров и др., 2016).

Значительные сборы костных остатков ископаемых животных произвели на данной территории участники летней экологической экспедиции «Элэйаада» Ойской средней школы (Хангаласский район, пос. Немюгинцы) начиная с 1995 г. вплоть до настоящего времени. За 20 лет экспедиционных работ обнаружены местонахождения мамонтовой фауны на карьере Куталаах, в устье р. Буотама, на ручьях Часовня, Лабыйа и Куранах, в местностях Батамайы, Куох Хайа и Санга-Сайылык; собрано несколько сотен костных остатков млекопитающих мамонтовой фауны, хранящихся в настоящее время в музее Ойской средней школы и в геологическом музее Института геологии алмаза и благородных металлов СО РАН (ИГАБМ СО РАН). В 2012 и 2014 г. в устье р. Буотама поиском остатков млекопитающих мамонтовой фауны в летнее время занимались экспедиционные отряды АН РС (Я) и ИГАБМ СО РАН, в 2016 г. – школьники Октемского лицея, в 2018 г. – участники полевой эколого-палеонтологической школы для учащихся школ и студентов РС (Я). Остатки животных мамонтовой фауны собираются местными жителями, участниками различных

экспедиций и зачастую передаются в местные поселковые музеи без научного определения и исследования.

Нами определены и исследованы костные остатки млекопитающих мамонтовой фауны, хранящиеся в музее пос. Качикатцы, а также найденные учащимися различных школ Якутии в разное время. Некоторые костные остатки млекопитающих датированы в различных геохронологических лабораториях.

По этим сборам в бассейне Средней Лены отмечено обитание в позднем неоплейстоцене 11 видов крупных млекопитающих (волк, бурый медведь, пещерный лев, шерстистые мамонт и носорог, ленская лошадь, благородный и северный олени, лось, бизон и снежный баран), среди которых наиболее распространенными, по-видимому, были мамонт, ленская лошадь, носорог и бизон. Этот спектр не отражает полного биологического разнообразия крупных млекопитающих мамонтовой фауны Якутии (до 16 видов) (Лазарев, 2008; Боесков, Барышников, 2016). До сих пор здесь не обнаружены остатки широко распространенных на территории Якутии видов: песца *Alopex lagopus* L., лисицы *Vulpes vulpes* L., россомахи *Gulo gulo* L., плейстоценового овцебыка *Ovibos pallantis* H. Smith и сибирского сайгака *Saiga tatarica borealis* Tschersky. Остатки хищников вообще редки и, возможно, они будут здесь найдены в дальнейшем. Казалось бы овцебык и сайгак могли найти подходящие местообитания на преимущественно равнинной территории Центральной Якутии. Однако в этом регионе их находки единичны. Численность этих видов мог существенно подорвать человек верхнего палеолита, стоянки которого найдены на Средней Лене в последние годы (Пестерев и др., 2007).

Находки ископаемых остатков снежного барана показывают, что этот вид обитал в позднем неоплейстоцене по обе стороны р. Лена, причем как во время каргинского интерстадиала, так и сартанского оледенения (Боесков и др., 2016). В настоящее время *O. nivicola* не встречается в этих местах, являясь типично горным видом (Ревин и др., 1988; Кривошапкин и др., 1999). Ископаемые находки снежного барана на приречных участках Центрально-Якутской равнины и Приленского плато, где отдельные возвышения достигают (и достигали в плейстоцене) лишь 200–300 м над уровнем моря, свидетельствуют о том, что этот вид в плейстоцене мог обитать на слабовсхолмленной местности и даже на равнинах (Боесков и др., 2001).

По палинологическим данным формирование костеносных горизонтов на ряде местонахождений Средней Лены происходило в каргинское время (Томская, 1981; Боесков и др., 2016). Значительная часть радиоуглеродных датировок костей животных с территории Ленских столбов – каргинские (30 000–41 500 лет) или, предположительно, каргинские (>37,6; 37,9; 40 и 45 тыс. лет). Очевидно, массовые захоронения остатков плейстоценовых млекопитающих сформировались в районе Ленских столбов во время каргинского интерстадиала (24–55 тыс. лет назад). Известно, что в этот период потепления в летнее время образовывались многочисленные термокарстовые «ловушки», топи, заболоченные места, в которых увязали и погибали мамонт, шерстистый носорог и другие крупные массивные животные.

Работа была выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки России № 37.7935.2017/6.7.

СРАВНЕНИЕ ГИСТОЛОГИИ КОСТЕЙ  
ПАРЕЙАЗАВРОВ (AMNIOTA, PARAREPTILIA)  
С ПЕРМСКИМИ И РАННЕТРИАСОВЫМИ  
РАСТИТЕЛЬНОВАЯДНЫМИ ТЕТРАПОДАМИ,  
ВЫЯВЛЕНИЕ ИХ ПАЛЕОБИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

Е. А. Бойцова<sup>1</sup>, П. П. Скучас<sup>1</sup>, А. Г. Сенников<sup>2,3</sup>, В. К. Голубев<sup>2,3</sup>,  
В. В. Масютин<sup>4</sup>, О. А. Масютина<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва

<sup>3</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>4</sup>Вятский палеонтологический музей, Киров, [elizaveta.boitsova@spbu.ru](mailto:elizaveta.boitsova@spbu.ru)

Одной из важных задач палеонтологии является выявление палеобиологических особенностей вымерших организмов. В частности, важными аспектами палеобиологии позвоночных являются темпы роста особей, возраст, образ жизни (например, водный или наземный). Для изучения образа жизни используются разные подходы в изучении скелетов и костей ископаемых позвоночных. Существуют группы тетрапод, для которых образ жизни до сих пор однозначно не реконструирован. К одной из таких групп относятся парейазавры – группа средне-позднепермских растительноядных парарептилий, имевших широкое географическое распространение на территории Пангеи и являвшихся наиболее многочисленными среди групп растительноядных тетрапод второй половины пермского периода (Ивахненко, 1987, 2001; Lee et al., 1997; Lee, 2000; Benton et al., 2012; Tsuji, 2013; Benton, 2016). Парейазавры были самыми крупными парарептилиями (длина тела 1–3 м). Они обладали тяжелым массивным скелетом с хорошо развитыми остеодермами. Несмотря на обилие костных остатков и неплохую изученность морфологии скелета, данные об образе жизни парейазавров остаются противоречивыми из-за отсутствия аналогов среди животных современной биоты. Относительно образа жизни парейазавров высказывались различные и зачастую противоположные точки зрения – его реконструировали как водный, амфибиотический или наземный. Наряду с изучением общей морфологии скелета, изотопного анализа костей и тафономии местонахождений, палеогистология и микроанатомия костей дает дополнительную информацию об образе жизни этих вымерших животных (Broom, 1912; Romer, 1922, 1956; Hartmann-Weinberg, 1937; Ивахненко, 1987, 2001; Lee, 1997, 2000; Sumida, 2001; Canoville et al., 2014, 2017).

В ходе нашего исследования было изучено гистологическое строение костей двух видов парейазавров: базального представителя *Deltavjatia rossica* из местонахождения Котельнич Кировской области и эволюционно продвинутого *Scutosaurus karpinskii* из местонахождения Соколки Архангельской области. Микроанатомическое строение костей обоих изученных таксонов парейазавров сходно и характеризуется высокой пористостью структуры кортекса с небольшой долей плотной костной ткани во внешнем кортексе. Сравнение гистологических особенностей строения костей российских парейазавров с гистологией костей как базальных, так и наиболее продвинутых парейазавров из Южной Африки не выявило значительных различий среди всех парейазавров. Остеопорозная структура кости, наблюдаемая у парейазавров, обычно является одним из возможных типов адаптаций к обитанию в водной среде, а именно характерна для активно плавающих в толще воды позвоночных (Houssaye, Sander, Klein, 2016). Такая структура кости не соотносится с морфологией скелета парейазавров, которая в большей степени свойственна гравипортальным животным (Houssaye, 2016). Микроанатомическое строение костей парейазавров не подтверждает ни одну из существующих гипотез об их образе жизни. Для разрешения противоречия были проанализированы представители других групп тетрапод (Diadectidae, Caseidae, Lystrosauridae), которые занимали нишу наиболее крупных фитофагов и численно преобладали в сообществах тетрапод перми и раннего триаса (Sues, 2000). Палеогистологическое строение

костей парейазавров оказалось сходным с таковым у некоторых изученных представителей растительноядных пермо-триасовых тетрапод Diadectidae, Caseidae, Lystrosauridae (Ray et al., 2005, 2009; Lambertz et al., 2016). Кроме того, были выявлены черты внешнего сходства для большинства видов указанных групп: бочковидная форма тела, листовидные зубы, мощные конечности (Sues, 2000). Перечисленные гистологические и морфологические сходства позволяют предположить, что образ жизни этих животных и занимаемая ими экологическая ниша были сходными.

*Исследование выполнено при поддержке РФФИ, гранты № 14-04-01507, 17-04-01937.*

## НОВЫЕ СЛУЧАИ ВОЗМОЖНЫХ ТРАВМАТИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ АГОНИСТИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ У КОПЫТНЫХ МАМОНТОВОЙ ФАУНЫ

**А. А. Бондарев<sup>1</sup>, Д. В. Власов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Омское региональное отделение РГО, Омск, [gilgamesh-lugal@mail.ru](mailto:gilgamesh-lugal@mail.ru)

<sup>2</sup>Ярославский музей-заповедник, Ярославль

Выявление достоверных причин травматических прижизненных повреждений на костях ископаемых млекопитающих зачастую весьма проблематично. Спектр ситуаций, в которых животное имеет возможность получить травмы опорно-двигательного аппарата в дикой природе, в первую очередь, включает: 1. случайные повреждения при неосторожном и/или скоростном передвижении по пересеченному ландшафту; 2. травмы от неудачных атак хищников (как у жертв, так и у хищников); 3. травмы вследствие внутривидового агонистического поведения. Проблему в первую очередь представляет различие травм, полученных вследствие ситуаций второй и третьей категорий, раскрывающих нюансы палеоэтологии видов и палеоэкологии сообществ, от ситуаций первой категории, которые менее специфичны, бесконечно разнообразны и не могут почти никогда быть исключены полностью. Характер же травм, получаемых при межвидовом или внутривидовом антагонистическом взаимодействии, диктуется поведенческими стереотипами и наличием у тех или иных видов частей тела, используемых в качестве орудий нападения и защиты. Классическим примером интерпретации некоторых травм черепов шерстистого носорога как вызванных агонистическим поведением, являются исследования Н. В. Гарутт. В своих работах она упоминает 9 (Гарутт, 1998, с. 29; Garutt, 1999; 1997) либо 15 (Гарутт, 1998, с. 213) подобных случаев, выявленных при исследовании серии из 335 черепов шерстистого носорога, принадлежащих научным учреждениям Санкт-Петербурга, Москвы и 34 краеведческим музеям России и Украины. В наиболее систематизированном варианте детально описаны 8 черепов (Garutt, 1997). Наиболее распространенным типом выявленных повреждений в этом ряду оказались округлые вмятины на теменных костях. Локализация подобных повреждений на черепах шерстистого носорога в точности совпала с повреждениями на голове современного белого носорога, полученными в результате внутривидовых конфликтов. Прочие повреждения оказались расположенными на носовых костях, в области глазницы, челюстного сустава.

В фондах Ярославского музея-заповедника с 1940-х годов хранится найденный в Некоузском районе Ярославской области череп взрослого некрупного (общая длина 688 мм, ширина в скуловых дугах 302 мм) шерстистого носорога ЯМЗ-26496, по всей видимости самки, что отличает его от выборки Н. В. Гарутт, где все травмированные черепа принадлежали самцам. На лобных костях в области брегмы, в нескольких сантиметрах от шероховатости заднего рога, с небольшим смещением вправо от сагиттальной плоскости имеется повреждение – ямка овальной формы размером 35×25 мм. Каудальная кромка ямки резкая, рostrальная – сглаженная, что говорит о направлении травмирующего удара спереди, снизу вверх. Кромки ямки сглаженные, дно слегка шероховатое. В фондах Омского филиала ФБУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу» хранится череп шерстистого носорога, найденный в 2013 г. В. Ф. Крашенининым при гидромеханической

добыче речного песка из русла р. Иртыш выше по течению от г. Омск, в районе с. Покрово-Иртышское. Череп принадлежал старой (единственный сохранившийся зуб – m1 – предельно стерт) особи средних размеров (общая длина 756 мм, ширина в скуловых дугах 340 мм), рельеф черепа умеренно выраженный, носовые кости широкие, что с невысокой долей уверенности позволяет отнести особь к самцам. На границе левых лобной и теменной костей каудальнее шероховатости заднего рога, в 16 мм от теменного гребня, наблюдается повреждение овальной формы длиной 81 и шириной 36 мм. Передняя часть повреждения представляет собой округлую ямку размером 23×17 мм с неровным сильно пористым дном и глубиной до 13 мм, окруженную валиком умеренно пористой кости. Поле неровной пористой кости составляет заднюю часть повреждения. По форме и положению данное повреждение близко к описанным Н. В. Гарутт и наблюдаемому на ЯМЗ-26496 повреждениям лобных и теменных костей, но отличается от них заметно большей пористостью поверхности, что может быть объяснено разными стадиями заживления раны на момент смерти животного, степенью развившегося воспаления. Направление повлекшего травму удара можно реконструировать как спереди и снизу: травмирующий объект вошел в теменную кость и соскользнул вверх, повреждая мягкие ткани, оставив зону поверхностного повреждения обнаженной кости, что совершенно ожидаемо для травмы, нанесенной рогом носорога. Таким образом, данные по изученным черепам подтверждают выявленную Н. В. Гарутт закономерность в локализации и типологии прижизненных повреждений черепов *Coelodonta*. Наблюдаемые примеры на нынешнем уровне знаний позволяют говорить о естественном типе поведения, общем, вероятно, как минимум, для представителей *Rhinocerotidae* с сильно развитыми передними рогами и редуцированными резцами. Впрочем, анализ сравнимых по объему выборок прочих видов носорогов на предмет травм, насколько нам известно, не проводился.

В нашем распоряжении имеются также две кости первобытного бизона с повреждениями, которые с некоторой долей уверенности могут быть интерпретированы как последствия агонистического поведения. В 2018 г. на местонахождении Ильчебага Усть-Ишимского района Омской области была найдена правая нижняя челюсть взрослого бизона (альвеолярная длина ряда щечных зубов – 156 мм, длина коронки m3 – 47,7 мм). Участок вентрального края тела челюсти в районе сосудистой вырезки высотой до 10 мм и длиной от уровня средней доли m3 в каудальном направлении около 95 мм смещен медиально на 4–5 мм и до 2–3 мм вниз, образуя с латеральной поверхности неровную борозду отрыва, а с медиальной – слабовыраженный козырек. Наблюдаемое направление смещения сегмента говорит о направлении удара сбоку или даже сверху и сбоку. Смещение узкого сегмента кромки кости вместо соскальзывания ударяющего объекта, вероятно, говорит о большой скорости, силе, «акцентированности» удара. Возможными сценариями образования такого рода повреждения можно предположить либо неудачное падение животного на бок с сильным ударом кромкой челюсти о тупой предмет с небольшой ограниченной поверхностью контакта, либо удар рогом соперничающего животного при бодании сбоку, что является распространенной тактикой в схватках бизонов (Баскин, 1976). В 2015 г. А. Беловым на отмели р. Катунь в г. Бийск была найдена лопатка бизона. Кость сохранилась приблизительно на 80 % длины по каудальному краю. В 295 мм от вентрального угла и суставной поверхности плоскость лопатки резко, образуя на латеральной поверхности тупой угол, отклоняется вовнутрь. Реберная поверхность и каудальный край неровные, с кавернами, что свидетельствует об образовании костной мозоли при заживлении перелома со смещением вследствие удара, направленного сбоку в область каудального угла лопатки. Эта область тела находилась у стоящего бизона на высоте около полутора метров и повреждение её просто при движении, к тому же с учетом направления удара и покрытия лопатки мощными мускулами, выглядит маловероятным. Для современных бизонов эта область также весьма далека и от вероятного удара рогами наклоненной головы противника, но для плейстоценового *Bison priscus* длиннорогих морфотипов с размахом рогов до полутора и даже более метров поражение в область проксимального края лопатки выглядит вполне вероятным.

Вместе с тем нельзя исключить получение травмы животным при неудачном падении на бегу или с высоты, с переворотом через спину.

Все описанные в сообщении объекты имеют сохранность, типичную для позднплейстоценовых костных остатков из регионов происхождения. Все определенные виды животных входили в число доминантов мамонтовой фауны, к которой можно условно отнести их всех.

Авторы выражают свою благодарность А. Белову, И.А. Вяткину за любезное предоставление находок для изучения.

*Работа поддержана проектом РФФИ № 18-05-00746.*

## ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ КОЖНЫХ ОКОСТЕНЕНИЙ ПАРЕЙАЗАВРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ СИСТЕМАТИКИ ЭТОЙ ГРУППЫ

**Е. И. Бояринова, В. В. Буланов**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
elena.bojarinova@yandex.ru*

Изучением парейазавров Восточной Европы занимались В. П. Амалицкий (1921), А. П. Гартман-Вейнберг (1935), А. П. Быстров (1940), И. А. Ефремов (1940), Б. П. Вьюшков (1952), О. А. Лебедев (1980), М.Ф. Ивахненко (1987, 2001, 2008), М. S. Y. Lee (1997, 2000), В. В. Буланов (2005), L. A. Tsuji (2013) и др. В настоящее время восточно-европейские парейазавры представлены тремя семействами, четырьмя родами и семью видами. Однако находки последних десятилетий показали, что разнообразие группы значительно богаче, чем предполагалось ранее. Последняя полная ревизия группы (Ивахненко, 1987) была основана на результатах изучения только черепного материала, однако коллекция остатков *Pareiasauria*, хранящаяся в ПИН РАН (Москва) и Вятском палеонтологическом музее (Киров), показывает, что для целей систематики отряда могут быть привлечены также различные элементы посткраниального скелета. Особенно это актуально в тех многочисленных случаях, когда в местонахождениях обнаруживаются только элементы посткраниума. Наиболее массовым изолированным посткраниальным материалом, как правило, являются кожные окостенения – остеодермы, или щитки. В таких местонахождениях, как Пурлы, Вомба-Кассы, Саларево, Орлецы, Раша, Микулино, Быковка, Адамовка, Жуков Овраг-1, Блюменталь-5, наличие парейазавров устанавливается только на основе находок щитков, а в местонахождениях Агафоново, Аристово, Ключевой Овраг, Болтинская, Гороховец, Чащенка они по своему количеству преобладают над другими скелетными остатками парейазавров, исчисляясь десятками.

При внимательном изучении остеодермы могут оказаться перспективным объектом для определения таксонов *Pareiasauria*. Но для корректного использования остеодерм в целях таксономической идентификации необходимо полно изучить их топографическую, индивидуальную и онтогенетическую изменчивость применительно к уже установленным валидным видам и выявить закономерности их распределения на теле для этого отряда в целом. Так, изучение полных скелетов *Scutosaurus tuberculatus* и *Deltavjatia rossica* с сохранившимися остеодермами показало, что у каждого из указанных видов имеется несколько морфологических типов остеодерм. Таким образом, при отсутствии данных по изменчивости изолированные щитки разных морфологических типов можно принять за остатки разных видов парейазавров. Полносkeletalный материал по парейазаврам из ряда восточно-европейских местонаждений (Соколки, Котельнич, Пуртовино и Чермянино), в различной степени сохранивший положение щитков *in situ*, позволяет в значительной мере решить эту задачу; еще более перспективным в данном отношении, вероятно, является материал южно-африканской коллекции.

Предварительные результаты исследования кожных щитков как изолированных, так и сохранившихся на скелетах показали, что строение остеодермального покрова восточно-

европейских парейазавров видоспецифично, но при этом прослеживаются и очевидные закономерности распределения щитков на теле. Так, на всех цельных скелетах *Deltavjatia rossica* и *Scutosaurus tuberculatus* щитки располагаются только в медиальной части спины непосредственно над позвоночником; наличие щитков на других участках туловища, а также на конечностях вполне вероятно, но пока не доказано. Самые передние щитки располагаются над вторым шейным позвонком. Последние щитки у *Deltavjatia rossica* лежат в крестцовой части, а у *Scutosaurus tuberculatus* – в передней части хвоста. У этих видов в шейно-грудной зоне (со II-го по VII-й позвонок включительно) остеодермы, как правило, наиболее крупные. Здесь щитки расположены близко друг к другу, в некоторых случаях срастаются с образованием контактных поверхностей и швов. В коллекции ПИН РАН среди изолированных остеодерм щитки с контактными площадками встречаются реже, чем без них; при этом, как правило, контактных поверхностей на одной остеодерме не больше двух. В каудальном направлении остеодермы уменьшаются в размерах, что особенно ярко проявляется у *Deltavjatia rossica*, а расстояния между ними увеличиваются. Перечисленное в совокупности указывает на отсутствие сплошного панциря у восточно-европейских парейазавров.

Таким образом, предварительные исследования элементов остеодермального покрова восточно-европейских Pareiasauria демонстрируют большой потенциал его использования для целей систематики отряда.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-01937.*

## ПЕРВАЯ НАХОДКА КОТЛАССИИД (AMPHIBIA, SEYMOURIAMORPHA) В ТЕРМИНАЛЬНО-ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

**В. В. Буланов**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва,  
bulanov@paleo.ru*

Данные о вязниковском фаунистическом комплексе, завершающем пермскую историю сообществ тетрапод на территории Восточной Европы, основаны преимущественно на материалах из местонахождений, локализованных в районе г. Вязники (Владимирская область). По сравнению с тетраподными ассоциациями соколковского комплекса основной инновацией вязниковской фауны является замещение в доминантном блоке хищников терапсидного ствола диапсидами-протерозухидами (Сенников, 1995) и резкое сокращение роли Pareiasauria среди крупных рептилий-фитофагов (В. К. Голубев, устное сообщение). Вместе с тем в составе фауны фиксируется появление групп, не имеющих документированной предыстории в пределах рассматриваемого региона (Microsauria, Bystrowianidae); при рассмотрении водного блока интригующей особенностью долгое время являлось отсутствие эндемичных сеймуриаморф семейства Kotlassiidae, прочно интегрированных в структуру сообществ позвоночных по меньшей мере с казанского времени (Bulanov, 2003; Буланов, 2006). Кроме этого исключения, водный блок вязниковской фауны наследует структуру такового соколковского комплекса, и причина «выпадения» из него котлассиидной составляющей оставалась неясной: оно могло являться как следствием неполноты палеонтологической характеристики комплекса, так и результатом реструктуризации трофического пространства в водных экотопях накануне пермо-триасового вымирания. Одной из вероятных причин исчезновения группы ранее называлась (Буланов, 2006) опережающая трофическая специализация лучеперых рыб, динамично наращивавших таксономическое и экологическое разнообразие во второй половине перми и сформировавших к ее концу широкий пласт сходным образом адаптированных биоморф (Есин, 1997; Миних, Миних, 1990; Буланов, 2006; Буланов и др., 2017).

Первые достоверные находки котлассиид в терминально-пермских отложениях (фрагменты костей крыши черепа и отдельные зубы) были сделаны А. Г. Сенниковым в 2014 г.



В местонахождении Быковка, расположенном на северо-западной окраине г. Вязники. В результате раскопок местонахождения в 2018 г. экспедицией ПИН РАН удалось получить дополнительный материал в виде отдельных элементов дерматокраниума, а также – большую выборку изолированных зубов, отобранных из промытой породы. Определение полученного комплекса остатков позволило установить присутствие в вязниковской фауне нового вида рода *Microphon*, описание которого готовится к опубликованию. От других видов рода (*Microphon exiguus*, *M. gracilis* и *M. arcanus*) новая форма отличается сохранением в дефинитивном состоянии слезно-носового протока и формой челюстных зубов, а именно – отсутствием выраженного расширения базальной части коронок, их зауженным и резко загнутым лингвально апикальным отделом, орнаментацией коронок резкими гребнями и формой боковых режущих окантовок, которые (при их наличии) преобразованы в узкие приближенные к центральному конусу плечевидные уступы. Некоторые детали строения, такие как смещенное вперед относительно ушной вырезки положение *crista paraquadrata* чешуйчатой кости, слабая орнаментация костей крыши черепа, плечевидная форма структур режущей кромки и усиление эмалевого покрытия рельефными гребнями, указывают на родство нового вида с *Microphon gracilis*, что хорошо согласуется со стратиграфическими данными.

Несмотря на имеющуюся большую выборку зубов, нам не удалось с однозначностью идентифицировать в ней зубы рostrального отдела черепа, что указывает на менее выраженную дифференциацию зубов в челюстях и, как следствие, более узкую, по сравнению с другими видами *Microphon*, трофическую специализацию формы из Быковки. Крючковидный изгиб кончиков зубов указывает на необходимость удержания подвижных объектов и характерен для хищных биоморф с изодонтной зубной системой, функционально более эффективной при увеличенном наборе челюстных зубов. Это, а также наличие у сеймуриаморф коррелятивной зависимости между формой зубов и их количеством в челюстях, позволяет предположить, что число маргинальных зубов нового вида было увеличено, по сравнению с предполагаемым предковым таксоном (*M. gracilis*). Вместе с тем, усиление коронарной части зубов резкими гребнями, развитыми в том числе на лабиальной стороне, а также очевидные следы прижизненного стирания указывают на сравнительно жесткий характер приоритетного трофического объекта. В качестве последнего с большой вероятностью могли выступать сильно хитинизированные беспозвоночные, что подтверждается преобразованием режущих боковых кантов в высокие, но узкие плечевидные выступы, которые в совокупности с узко-конической центральной вершинкой обеспечивали эффективный взлом хитиновых покровов. Аналогии подобной организации коронарной части зубов отмечаются у некоторых современных насекомоядных лацертилий: *Lacerta strigata*, *L. pratocola*, *Eremias arguta*, *E. grammica* и др. (Воробьева, Чугунова, 1995). Весьма вероятно, что кормовую базу нового вида могли в значительной мере составлять раковинные беспозвоночные, в частности, конхостраки, раздавливание которых осуществлялось совместной работой буккальных, короноидных и крупных небных зубов, локализованных у котлассиид на *palatinum* и *ectopterygoideum*. В этой связи уместно отметить, что в местонахождении Быковка в одном из копролитов были обнаружены раковины конхострак (Сенников и др., в печати); среди известных тетрапод вязниковской фауны наиболее вероятным продуцентом копролита, исходя из строения зубной системы, мог быть представитель обсуждаемого вида котлассиид.

Находка котлассиид в Быковке существенно дополняет картину эволюции семейства в поздней перми и иллюстрирует генеральный тренд трофической специализации его представителей, заключающийся в отказе от облигатной альгофагии, характерной для казанских форм, в пользу склерофагии и более активного хищничества. Сочетание различных трофических предпочтений у северодвинско-вятских котлассиид стало возможным благодаря разноплановой специализации многокомпонентной зубной системы (обеспечившей интеграцию семейства в не востребованные тетраподами секторы консументальной структуры водных сообществ) и отмечается у видов рода *Microphon*. В частности, организация зубной

системы *Microphon gracilis* свидетельствует о большой доле в рационе именно склерированных объектов (Буланов, 2006) при полноценном сохранении функции питания водорослями. Полностью хищные биоморфы *Kotlassiidae* с респециализированным маргинальным озублением фиксируются уже в низах верхневятского подъяруса (*Kotlassia prima*; Bulanov, 2003); котласиид из Быковки является вторым более поздним маркером реализации этой экологической стратегии. Отказ котласиид от альгофагии в вятское время в целом совпадает с пиком разнообразия специализированных растительноядных лучеперых рыб отряда *Eurynotoidiformes*, что может являться указанием на вытеснение первых из группы консументов первого порядка водных биотопов на конкурентной основе. Согласно полученным данным, котласииды, как и большинство крупных филогенетических ветвей пермских амфибий, просуществовали в Восточно-Европейском регионе до конца перми, но в условиях конкурентной среды существенно изменили свою биоморфную принадлежность.

*Работа поддержана проектом РФФИ № 17-04-01937.*

## ПОЛЯРНАЯ ХОРИСТОДЕРА (DIAPSIDA, CHORISTODERA) ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ТЭЭТЭ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ, ЯКУТИЯ)

Д. Д. Витенко<sup>1</sup>, П. П. Скучас<sup>1</sup>, П. Н. Колосов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, [mvitenko98@gmail.com](mailto:mvitenko98@gmail.com)

<sup>2</sup>Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск

Хористодеры (*Choristodera*) – лавразийская группа полуводных диапсидных рептилий, известных со средней юры (бат) по миоцен (Gao, Fox, 1998; Evans, Klembara, 2005; Averianov et al., 2006; Matsumoto, Evans, 2010, 2016). Имеется множество данных о местонахождениях с остатками хористодер, сформировавшихся в мезозое в области умеренных широт, но только два местонахождения происходят из областей полярных широт мезозоя (Tarduno et al., 1998; Vandermark et al., 2007; Matsumoto, Evans, 2010; Skutschas, Vitenko, 2017). Одно из них – позднемеловое местонахождение Axel Heiberg Island на севере Канады, где были сделаны находки продвинутой хористодеры *Champsosaurus* sp. (Tarduno et al., 1998; Vandermark et al., 2007), а второе – раннемеловое местонахождение Тээтэ, расположенное в бассейне р. Вилюй, Республика Саха (Якутия).

В результате международных экспедиций с участием сотрудников Санкт-Петербургского государственного университета и Боннского университета (Германия) на местонахождении Тээтэ в 2017–2018 гг. был собран материал по хористодерам, представленный черепными костями (предчелюстной, верхнечелюстной, скуловой, чешуйчатой, основной затылочной, зубной), костями конечностей (плечевой, локтевой, малой берцовой), а также позвонками, ребрами и гастралиями. Материал не демонстрирует размерных различий и морфологических несоответствий и, соответственно, был отнесен к одному таксону.

Изучение морфологии костей хористодеры из местонахождения Тээтэ показало, что для нее характерны следующие признаки: конические зубы со струйчатостью на вершине и отсутствием складчатости в основании, короткий симфиз верхнечелюстных костей, короткий эллиптический симфиз зубных костей, наличие верхнего и нижнего височных отверстий, слияние невральных дуг и тел шейных позвонков, слабоамфицельные удлиненные туловищные позвонки и отсутствие нотохордальной ямки на телах позвонков.

Такие признаки, как слияние невральных дуг и тел шейных позвонков, удлиненные туловищные позвонки, отсутствие складок дентина в основании зубов, свидетельствуют о базальном положении хористодеры из местонахождения Тээтэ (см. признаки базальных хористодер в Gao, Fox, 1998; Evans, Necht, 1993; Evans, Klembara, 2005). Наличие верхнего и нижнего височных отверстий, короткий симфиз верхнечелюстных костей, конические зубы со струйчатостью на вершинах позволяют предположить возможное родство этой хористодеры с юрским базальным родом *Steniogenys* (Evans, 1989, 1990, 1991). Однако наличие

у хористодеры из Тээтэ короткого эллиптического симфиза зубных костей, отсутствие нотохордальной ямки на телах позвонков не характерно для *Steniogenys*, что, возможно, свидетельствует об обнаружении нового таксона хористодер.

Палеогистологический анализ плечевой кости, ребра и гастралии хористодеры из местонахождения Тээтэ выявил наличие пахиостозного утолщения стенок костей. Такое микроанатомическое преобразование свидетельствует об адаптации к водному образу жизни.

Хористодеры из Тээтэ – самая северная находка представителей данной группы в раннем мелу (Skutschas, Vitenko, 2017).

*Исследование выполнено при поддержке РФФИ, грант № 17-54-12041 ННИО.*

## ОБЩИЕ ЧЕРТЫ В АВИФАУНАХ ЕВРОПЫ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ НА ГРАНИЦЕ РАННЕГО И СРЕДНЕГО МИОЦЕНА

**Н. В. Волкова**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
nvolkova@paleo.ru*

Исследование неогеновой фауны из местонахождения Тагай, расположенного на юго-западном берегу о-ва Ольхон оз. Байкал, длится уже больше полувека. За этот период времени было предпринято несколько подходов к изучению отдельных ее элементов. В результате этих работ накопился ряд противоречивых сведений относительно возраста местонахождения, датируемого в интервале от раннего (MN3; Vislobokova, 1994, 2004) до конца среднего миоцена (MN7-8; Покатилов, 2012; Daxner-Hock et al., 2013). Исследования мелких млекопитающих, проводившиеся в последние годы, позволяют оценивать возраст костеносных отложений Тагая как конец нижнего–начало среднего миоцена (MN5; Erbajeva, Alexeeva, 2013; Тесаков и др., 2014). Комплекс змей, собранных на местонахождении, показывает сходство с таковым из отложений Западной и Центральной Европы того же возраста (конец нижнего–начало среднего миоцена; Rage, Danilov, 2008). Значительное сходство с европейской фауной раннего и среднего миоцена показывают и птицы, найденные на Тагае, в то время как сходство с азиатскими авифаунами близкого возраста (например, из Шарги в Монголии, MN7-8) крайне мало.

Недавно было показано, что в период климатического оптимума в среднем миоцене утки из рода *Chenoanas* Zelenkov, 2012 были широко распространены в Евразии от Западной и Центральной Европы до Китая (Zelenkov et al., 2018). При этом из Шарги известны два вида – *C. asiatica* Zelenkov et al., 2018 и *C. deserta* Zelenkov, 2012. Однако остатки из Тагая, принадлежавшие *Chenoanas*, были отнесены к европейскому таксону *C. sansaniensis* (Milne-Edwards, 1867), известному ранее из среднего миоцена Франции (MN6).

Сходство между авифаунами раннего–среднего миоцена Европы и Центральной Азии проявляется и в составе фазановых птиц. Примером может служить присутствие в Тагае остатков мелкого фазана *Palaeortyx* cf. *prisca* (Milne-Edwards, 1869). Находки крупных фазановых в целом сходны с соразмерными фазанами из среднего миоцена Западной и Центральной Европы, например, с *Miogallus altus* (Milne-Edwards, 1869), описанным впервые из среднего миоцена Франции (MN6). Позже *M. altus* был найден в ряде других местонахождений Западной и Центральной Европы, датируемых средним миоценом (MN5-MN8) (Mlikovsky, 2002; Зеленков; и др., в печати).

К европейскому роду *Miobaptus* Švec, 1982, описанному из раннего миоцена Чехии (MN3-4), была отнесена небольшая поганка из Тагая (Зеленков, 2015) – *M. huzhiricus* Zelenkov, 2015. Среднемиоценовые поганки известны также из местонахождения Штайнхайм (MN7-8) в Германии (Heizmann, Hesse, 1995). Остатки этих птиц демонстрируют более продвинутую морфологию по сравнению с *M. huzhiricus*, но тем не менее могут принадлежать к роду *Miobaptus*.

Из древесных форм, обнаруженных на Тагае, все таксоны, изученные на данный момент, также демонстрируют сходство европейской и азиатской авифаун на границе раннего и среднего миоцена. Впервые для Сибири был описан попугай *Psittacoidea* gen. indet. (?aff. *Mogontiacopsitta*) (Zelenkov, 2015). В Европе попугаи известны с границы олигоцена и миоцена (Mayr, 2010). Их остатки описаны из раннего (MN3; Mlikovsky, 1998) и среднего миоцена (MN6; Mayr, Göhlich, 2004; Pavia, 2014). Один из европейских попугаев *Bavariopsitta ballmanni* Mayr, Göhlich, 2004 найден в Штейнберге (Германия), откуда также известен ископаемый таксон бородастиков – *Capitonides protractus* Ballmann, 1983 (MN6). Представители рода *Capitonides* были также найдены в отложениях нижнего миоцена Европы (Бурдигальский ярус, MN3-4; Ballmann, 1969). Как и в случае с попугаем, впервые для Сибири в Тагае были найдены остатки бородастиков, близкие по морфологии к европейским формам (Волкова, 2018). На данный момент местонахождение Тагай – самая северная точка, где были обнаружены остатки попугаев и бородастиков.

Из раннего миоцена Центральной Европы (MN 3) описана первая несомненная певчая воробьинообразная птица – *Certhiops rummeli* Manegold, 2008 из клады пищуховых птиц (*Certhioidea*; Manegold, 2008). На сохранившейся цевке хорошо видны черты адаптации вида к лазанию по вертикальным поверхностям. В Тагае был обнаружен еще один представитель клады *Certhioidea* – *Kischinskiniya scandens* Volkova, Zelenkov, 2018. У азиатского вида также прослеживаются глубокие адаптации к лазанию по вертикальным поверхностям, однако морфологических отличий между двумя видами достаточно для выделения нового рода (Волкова, Зеленков, 2018). К сожалению, в обоих случаях остатки птиц очень фрагментарны и пока невозможно судить об их филогенетическом положении.

Несомненный интерес представляют остатки сов (*Strigiformes*). В Тагае обнаружено как минимум два их таксона (Волкова, Зеленков, 2016). До этих находок было известно лишь об одной ископаемой сове из Азии – *Strigidae* gen. indet. из верхов нижнего миоцена (MN 4; Cheneval et al., 1991) Таиланда. В Европе же летопись сов относительно богата – ископаемые остатки *Strigiformes* известны начиная с эоцена, а представители ветвей, давших современную радиацию сов, известны с начала олигоцена (Mlikovsky, 2002).

Выявленное сходство авифауны Тагай с европейскими авифаунами конца раннего и начала среднего миоцена не противоречит последним датировкам, основанным на анализе остатков мелких млекопитающих. Подробное изучение морфологии ископаемых таксонов и сравнение с европейскими и азиатскими формами позволит в дальнейшем использовать также и птиц для уточнения стратиграфии Прибайкальского региона.

Автор искренне благодарен всем участникам полевых работ.

*Экспедиция на местонахождение Тагай в 2014–2016 гг. была поддержана грантом РФФИ № 14-04-00575. Текущее исследование утиных и курообразных птиц поддержано грантом РФФИ № 17-04-01162, изучение древесных птиц проходит при поддержке гранта РФФИ № 18-34-00680.*

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ МИКРОМЕРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПСАММОСТЕИДНЫХ БЕСЧЕЛЮСТНЫХ (VERTEBRATA: PTERASPIDIFORMES)

**В. Н. Глинский**

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург  
vadim.glinskiy@gmail.com*

Тессеры, наряду с чешуями, одиночными и комплексными элементами *Psammosteinae*, принадлежат к микромерным элементам наружного скелета псаммостеид. Тессеры ствольного псаммостеида *Drepanaspis* расположены в «полях» между основными пластинками цефалоторакса. Согласно определению Д. В. Обручева (Обручев, 1972, с. 59), тессеры располагаются в неподвижном цефалотораксе и плотно примыкают друг к другу, легко

срастаясь в более крупные пластинки. Боковые чешуи, напротив, расположены на подвижных частях тела, налегая друг на друга краями (Обручев, 1972). Развивая определение Обручева, можно сказать, что тессеры – это мелкие пластинки, лежащие в неподвижных или малоподвижных участках наружного скелета (и зачастую полигональные *vide* по Gross, 1963), прикрепляющиеся всем своим основанием к коже или базальной пластинке (не имеют скульптуры на вентральной поверхности, как чешуи). Согласно другому более строгому определению, тессеры – мелкие пластинки, отделенные друг от друга поверхностно и основаниями (Dineley, Loeffler, 1976). А. Блик и другие (Blicek et al., 2018, p. 280), соглашаясь с последним определением, считают, что тессеры не могут срастаться с окружающими тессерами и пластинками и отличаются от чешуй отсутствием зон налегания.

Облик тессер псаммостеид сильно различается в зависимости от положения на цефалотораксе, как видно на примере *Drepanaspis* (Gross, 1963). Обручев в своей диссертации (1943, с. 318) различал два морфологических типа тессер псаммостеид: многоугольные и чешуеобразные (также Обручев, Марк-Курик, 1965, с. 41, 144, 161). У *Drepanaspis* многоугольные тессеры мельче остальных и расположены преимущественно в антеро-латеральном, реже латеральных поясах тессер, такие тессеры могут быть как свободными, так и прирастать к краям пластинок. Эти тессеры имеют цикломориальное строение с преимущественно концентрическим положением первичного туберкула. Чешуеобразные тессеры не описаны у *Drepanaspis*, однако во множестве встречаются у средне- и позднедевонских псаммостеид. Для этих тессер характерны чешуеобразные зоны налегания и эксцентрическое положение первичного туберкула (примордиума) (напр., Обручев, Марк-Курик, 1965, с. 144). Чешуеобразные тессеры псаммостеид соответствуют по размерам боковым чешуям и также в большинстве своем цикломориальные с эксцентрическим положением первичного туберкула. Чешуеобразные тессеры отличаются от боковых чешуй отвесными каудальными краями и отсутствием бахромы гребней скульптуры вдоль этих краев. Чешуеобразные тессеры кроновых псаммостеид (*Psammosteus*) названы комплексными элементами (*complex element sensu* Mark-Kurik, 1999), ныне термин «комплексный элемент» употребляется лишь в узком смысле синхромориального микромерного элемента (Glinskiy, Nilov, 2017). Чешуеобразные тессеры располагались в задней половине цефалоторакса, особенно в вентро-латеральных поясах у основания хвоста. О вентральном расположении многих этих элементов можно судить по толщине и следам истирания поверхностной скульптуры. Чешуеобразные тессеры среднедевонских псаммостеид с радиальными рядами туберкул также располагались в дорзолатеральном поясе перед корнуальными пластинками, как это показано у *Drepanaspis* (Gross, 1963, pl. 9, fig. D). Чешуеобразные тессеры являются гомологами чешуи (Обручев, 1943, с. 318), они прирастают сзади и по бокам к медиальным пластинкам у *Psammolepis*, *Vladimirolepis*, *Elgaia* (напр., Обручев, Марк-Курик, 1965, с. 41, 48; Glinskiy, 2018).

Следуя строгому определению тессер по Дайнли и Лефлер (Dineley, Loeffler, 1976), Блик с соавторами (Blicek et al., 2018) в свою очередь разделил тессеры псаммостеид на два типа – тессеры ('first type' tesseræ), т. е. самостоятельные элементы и тессерообразные элементы (tesseriform units). Последние не имеют ламеллярного слоя и, по мнению Блика, крепятся исключительно к крупным пластинкам, из-за чего не могут называться настоящими тессерами (на примере прирастающих тессер *Psammosteus*). Микроструктура настоящих тессер псаммостеид была впервые изучена А. П. Быстровым (Bystrow, 1959, fig. 7) на примере стволового псаммостеида *Guerichosteidae* indet., определенного им как *Drepanaspis* sp. У этой многоугольной тессеры отсутствует ламеллярный слой. У изолированных многоугольных и чешуеобразных тессер псаммостеид из девонских отложений Главного девонского поля также отсутствует базальный ламеллярный слой. Для чешуй псаммостеид тоже было отмечено отсутствие этого слоя (Elliott, Mark-Kurik, 2005), таким образом, ламеллярный слой отсутствует у всех микромерных элементов псаммостеид. Напротив, основные пластинки цефалоторакса псаммостеид (в том числе небольших *orbitale* у *Pycnosteus palaeformis*) ламеллярный слой сохраняют.

Наличие тессер *sensu stricto* (многоугольные тессеры Обручева, first type tesserae *sensu* Blicck et al., 2018) традиционно рассматривается как аутопоморфия псаммостеид. Однако очень похожие на них аксессуарные пластинки известны и у других птераспидиформ. Они располагаются вдоль латеральных краев дорсальной (*Pirumaspis*, *Tuberculaspis*) и вентральной (*Doryaspis*) пластинок, т. е. на местах латеральных полей тессер псаммостеид. Не ясно, являются ли аксессуарные пластинки птераспидид гомологами тессер псаммостеид (Pyles, Elliott, 1994). Аксессуарные пластинки птераспидиформ не рассматриваются как гомологи тессер псаммостеид (Pernègre, Elliott, 2008; Randle, Sansom, 2016; Randle, Sansom, 2017; Glinskiy, 2018), за исключением одной работы (Pernègre, 2002). Как и в случае с тессерами, под термином аксессуарные пластинки, видимо, понимаются разнообразные микромерные элементы: у птераспидида *Tuberculaspis* пластинки растут цикломориально и похожи на прирастающие тессеры псаммостеида *Pycnolepis*; у птераспидида *Doryaspis* аксессуарные пластинки скорее напоминают суббранхиальные чешуи или тессерообразные элементы. Для выяснения степени родства между аксессуарными пластинками птераспидид и многоугольными тессерами псаммостеид необходимо сравнительное гистологическое исследование.

Морфологическая и гистологическая схожесть чешуеобразных тессер и боковых чешуй псаммостеид подтверждает вывод Обручева об их гомологичности. Для похожих чешуеобразных образований в цефалотораксе гетеростраков был предложен термин чешуеобразный элемент (scale-like unit по Dineley, Loeffler, 1976), для независимых элементов – суббранхиальная чешуя (subbranchial scale, Dineley, Loeffler, 1976). Поскольку чешуеобразные тессеры на пластинках наружного скелета и в полях тессер псаммостеид гомологичны между собой и боковыми чешуями хвоста, правильнее называть их не тессерами (согласно приведенному выше строгому определению тессер с дополнениями Blicck et al., 2018), а чешуеобразными элементами (Dineley, Loeffler, 1976), тессерообразными элементами (Blicck et al., 2018) или просто тессерообразными чешуями.

Исследование проведено с использованием оборудования ресурсных центров Научного парка СПбГУ «Геомодель», «Рентгенодифракционные методы исследования» и «Нанотехнологии».

## ПЕРВАЯ НАХОДКА ИСКОПАЕМЫХ СУХОПУТНЫХ ЧЕРЕПАХ В ТУВЕ

А. Н. Гнетнева<sup>1</sup>, В. И. Кудрявцев<sup>2</sup>, В. М. Чхиквадзе<sup>3</sup>, И. Г. Данилов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург, igordanilov72@gmail.com

<sup>2</sup>Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл

<sup>3</sup>Институт палеобиологии Национального музея Грузии, Тбилиси, Грузия

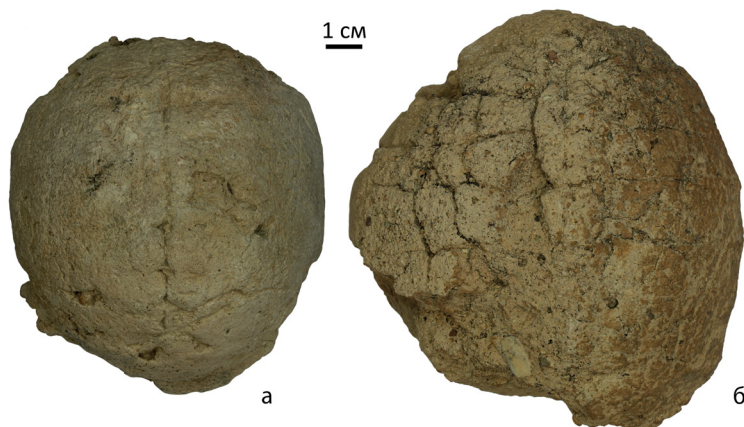
В составе современной фауны Тувы (Республика Тыва) черепахи отсутствуют (Кропачев, 2014), не обитают они и в прилегающих районах Центральной Азии (Rhodin et al., 2017). Описанный из Монголии современный подвид сухопутной черепахи *Agrionemys kazachstanica terbishii* Chkhikvadze, 2009, по-видимому, является случайным завозом (Rhodin et al., 2017). Единственная находка ископаемых черепах в Туве (местонахождение Холу; верхний миоцен–средний плиоцен) упоминалась в литературе без более точных определений и описаний (Попова, 1968; Чхиквадзе, 1984). На соседних с Тувой территориях находки ископаемых черепах более многочисленны и происходят из отложений различного возраста (Данилов и др., 2017): Бурятия (нижний мел), Иркутская область (нижний–средний миоцен), Красноярский край (средняя юра), Монголия (верхняя юра–верхний миоцен).

Новые находки ископаемых черепах на территории Тувы (два ядра панцирей) были сделаны в 2005 г. одним из авторов данного сообщения (В. И. Кудрявцев) в Шара-Нурском местонахождении глин (далее Шара-Нур), расположенном в северной части Убсу-Нурской котловины, в 75 км к востоку от оз. Убсу-Нур и в 6 км к северо-западу от оз. Шара-Нур, на юго-западном подножье хр. Агар-Даг-Тайга. Остатки черепах были найдены в красноцветных

глинистых породах, возраст которых оценивался И. М. Громовым не моложе среднего плейстоцена и не древнее плиоцена, по определениям коллекции собранной здесь ранее фауны мелких млекопитающих: *Cricetus* (Cricetidae), Leporidae, Ochotonidae (устн. сообщение В. И. Кудрявцева). Учитывая произошедшее недавно понижение нижней границы плейстоцена (Cohen et al., 2013), возраст местонахождения Шара-Нур должен рассматриваться как плиоцен–плейстоцен.

Ядра панцирей черепах из местонахождения Шара-Нур принадлежали черепахам с реконструируемой длиной панциря около 10 см (малое ядро) и около 12 см (большое ядро) (рисунок). Малое ядро лучше сохранилось (почти целое) и демонстрирует более детальное строение; внутри него в области переднего отверстия панциря и в других местах сохранились фрагменты костей скелета. У большого ядра отсутствует передняя часть, а верхняя поверхность покрыта глубокими трещинами. Длина, ширина, высота малого ядра составляют 95,5–83,0–60,5 мм соответственно, а для большого ядра – 103,0–69,0 мм соответственно. Малое ядро относительно более высокое. На его верхней поверхности отпечатались следы отдельных спинных позвонков и головок ребер, а также отпечаток реберного валика I костальной пластинки; отпечатки следующих задних костальных пластинок отсутствуют. Косто-периферальный шов располагается примерно на уровне 60 % высоты панциря у малого ядра и примерно на уровне 50 % – у большого. Вдоль него прослеживаются невысокие бугорки (сильнее развитые у малого ядра), соответствующие косто-периферальным фонтанелям и, вероятно, свидетельствующие об ювенильности обоих индивидов. Боковой киль располагается примерно на уровне 1/3 высоты панциря у малого ядра и на уровне 1/4 – у большого. Судя по отпечаткам на малом ядре, задние периферальные и пигальная пластинки были отогнуты вверх. Нижняя поверхность обоих ядер вогнута, что может объясняться утолщением дорсальной поверхности пластрона или его вогнутостью. Отпечаток эпипластрального симфиза, сохранившейся у малого ядра, глубокий, с вертикальной задней поверхностью, соответствует высокому эпипластральному симфизу без гулярного кармана. Контуры энтопластрона слабо прослеживаются, его задний край заходит за уровень аксиллярной вырезки. Задняя доля пластрона, отпечаток которой полностью виден на малом ядре, относительно длинная и клиновидная, анальная вырезка хорошо развита, треугольной формы, бордюры роговых щитков широкие. Отпечатки подпорок пластрона (видны на обоих ядрах) ориентированы почти вертикально и достигают уровня косто-периферальных швов (костальных пластинок).

Описанные ядра панцирей относятся к тестудиноидным черепахам (Testudinoidea) на основании вертикально ориентированных подпорок, достигающих костальных пластинок. Они относятся к семейству сухопутных черепах (Testudinidae) на основании пропорций панциря (соотношение длины, ширины и высоты), слабого развития или отсутствия реберных валиков



Малое (а) и большое (б) ядро панцирей черепах из местонахождения Шара-Нур (вид сверху)

на костальных пластинках, высоких периферальных пластинок, высокого эпипластрального симфиза и глубокой анальной вырезки. Для дальнейшего определения систематической принадлежности малое ядро (как лучше сохранившееся) было включено в кластерный анализ K-means и анализ главных компонент (программы SPSS и PAST) различных современных и ископаемых палеарктических тестуидинид (*Agriornemys* spp. (R; n = 77), *A. (Protagrionemys) kegenica* (средний–верхний миоцен), *A. (Protagrionemys) tekessa*

(средний миоцен), *Testudo graeca* sspp. (R, n = 49), *Protestudo bessarabica* (верхний миоцен)) на основании следующих параметров: 1) отношение медиальной длины карапакса к его максимальной ширине; 2) отношение медиальной длины пластрона к его максимальной ширине; 3) отношение высоты бокового киля к максимальной высоте панциря; 4) отношение высоты бокового киля к высоте косто-периферального шва. Оба анализа показали распределение всех тестуид по трем кластерам: *Agrionemys* spp., *A. (Protagrionemys)* spp. и *Testudo graeca* sspp. (дистанция между центрами кластеров *Agrionemys* spp. и *A. (Protagrionemys)* spp. – 5,73; *Agrionemys* spp. и *Testudo graeca* sspp. – 2,46; *A. (Protagrionemys)* spp. и *Testudo graeca* sspp. – 5,19). *Protestudo bessarabica* заняла промежуточное положение между *Agrionemys* spp. и *Testudo graeca* sspp. По своим параметрам ядро панциря из местонахождения Шара-Нур оказалось в составе кластера *Agrionemys* spp. (дистанция от центра кластера – 0,65). Для получения более достоверных результатов необходимо добавление в анализ дополнительных таксонов и параметров.

Таким образом, ядра панцирей черепах из местонахождения Шара-Нур представляют первую находку ископаемых сухопутных черепах в Туве. Их предполагаемая принадлежность к черепахам рода *Agrionemys* существенно расширяет ареал этого рода, современные представители которого распространены в Афганистане, Иране, Китае (Синьцзян), Пакистане, Средней Азии, а ископаемые ранее были известны из верхнего миоцена Европейской России и плиоцена–плейстоцена Средней Азии (Данилов и др., 2017; Gnetneva et al., 2018).

*Исследование выполнено в рамках плановой темы ЗИИ РАН № АААА-А17-117030310017-8.*

## ОСТАТКИ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОЛЕНЕЙ (CERVIDAE) С ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**М. В. Головачев<sup>1</sup>, В. В. Титов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Астраханский музей-заповедник, Астрахань, [golovachev3066@gmail.com](mailto:golovachev3066@gmail.com)

<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

Имеющаяся в фондах Астраханского музея-заповедника (АМЗ) коллекция костных остатков крупных млекопитающих из плейстоценовых обнажений Нижней Волги (в т. ч. из типовых местонахождений хазарского и «сингильского» териокомплексов (Громов, 1935, 1948; Громов и др., 1965)) позволяет уточнить видовой состав фаун юга Восточной Европы в среднем и позднем неоплейстоцене. Ревизия данной коллекции уже позволила уточнить таксономическое разнообразие представителей семейства Elephantidae (Titov, Golovachev, 2017; Головачев, Титов, 2018б), семейства Rhinocerotidae (Головачев, Титов, 2018а), порогах рода *Saiga* (Golovachev et al., 2014) и лошадей рода *Equus* (Головачев, Титов, 2016). Не менее важными для биостратиграфических построений и палеоэкологических реконструкций являются представители семейства Cervidae, остатки которых нередко встречаются в астраханских разрезах, и относительно широко представлены в коллекции АМЗ.

Находки оленей для территории Поволжья впервые отмечены М. В. Павловой (1907), определившей из различных местонахождений Поволжья *Cervus elaphus primigenius*, *Megaloceros giganteus*, *Alces savinus* и *Rangifer tarandus*. Олени из плейстоценовых местонахождений юга Нижнего Поволжья упоминаются в работах В. И. Громовой (1932), В. И. Громова (1935, 1948) и др. При этом стратифицированные находки указываются только Громовым (1935): *Megaloceros* sp. из сингильских отложений, хазарского аллювия и ательских лессов, а также *M. giganteus* из хазарского аллювия.

Ревизия коллекции АМЗ позволила уточнить видовое разнообразие cervид среднего и позднего неоплейстоцена Нижнего Поволжья. Наиболее хорошо представлены остатки *M. giganteus*, выделяющиеся среди других оленей выдающимися размерами рогов. Гигантский олень являлся типичным представителем хазарского фаунистического комплекса (Громов, 1935, 1948). Остатки *M. giganteus* с юга Нижнего Поволжья известны



из местонахождений Райгород, Баскунчак, Копановка, Никольское, Черный Яр, Соленое Займище и др. (Громова, 1932; Громов, 1935; Громов и др., 1965; Алексеева, 1977; и др.). На территории Евразии в среднем и позднем плейстоцене *M. giganteus* был представлен двумя подвидами *M. g. ruffi* и *M. g. giganteus* (Щеглова, 1950, 1958; Вислобокова, 2012). По Громовой (1932), волжские большерогие олени по строению рогов имеют больше сходства с позднеплейстоценовыми, чем с более ранними. В коллекции АМЗ имеются 8 черепов *M. giganteus*, изолированные рога и некоторые кости посткраниального скелета. Большая часть находок происходит из Черноярских разрезов (из сингильских глин, хазарского аллювия и погребенных почв микулинского времени) и представлена изолированными рогами. Эти экземпляры характеризуются некрупными рогами по сравнению с западноевропейскими, широким уплощенным первым надглазничным отростком, иногда с разветвлениями, находящимся непосредственно над венчиком или даже на нем. Лопата сильно развернута назад и расположена почти вертикально. Расстояние между первым и средним отростками лопаты, как правило, больше, чем между средним и базальным. Такое строение рогов характерно для *M. g. ruffi*, обитавшего в среднем–начале позднего неоплейстоцена на Русской равнине и в Казахстане (Щеглова, 1958; Вислобокова, 2012). Для наиболее полных черепов *M. giganteus* из коллекции АМЗ (КП 46617 и КП 45750, хазарский аллювий) характерны следующие основные размеры: основная длина черепа 510–475 мм; наибольшая ширина черепа 266–241,6 мм. Размах рогов отдельных особей превышал 1830 мм. Единственная в коллекции (АМЗ б/н) целая пястная кость *M. giganteus* имеет длину 328 мм, что меньше максимальных размеров? приводимых в литературе как для *M. g. ruffi*, так и *M. g. giganteus* (до 367 мм и 352 мм, соответственно, по Вислобоковой, 2012). В среднем по большинству промеров (как краниальных, так и посткраниальных) большерогие олени из астраханских местонахождений несколько мельче позднечетвертичных большерогих оленей Восточной Европы, что также отмечалось В. И. Громовой (1932).

Также в коллекции относительно широко представлены остатки *Cervus elaphus* (рога и фрагменты нижних челюстей), также являвшегося представителем хазарской и мамонтовой фаун. Наибольшего распространения в Восточной Европе и Сибири *C. elaphus* достигал в среднем и позднем неоплейстоцене (Форонова, 2001). Для Астраханского Поволжья его остатки известны из Черного Яра, Никольского, Ветлянки, Копановки (Громова, 1932; Седайкин, 1988; Хромов и др., 2000). Большая часть исследованного нами материала происходит из этих местонахождений. Стратиграфически находки данного вида в основном приурочены к хазарскому аллювию и, возможно, к верхам сингильских глин. Единственный в коллекции целый рог (АМЗ КП 35312/4570, Черный Яр, хазарский аллювий), длиной около 820 мм имеет глазничный, ледовый и средний отростки, а также корону из пяти отростков, что позволяет отнести его к европейскому типу (у оленей маралового типа корона отсутствует (Руденко, Семашко, 2003)). Описывая находки *C. elaphus* из местонахождений Нижней Волги, В. И. Громова (1932) указывала на то, что они, вероятно, принадлежали одному возрастному периоду и одной форме, т. к. рога имеют значительные размеры (даже по отношению к современной форме), два глазных отростка, явно выраженную корону, сильнее отклоняются в стороны и значительно шире раскинуты, чем у современных оленей. Находки с Нижней Волги она относит к *C. elaphus fossilis* (сближая тем самым их с рецентным *C. elaphus*), т. к. отнесение их к более древней форме *C. elaphus antiqui* не состоятельно ввиду слишком крупных размеров (Громова, 1932). Однако нами отмечено, что рога, происходящие из базальной части аллювия (из прослоя гравийника в кровле сингильских глин), как правило, значительно мельче (АМЗ НВ 20446/36, Черный Яр, на размытой поверхности сингильских глин: диаметр венчика/поперечник – 43,27/63,49 мм, диаметр основания рога над венчиком/поперечник – 38,50/64,20 мм), в отличие от очень крупных рогов из верхней части толщи аллювия (АМЗ НВ 19655, Черный Яр, хазарский аллювий: диаметр венчика/поперечник – 83,15/97,51 мм, диаметр основания рога над венчиком/поперечник – 64,65/88,59 мм), но также всегда имеют два глазных отростка. Возможно, в данном случае мы имеем дело с каким-то более ранним подвигом, видовое

определение которого, в связи с плохой сохранностью и малочисленностью материала, пока предварительное *Cervus* ex gr. *elaphus*.

Достоверных находок *Alces latifrons* из астраханских разрезов неизвестно. Имеющийся в коллекции АМЗ череп «широколобого лося» (АМЗ КП 32924/2654) принадлежит *A. alces*.

Таким образом, видовой состав Cervidae для конца среднего–начала позднего неоплейстоцена юга Нижней Волги по материалам с территории Астраханского Поволжья представлен многочисленными остатками *M. giganteus ruffi*, менее многочисленными *Cervus* ex gr. *elaphus* и *C. elaphus fossilis* и единичными *A. alces*. К этому списку можно также добавить *Rangifer tarandus*, представителя мамонтовой фауны, упоминаемого некоторыми исследователями по находкам из местонахождений юга Нижней Волги (напр., Хромов и др., 2001). Видовой состав cervид свидетельствует о развитии в конце среднего–начале позднего неоплейстоцена на территории Нижней Волги залесенных участков и территорий, покрытых кустарниковой растительностью (*M. giganteus* и *C. elaphus*), околородных биотопов (*M. giganteus*) и пойменных ленточных лесов и заболоченных участков (*A. alces*). В позднем плейстоцене в периоды максимальных похолоданий, вероятно, происходила миграция *Rangifer tarandus* из более северных территорий на юг Нижней Волги, при этом сохранялись условия, пригодные для обитания большерогих оленей (*Megaloceros* sp. из ательских лессов).

## ФАУНА КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ИЗ ХАЗАРСКОГО АЛЛЮВИЯ ТИПОВОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЧЁРНЫЙ ЯР (АСТРАХАНСКОЕ ПОВОЛЖЬЕ)

**М. В. Головачев<sup>1</sup>, В. В. Титов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Астраханский музей-заповедник, Астрахань, [golovachev3066@gmail.com](mailto:golovachev3066@gmail.com)

<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

На основании изучения четвертичной фауны Поволжья по материалам местонахождений, связанных с аллювиальными отложениями берегов среднего и нижнего течения р. Волга, В. И. Громовой (1932) был предложен термин «волжская фауна». Затем эта фауна получила статус самостоятельного комплекса, который был назван хазарским (Громов, 1935, 1948). Волжская фауна В. И. Громовой (1932), на основании сравнения с фауной Западной Европы, изначально коррелировалась с ресс-вюрмом. Такого же мнения придерживались и геологи. Позже В. И. Громов (1935), Г. Ф. Мирчинк (1936) и другие исследователи соотнесли эту фауну с миндель-риссом, возможно, с самым его концом (Громова, 1949). В целом было принято считать хазарскую фауну холодоустойчивой и соответствующей концу миндель-рисса – началу рисса (Стратиграфия СССР, 1982). При этом Л. И. Алексеева (1980) высказывалась о вероятной неоднородности материала, на основании которого была описана данная ассоциация. Возраст существования хазарского фаунистического комплекса традиционно принимается в пределах 250–300 тыс. лет назад (Лазуков, 1989; Маруашвили, 1985; и др.). К руководящим формам В. И. Громов (1935) относил трогонтериевого слона, сибирского эласмотерия, большерогого оленя, длиннорогого бизона, хазарскую лошадь и верблюда Кноблоха. Позже слон из Чёрного Яра И. А. Дуброво (1966) был описан как *Mammuthus trogontherii chosaricus*. В качестве типового местонахождения хазарского териокомплекса принято местонахождение Чёрный Яр (Громов, 1935, 1948). Аллювиальные косослоистые пески, содержащие хазарскую фауну, получили название черноморских. Данные бурения на южной окраине с. Чёрный Яр свидетельствуют о позднехазарском возрасте черноморских слоев (Геология СССР, т. 46, 1970). Фауна хазарского типа известна также из местонахождений п-ова Тунгуз (Беляева, 1939), близ г. Сызрань (Востряков, 1967), у г. Балаково (Хромов и др., 2000), в окрестностях г. Пугачев (Теряев, 1948) и целого ряда местонахождений на территории Заволжья (Алексеева, 1990), а также и из других местонахождений Астраханского Поволжья – Баскунчак, Сокрутовка, Солонники, Солёное Займище, Никольское, Копановка, Енотаевка и др. (Громова, 1932; Громов, 1935; Алексеева, 1977; Седайкин,

1988; и др.) Основная проблема Нижне-Волжских плейстоценовых разрезов заключается в малочисленности стратиграфически привязанных находок, что не позволяло провести детальный анализ фаун и их корреляцию с другими регионами (Хромов и др., 2000).

За последние годы нами была собрана представительная коллекция ископаемых остатков крупных млекопитающих (в т. ч. *in situ*), позволившая уточнить видовое разнообразие фауны, происходящей из хазарского аллювия типового местонахождения. Список видов (по инситу находкам) представлен *Trogontherium cuvieri*, *Canis lupus*, *Ursus* sp., *Ursus* cf. *arctos*, *Mammuthus* cf. *trogontherii chosaricus*, *Mammuthus intermedius*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Cervus elaphus*, *Megaloceros giganteus*, *Bison priscus* (степная и лесостепная формы), *Saiga tatarica*. В результате ревизии коллекции зубов слонов, происходящих из Чёрного Яра и, вероятно, с разных стратиграфических уровней, в фондах Астраханского музея-заповедника (АМЗ) для рассматриваемого периода было выявлено четыре таксона: *Mammuthus trogontherii chosaricus*, *M. intermedius*, *M. primigenius* ssp. (мелкая форма) и *Elephas (Palaeoloxodon)* cf. *antiquus*. При этом большая часть зубов принадлежит *M. intermedius*, которого принято считать промежуточным таксоном между *M. tr. chosaricus* среднего плейстоцена и типичным *M. primigenius*, характерным для послемиленинских сообществ Северной Евразии. Инситу находки, а также стратиграфические характеристики береговых обрывов позволяют сделать вывод о том, что большинство исследованных зубов *M. intermedius* происходит из верхнехазарских аллювиальных песков. *M. intermedius*, вероятно, был наиболее массовым видом слонов этого периода и занимал степные станции. Менее многочисленные *M. trogontherii chosaricus* и *P. antiquus*, вероятно, были обитателями более залесённых ландшафтов (Titov, Golovachev, 2014, 2017; Головачев, Титов, 2018). Ревизия костей представителей семейства Rhinocerotidae из коллекции АМЗ позволила выявить наличие трех таксонов: *Elasmotherium sibiricum*, *Stephanorhinus kirchbergensis* и *Coelodonta* cf. *antiquitatis*. При этом наиболее хорошо представлены остатки *Elasmotherium sibiricum*. Стратиграфически привязанные находки эласмотерия известны из хазарского аллювия около с. Солодники (Черноярский район). Из хазарского аллювия около с. Чёрный Яр также известен череп молодого носорога Мерка (АМЗ КП 46616). Одновременное присутствие трех видов носорогов на территории Нижней Волги в начале позднего плейстоцена свидетельствует о развитии как участков открытых степных пространств с травянистой растительностью (*C. antiquitatis*), так и пойменных ленточных лесов (*E. sibiricum*) и лесостепных участков (*S. kirchbergensis*) (Головачёв, Титов, 2018). Ревизия фоссильных остатков лошадей рода *Equus* из коллекции АМЗ показала, что позднеплейстоценовые эквиды представлены следующими видами: *E. latipes* (= *E. chosaricus*), *E. hydruntinus* и *E. caballus ferus*. Остатки *E. latipes* и *E. Hydruntinus*, вероятно, происходят из верхнехазарского аллювия, о чем свидетельствуют степень фоссилизации, цвет, общая сохранность и условия местонахождения (Головачев, Титов, 2016). Из местонахождения Чёрный Яр также происходит череп *Crocota spelaea* (АМЗ КП 2664). В 1990-х годах близ Чёрного Яра из низов аллювиальной толщи была найдена нижняя челюсть пещерного льва переходной формы от более древней к более продвинутой *Panthera (Leo)* ex gr. *fossilis-spelaea* (Сотникова, Кириллова, 2017). Также из Нижнего Займища известны нижние резцы *Trogontherium cuvieri* (АМЗ НВ 18387) и *Castor fiber* (АМЗ НВ 19547). Род *Bos* в коллекциях АМЗ представлен остатками *Bos primigenius* (череп и изолированные роговые стержни КП 2651, КП 2211/52 и КП 4476 соответственно) и *Bos* sp. cf. *B. taurus* (изолированные роговые стержни АМЗ КП 47515 и НВ 18556/14, *in situ*). Видовой состав Cervidae в коллекции АМЗ представлен многочисленными остатками *Megaloceros giganteus*, *Cervus elaphus* и *Alces alces*, многие из которых однозначно происходят из черноярского аллювия. Достоверные находки *A. latifrons* из черноярских разрезов неизвестны, имеющийся в коллекции АМЗ череп широколобого лося (КП 32924/2654) принадлежит *A. alces*. Таким образом, к приведенному выше списочному составу фауны крупных млекопитающих из верхнехазарских аллювиальных отложений по выявленным материалам из коллекции АМЗ и литературным данным также следует добавить *Castor fiber*, *Vulpes* sp, *Crocota spelaea*, *Panthera (Leo)* ex gr. *fossilis-spelaea*, *Palaeoloxodon* cf. *antiquus*,

*Equus latipes*, *E. hydruntinus*, *Coelodonta* cf. *antiquitatis*, *Elasmotherium sibiricum*, *Sus scrofa*, *Camelus knoblochi*, *Alces alces*, *Bos primigenius*, *Bos* sp. (cf. *B. taurus*). К этому списку можно добавить *Ursus rossicus*, череп которого был описан Г. Ф. Барышниковым (1991) из казачьих аллювиальных отложений близ с. Копановка.

На основании сравнения ассоциации млекопитающих из верхнеказачьего аллювия типового местонахождения Чёрный Яр с фаунами юга Восточной и Западной Европы (Застрожных и др., 2018) время формирования данного ориктоценоза можно ограничить концом среднего–началом позднего неоплейстоцена и коррелировать со стадиями MIS 5-6.

## ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ПОЛЕВКИ БРАНДТА В СВЯЗИ С ГЛОБАЛЬНЫМИ СОБЫТИЯМИ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ БИОСТРАТИГРАФИИ ПЛЕЙСТОЦЕНА ЗАБАЙКАЛЬЯ

**М. А. Ербаева, Н. В. Алексеева**

*Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ  
sinolag@mail.ru*

Одной из важных проблем современной палеонтологии является понимание истории развития сообществ мелких млекопитающих в целом и отдельных составляющих их таксонов в контексте глобальных изменений природной среды и климата. К числу таких таксонов следует отнести филогенетически молодых арвиколид, формирование и диверсификация которых произошла в плиоцене Евразии. Одной из интересных форм арвиколид является полевка Брандта (*Lasiopodomys brandti* Radde, 1861), имеющая центральноазиатское происхождение, однако достоверные их предковые формы пока не известны. Современный ареал полевки Брандта охватывает преимущественно территорию Центральной Монголии, простираясь от Юго-Западного Хангая до западного подножия Большого Хингана, а также на ограниченном участке Юго-Восточного Забайкалья. В прошлом полевка Брандта была распространена на обширной территории Северного Китая, Монголии и Забайкалья. Наиболее ранние ископаемые остатки рода известны из раннеплейстоценовых отложений Нихэвань, отнесенных Цэнг и Кай (Zheng, Cai, 1991) к виду *Lasiopodomys probrandti*, имеющему примитивную структуру зубов и мелкие размеры (средняя длина  $M_1 = 2,47$  мм). Детальный анализ структуры первого моляра ( $M_1$ ) более 400 экземпляров вымерших и рецентных форм из Забайкалья и Монголии позволил выделить четыре основных морфотипа (рис. 1) и несколько промежуточных вариантов, позволяющих проследить постепенную морфологическую изменчивость зубов на протяжении временного интервала ранний плейстоцен–современность. Вымершие формы раннеплейстоценового возраста, которые отнесены к номинативному виду *L. brandti*,

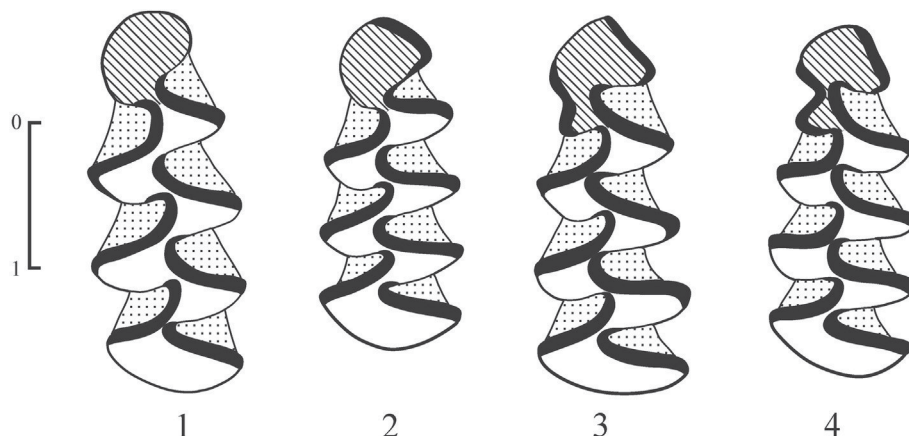


Рис. 1. Четыре основных морфотипа  $M_1$  *Lasiopodomys brandti* (Radde, 1861)

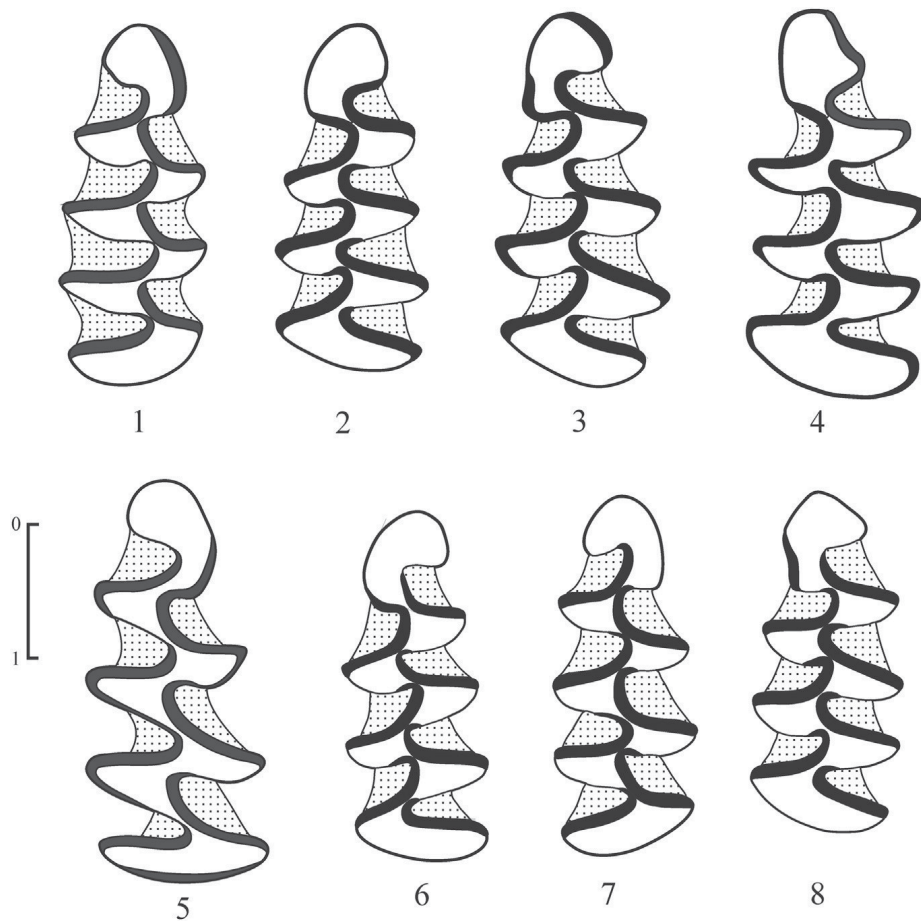


Рис. 2. Вариации в структуре  $M_1$  вымерших *Lasiopodomys brandti* (Radde, 1861) из местонахождений Западного Забайкалья

1–3 – Тологой 2,5; 4 – Засухино 2; 5 – Черемушки; 6, 7 – Аргада; 8 – Шарагол

известны в Северном Китае из местонахождений Чоукоутянь 9 и 13, а также из Западного Забайкалья, местонахождения Засухино 2, 3 и Додогол 2. Они относительно мелких размеров (2,7–2,8 мм), антероконид овальных очертаний, последующие треугольные петли их сравнительно широкие в отличие от таковых представителей рода *Microtus*. Доминирующим является примитивный морфотип (рис.1, фиг. 1) овальной формы, который в незначительном количестве (менее 10%) сохраняется даже у рецентных форм. Время существования этих форм характеризуется второй волной похолодания климата в Северной Евразии, в частности в Байкальском регионе, в интервале 1,75–1,4 млн лет назад. Дальнейшие эволюционные изменения прослеживаются в структуре антероконида  $M_1$  и  $M^3$ . На  $M_1$  первые признаки усложнения – это появление дополнительного угла на антерокониде (морфотип 2; рис. 1, фиг. 2). В период заключительного этапа раннего плейстоцена существовали мозаичные ландшафты, на склонах гор встречались редкие сосновые леса, на равнинах – лесостепи, среди травянистых растений доминировали ксерофиты. Климат был умеренно холодным и сравнительно сухим. В среднем плейстоцене усилилась аридизация климата, однако он оставался умеренно холодным. Сократились значительно площади лесостепей, широкое распространение получили сухие степи и полупустынные участки. Видовой состав и количественное соотношение таксонов показывает, что преобладающими элементами становятся обитатели сухих ландшафтов с доминированием пустынных и полупустынных биотопов. В питании травоядных мелких млекопитающих увеличивается доля ксерофитов, что требует значительных усилий в настригании и переработке жесткой растительности. В результате наблюдается дальнейшее усложнение в строении зубной системы. У полевки Брандта в популяциях увеличивается количество экземпляров имеющих  $M_1$  с преобладанием

морфотипа 3 (рис. 1, фиг 3), что сохраняется у позднеплейстоценовых полевок. Сходные морфологические изменения с усложнением структуры зубов прослежены у вымершей желтой пеструшки *Eolagurus simplicidens*. В фауне заключительного этапа раннего плейстоцена встречается подвид *Eolagurus simplicidens sibiricus*, обладающий архаичными признаками, такими как широкое слияние треугольных петель между собой и антероконидом. В дальнейшем у среднеплейстоценового подвида *E. s. simplicidens* наблюдается разъединение всех треугольных петель, кроме «питимисной» пары, которые приобретают заостренные края – адаптация к питанию жесткой растительностью.

Дальнейшее прогрессивное похолодание и аридизация климата привели в позднем плейстоцене к усилению континентальности климата, сформировались перигляциальные условия, широкое распространение получили холодные полынные степи, излюбленные места обитания полевок Брандта. Ареал полевок простирался в Забайкалье к северу до Баргузинской долины, до 54° северной широты. Этот вид становится доминирующим в фаунах позднего плейстоцена, наблюдаются значительные морфологические изменения в строении зубов, особенно  $M_1$  (рис. 2). У отдельных особей полевок Брандта появился на  $M_1$  морфотип 4 (рис. 1, фиг. 4), что является наиболее усложненным типом в строении зуба. Кроме того, для позднеплейстоценовых форм характерно увеличение размеров зубов (длина  $M_1 = 3,0–3,5$  мм). К голоцену климат постепенно становится более мягким, наблюдается наступление леса на степь. Это привело к сокращению местообитаний полевок Брандта и полному ее исчезновению в Западном Забайкалье.

Прослеженная последовательная морфологическая изменчивость в строении зубов полевок Брандта обусловлена ландшафтно-климатическими изменениями на отдельных временных этапах и может служить надежной основой для биостратиграфии плейстоцена Забайкалья.

## НОВЫЙ СКЕЛЕТ ПОЗДНЕЮРСКОГО ИХТИОЗАВРА СЕМЕЙСТВА UNDOROSAURIDAE С ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА

**В. М. Ефимов<sup>1</sup>, К. М. Ахмеденов<sup>2</sup>, Д. Б. Якупова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Ульяновское отделение Палеонтологического общества, с. Ундоры, Ульяновская обл., [irm2002@mail.ru](mailto:irm2002@mail.ru)

<sup>2</sup>Западно-Казахстанский государственный университет, Уральск, Казахстан

<sup>3</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

История исследований мезозойских рептилий Казахстана начинается в конце XIX в., когда палеонтолог А. Н. Рябинин, проводя гидрогеологические изыскания на железнодорожной трассе Уральск–Чарджоу, обнаружил кости этих животных. Собранные им коллекции остатков мезозойских рептилий хранятся в Санкт-Петербурге в ЦНИГР музее. В мае 1952 г. жителями пос. Щучкино Приуральского района Западно-Казахстанской области были найдены кости животного. Ученые Казахстана и России раскопали скелетные остатки, которые принадлежали плиозавру. Одновременно было обнаружено несколько костей ихтиозавров (Бажанов, 1958). Впоследствии преподавателем Уральского педагогического института при проведении практических занятий в том же районе были найдены два фрагмента скелетов ихтиозавров, местонахождение которых в настоящее время неизвестно (Воропаев, 1970).

В 2015 г. на территории бывшего пос. Щучкино юные экологи Зеленовского района Западно-Казахстанской области с руководителем О. В. Субботиной обнаружили крупное высыпание костей животного. С 2016 по 2018 г. палеонтологи из Ульяновского отделения Палеонтологического общества при РАН проводили обследование территории местонахождения и совместно со школьниками участвовали в раскопках этой находки. На территории Республики Казахстан впервые извлечен скелет крупного ихтиозавра (рисунок). Кости рептилии залежали в зеленовато-серых песчанистых глинах с редкими белемнитами и крупными аммонитами *Zaraiskites zarajskensis*. Возраст находки: поздняя юра, средневожский подъярус, зона *Dorsoplanites panderi*, подзона *Zaraiskites zarajskensis*.

Скелет принадлежал взрослой особи ихтиозавра размером около 8–10 м. Все кости хорошо сформированы и имеют прекрасную сохранность. После гибели животного скелет, очевидно, долгое время в кожаном мешке носило по волнам, что привело к полному разрушению осевого скелета и потере хвоста, обломившегося в районе крестца. Основная масса костей, вероятно, быстро опустилась на дно. Череп и левая передняя конечность были захоронены в иле и сохранились в относительной целостности расположения частей. Осевого скелета, тазовый пояс, правая передняя конечность какое-то время находились открытыми, что привело к их разъединению.

Почти полностью сохранившийся тазовый пояс несет основной диагностический признак семейства *Undorosauridae*. Семейство *Undorosauridae* выделено одним из авторов в конце прошлого века на основе изучения ихтиозавров из отложений верхней юры европейской части России (Ефимов, 1999). Территорией находок остатков представителей семейства *Undorosauridae* является Среднее Поволжье (Ульяновская, Самарская области, Татарстан, Чувашия, Мордовия). По результатам последних лет в Республике Казахстан обнаружено несколько новых местонахождений морских рептилий (Ефимов В., Ефимов Д., 2018).

Общие диагностические признаки для семейства *Undorosauridae*: ихтиозавры средних и крупных размеров от 4 до 10 м. Череп невысокий 25–30 см длиной 110–130 см и шириной 30–40 см. Зубы округлые размером до 60 мм с мощным субквадратным корнем. Позвонки большие с неравномерной амфицельностью в первой половине позвоночного столба, максимального размера достигают в крестце. Ребра толстые двухголовчатые, без соединения гребнем. Остистые отростки высокие с широкой площадкой на конце. Плечевой пояс массивный с тарелкообразными или субквадратными коракоидами с массивной медиальной фасеткой и передней вырезкой. Лопатка удлиненная. Передняя конечность широкая с пятью пальцами, у рода *Undorosaurus* и нового представителя семейства строение отличается. Тазовый пояс хорошо развит, по ширине равен плечевому. Седалищная кость округлая, почти в центре своей длины срастается дистальными концами. Подвздошная кость Г-образная, соединяется с крестцовым позвонком. Задние конечности составляют 2/3 от передних, бедренная кость с двумя фасетками.

Отличительные диагностические признаки описываемого представителя семейства от рода *Undorosaurus*: передняя конечность вновь открытого ихтиозавра двухфасеточная,



Раскопки костей ихтиозавра у пос. Щучкино, Западный Казахстан

от плечевой кости отходят лучевая и локтевая кости. В мезоподиуме между радиале и ульнаре вклинивается интермедиум; от них отходят три пальца. Проксимальный палец отходит непосредственно от плечевой кости. На передней боковой поверхности дистального конца лишь намечено место сочленения, но фасетка пальца еще не сформирована.

Данная особенность строения передней конечности позволяет выделить в пределах семейства *Undorosauridae* новый род.

## НОВОЕ УНИКАЛЬНОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ СРЕДНЕЮРСКИХ МОРСКИХ РЕПТИЛИЙ В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

**Н. Г. Зверьков<sup>1,2,3</sup>, П. А. Безносков<sup>4</sup>, В. А. Салдин<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва, [zverkovnik@mail.ru](mailto:zverkovnik@mail.ru)

<sup>2</sup>Геологический институт РАН

<sup>3</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва

<sup>4</sup>Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Находки юрских высших позвоночных на севере европейской части России редки. За исключением фрагментов скелета ихтиозавра *Arthropterygius* sp. с р. Ижма и части передней конечности *Ophthalmosaurus* sp. с р. Волонга – обе находки из волжского яруса (Zverkov et al., 2015), все прочие материалы представлены малодиагностичными элементами скелетов. Среди них – позвонки ихтиозавра из кимериджских отложений на р. Пижма (Рябинин, 1915), один позвонок из келловейской части разреза на той же реке (коллекция ЗИН РАН); два позвонка ихтиозавра из осыпи обнажения верхней юры на р. Айюва (Седых, 1965); позвонок ихтиозавра из разреза келловей у с. Вотча (находка Н. Г. Зверькова, 2018); несколько позвонков плезиозавра из предположительно батских отложений у с. Лойно (Дубейковский, Очев, 1967); позвонки, ребра и фаланги ихтиозавров и плезиозавров из местонахождения Ыб (Каргорт) на р. Сысола (Безносков, 2000, Мальков и др., 2004). Большинство сборов высших позвоночных из Ыбского местонахождения хранятся в частной коллекции, недоступны для изучения и, по всей видимости, собраны из осыпи (подробней см.: Попов, Безносков, 2006), лишь один фрагмент позвонка ихтиозавра взят из коренного выхода волжского яруса (Безносков, 2000).

Новое местонахождение остатков юрских рептилий было обнаружено К. Н. Романовым в сентябре 2018 г. В результате частной поездки в Архангельскую область совместно с одним из авторов (В. А. Салдиным). Кости конечностей и позвонки, принадлежащие плезиозаврам, были найдены в осыпи под обнажением юрских глин, алевроитов и песков, расположенном в среднем течении р. Яренга, в 4 км выше устья руч. Мадмас. Позже, в октябре того же года, это обнажение было повторно посещено В. А. Салдиным, П. А. Безносковым и А. В. Журавлевым, в результате чего было выполнено детальное описание разреза, установлен точный уровень костеносного горизонта и собран дополнительный палеонтологический материал, содержащий, в том числе хвостовой позвонок ихтиозавра и бедренную кость плиозавра.

Всего на местонахождении найдено более двух десятков костей, значительная часть из которых принадлежит длинношеим плезиозаврам рода *Muraenosaurus*, для которых, в отличие от других среднеюрских плезиозавров, характерны платицельные позвонки (найденно четыре грудных позвонка и один туловищный) и массивные укороченные проподиальные кости (Brown, 1981) – обнаружены плечевые кости взрослой и молодой особей. Также найдены: неполная седалищная кость, фаланги, фрагменты ребер и фрагмент плечевой кости, принадлежащие плезиозаврам средне-крупных размеров, которые сами по себе невозможно определить точнее, чем *Plesiosauria* indet. Неподалеку от основной костеносной линзы были найдены относительно крупная, хоть и неполная, бедренная кость молодого плиозавра и небольшой хвостовой позвонок ихтиозавра. Все найденные в коренном залегании



костные остатки встречены в глинисто-песчаной линзе, в которой присутствуют сидеритовые и гетит-гидрогетитовые стяжения и линзы плоскогалечных конгломератов. Вероятно, местонахождение сформировалось за счет сгущивания и достаточно быстрого захоронения остатков морских рептилий в крупной промоине на крайнем мелководье. Отсутствие следов сортировки костных остатков по размеру и форме позволяет предположить их захоронение без существенной транспортировки.

Предварительные результаты спорово-пыльцевого анализа, проведенного Л. А. Сельковой (ИГ Коми НЦ УрО РАН), а также изучения микрофауны, выполненного Л. А. Глинских (ИНГГ СО РАН), пород нового местонахождения на р. Яренга позволяют говорить о его докелловейском (скорее – батском) возрасте, что и определяет его уникальность. Оно заполняет пробел в наших знаниях о разнообразии и эволюции морских рептилий средней юры, что связано с мозаичностью их ископаемой летописи, охарактеризованной «окнами» с высокой частотой находок и интервалами, в которых остатки морских рептилий редки, либо их нет совсем (Bardet, 1992; Benson et al., 2010; Cleary et al., 2015; Tutin, Butler, 2017). Такие «окна» с обилием находок сформировались благодаря уникальным местонахождениям с благоприятными тафономическими условиями. Для средней юры местонахождения подобного рода сосредоточены в Англо-Парижском бассейне и приурочены к свите классических «оксфордских глин» (Oxford Clay Formation), из среднекелловейской части которых известны сотни скелетов плезиозавров и ихтиозавров (Andrews 1910, 1913; Brown, 1981; Martill, 1985; Ketchum, Benson, 2011). В то же время, с конца тоара и до начала среднего келловей (аален-батский интервал и низы келловей) морские рептилии известны несравнимо хуже, а диагностичные находки, первые из которых были описаны лишь в конце прошлого века, можно пересчитать по пальцам. Подобная ситуация затрудняет понимание эволюционной истории морских рептилий в течение большей части средней юры и осложняет анализ динамики их таксономического состава и разнообразия (Benson et al., 2010; Cleary et al., 2015; Tutin, Butler, 2017). С учетом того, что нами были найдены части скелетов как минимум пяти экземпляров животных разной таксономической принадлежности, данное местонахождение имеет большие перспективы.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 18-35-00221 (для НГЗ).*

## ГИГАНТСКАЯ НЕЛЕТАЮЩАЯ ПТИЦА В РАННЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

**Н. В. Зеленков<sup>1</sup>, А. В. Лавров<sup>1</sup>, Д. Б. Старцев<sup>2</sup>, А. В. Лопатин<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, [nzelen@paleo.ru](mailto:nzelen@paleo.ru)

<sup>2</sup>Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь

В открытой летом 2018 г. пещере Таврида в Центральном Крыму среди остатков плейстоценовых позвоночных были найдены две бедренные кости гигантской птицы, по размеру существенно превышавшей современного африканского страуса. Реконструируемая масса тела крымской птицы, вычисленная с применением эмпирических формул, основанных на обхвате бедренной кости, составляет 450–460 кг (африканский страус весит не более 150 кг). По этому показателю описываемая форма уступает только самому крупному мадагаскарскому эпиорнису *Vorombe titan* и миоценовому австралийскому *Dromornis stirtoni* и, таким образом, является одной из наиболее крупных из известных птиц. Находки из пещеры Таврида мы относим к «*Struthio*» *dmanisensis*, ранее описанному также по бедренным костям из нижнего плейстоцена Дманиси (Грузия). В то же время, морфологические особенности этой гигантской нелетающей птицы указывают на ее обособленное родовое положение. К этой или близкой форме можно предположительно относить и *Struthio (Pachystruthio) pannonicus*, описанного по очень крупной и морфологически довольно необычной фаланге стопы из нижнего плейстоцена Венгрии (местонахождение Кишланг). Все эти находки указывают

на широкое распространение гигантских птиц, заметно превосходящих по размеру современного страуса, в раннем плейстоцене Восточной Европы. Мы предлагаем классифицировать эти формы в составе рода *Pachystruthio* неясной систематической принадлежности. Общее строение бедренной кости позволяет предполагать родство с современными Struthionidae и указывает на в целом сходную локомоторную специализацию этих гигантских птиц. В отличие от эпиорнисов и гигантских моа, пахиструтио были неплохо бегающими птицами, что, по-видимому, объясняется их обитанием в континентальных сообществах совместно с крупными хищными млекопитающими. Они жили в Восточной Европе около 1,8 млн лет назад, т. е. во время, когда для этой территории впервые фиксируются костные остатки человека (Дманиси). Пахиструтио могли быть одним из пищевых ресурсов (мясо, яйца) для древнего человека. Как и человек, гигантские птицы, скорее всего, проникли в Северное Причерноморье из Закавказья, откуда известен древнейший предполагаемый представитель этой линии – плиоценовый *Struthio transcaucasicus*.

*Исследование поддержано грантом РФФ 18-74-10081.*

## РАЗНООБРАЗИЕ МОРФОТИПОВ ЧЕШУЙ У ПАЛЕОЗОЙСКИХ ХРЯЩЕВЫХ И МОНГОЛЕПИДНЫХ РЫБ

**А. О. Иванов**

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург  
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань  
IvanovA-Paleo@yandex.ru*

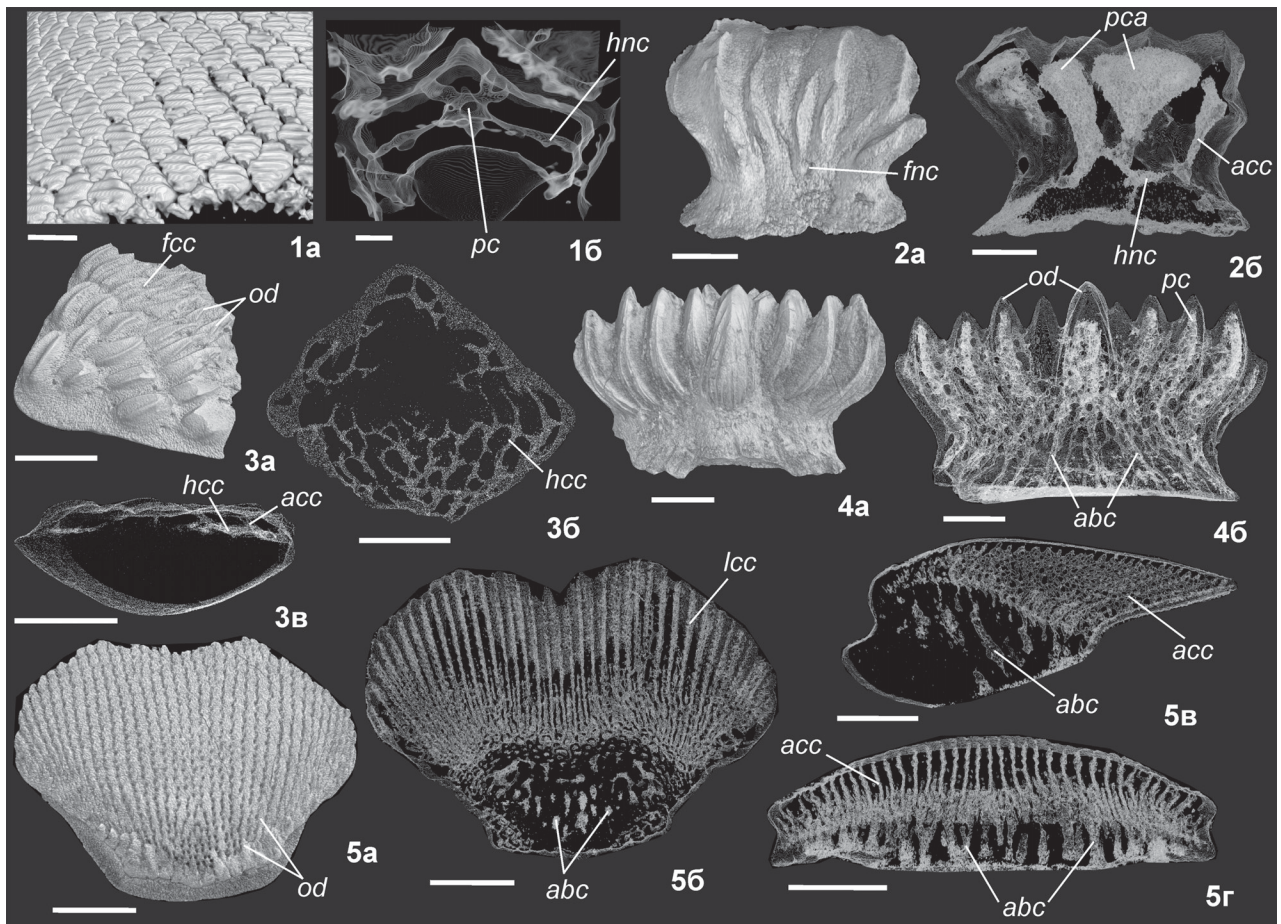
У современных хрящевых рыб плакоидные чешуи разнообразны по форме, но однотипны по внутреннему строению. В основном такие чешуи обладают кроной, шейкой и основанием и представляют собой простой одонтод. Один васкулярный канал проходит в основании, несколько почти горизонтальных каналов пронизывают чешую в области шейки, соединяясь с пульпарным каналом или полостью (рисунок, фиг. 1).

Чешуи палеозойских эвселхий нерастущего типа часто имеют полиодонтодную крону без четких границ между одонтодами (рисунок, фиг. 2а). Васкулярная система подобных чешуй довольно простая и состоит из редких восходящих базальных каналов, горизонтальных каналов шейки и восходящих каналов кроны, переходящих в широкие пульпарные полости (рисунок, фиг. 2б).

У девонских хрящевых, таких как *Ohiolepis* и *Cladolepis*, растущая крона чешуи состоит из отдельных одонтодов, окруженных отверстиями васкулярных каналов (рисунок, фиг. 3а). Горизонтальные и восходящие каналы расположены только в кроне чешуи и образуют канальную сеть (рисунок, фиг. 3б, в).

Ктенакантные чешуи позднепалеозойских хрящевых обладают полиодонтодной кроной с четкими границами между одонтодами (рисунок, фиг. 4а) и относятся к растущему типу чешуй. Сложная система разветвленных васкулярных каналов находится внутри почти всей чешуи и состоит из восходящих каналов основания, шейки и кроны, а также многочисленных их ответвлений (рисунок, фиг. 4б). Внутри каждого одонтода проходит часть канальной сети, которая переходит в пульпарный канал вблизи вершины.

Сложнейшая структура одонтодов и системы васкулярных каналов наблюдается у силурийских монголепид, вероятно, филогенетически близких к хрящевым рыбам. Крона чешуй монголепид образована сложным одонтокомплексом, включающим ряды одонтодов, последовательно налегающих друг на друга (рисунок, фиг. 5а). Ряды разделены бороздами, в которых открываются отверстия васкулярных каналов. Широкие восходящие каналы основания разветвляются на уровне шейки на многочисленные восходящие каналы кроны (рисунок, фиг. 5б, в). Последние между собой соединены короткими горизонтальными каналами, образуя густую сеть и заполняя всю крону чешуи (рисунок, фиг. 5в).



#### Чешуи современной акулы и палеозойских рыб

1 – фрагмент чешуйного покрова современной серо-голубой акулы *Carcharhinus plumbeus*, 1а – косой боковой вид, 1б – микрофотография чешуи; 2 – эвселяхиевая чешуя, 2а – вид спереди, 2б – микрофотография, продольное сечение; 3 – чешуя *Cladolepis*, 3а – косой боковой вид, 3б, 3в – микрофотографии: 3б – сечение на границе кроны и основания, 3в – поперечное сечение; 4 – ктенакантная чешуя, 4а – вид спереди, 4б – микрофотография, продольное сечение; 5 – чешуя *Mongolepis*, 5а – вид с кроны, 5б–5г – микрофотографии: 5б – сечение через крону и часть основания, 5в – продольное сечение, 5г – поперечное сечение.

Масштабная линейка – 0,5 мм для 1а, 3, 4; 0,1 мм для 1б; 0,12 мм для 2, 5.

Сокращения: abc – восходящий канал основания, acc – восходящий канал кроны, fcc – отверстие канала кроны, fnc – отверстие канала шейки, hcc – горизонтальный канал основания, hnc – горизонтальный канал шейки, lcc – продольный канал кроны, od – одонтод, pc – пульпарный канал, pca – пульпарная полость

Среди чешуи палеозойских хрящевых и монголепидных рыб наблюдаются разнообразные морфогенетические типы. Наиболее сложными одонтокомплексом и васкулярной системой обладают чешуи ранних хрящевых, таких как *Ohiolepis*, *Cladolepis*, ктенакантиды, а также монголепид. У нерастущих чешуй эвселяховых рыб васкулярная система устроена значительно проще. Вероятно, в процессе эволюции в чешуйном покрове эвселяхов и особенно поздних неоселяхов происходило упрощения канальной системы чешуей.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта на выполнение НИР из средств СПбГУ, проект 0.38.292.2015 и в рамках Государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров. Исследования проведены с использованием оборудования ресурсных центров СПбГУ «Геомодель», «Рентгенодифракционные методы исследования» и «Микроскопия и микроанализ».

НАХОДКА *HOMOTHERIUM* (MAMMALIA, FELIDAE)  
ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ СИНЯЯ БАЛКА (ТАМАНСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)

И. А. Казанов<sup>1</sup>, В. В. Титов<sup>2</sup>, М. В. Сотникова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Белокалитвинский гуманитарно-индустриальный техникум, г. Белая Калитва, kazanovia@mail.ru

<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

<sup>3</sup>Геологический институт РАН, Москва

Местонахождение Синяя Балка находится в 25 км к западу от г. Темрюк в непосредственной близости от пос. «За Родину» Краснодарского края на берегу Азовского моря Таманского полуострова. Данное местонахождение, открытое в 1912 г., в настоящее время признано стратотипическим для таманского фаунистического комплекса. Его характерными представителями являются *Archidiskodon meridionalis tamanensis*, *Elasmotherium caucasicum*, *Equus major*, *E. süssenbornensis*, *Bison tamanensis*, *Eucladoceros pliotarandoides*, *Canis tamanensis*, *Pachycrocuta brevirostris*.

Неясные тафономические условия накопления костного материала обсуждались геологами и палеонтологами на протяжении многих лет (Борисяк, 1914; Громов, 1948; Верещагин, 1957; Дуброво, 1963; Вангенгейм и др., 1991). В настоящее время принята гипотеза, что высокая концентрация костных остатков в брекчии свидетельствует о накапливании костей в течение относительно продолжительного времени и систематической гибели животных у мест водопоя или грязевых ванн в озерном понижении кратера грязевого вулкана (Байгушева, Титов, 2008; Титов и др., 2018).

В настоящее время возраст таманского фаунистического комплекса определяется в широких пределах от 1,5 до 0,85 млн лет назад. Однако фауна, полученная непосредственно из Синей Балки, по эволюционной стадии слонов и на основании анализа мелких млекопитающих характеризует начальную стадию этого комплекса и датируется 1,2 млн лет назад (Титов и др., 2012). Ревизованный список хищных млекопитающих таманского комплекса включает *Canis tamanensis*, *Xenocyon lycanoides*, *Pachycrocuta brevirostris*, *Homotherium latidens*, *Panthera gombaszoegensis* и *Lutra simplicidens* (Sotnikova, Titov, 2009). Все эти формы, кроме мелкоразмерного волка, типичны для поздневиллафранкской ассоциации хищников Западной Европы. Однако до настоящего времени в местонахождении Синяя Балка хищники были представлены только одним таксоном, а именно – неполной нижней челюстью *Canis tamanensis*, которая является голотипом вида.

Интенсивные раскопки, проводимые в течение последних лет командой археологов-палеолитчиков и палеонтологов, впервые позволили установить присутствие крупного представителя семейства Felidae в основном раскопе, где в 2018 г. *in situ* была найдена вторая левая метакarpальная кость относительно крупного хищника (рисунок). Ее длина составляет около 110 мм (восстановлено), наибольшая поперечная ширина проксимального конца – 25 мм, передне-задняя толщина – 21 мм, а соответствующие промеры дистального конца – 21 и около 18 мм, соответственно. Данная кость длиннее и стройнее, чем у *Hyenidae*, *Ursidae*, и гораздо крупнее, чем у *Canidae*. Размерами, пропорциями и общей морфологией пястная кость явно отличается от таковой у медведей. В сравнении с гиенами основание проксимальной части шире. В частности, от *Pachycrocuta* данный образец отличается большей массивностью проксимального эпифиза и более выраженной скульптурированностью суставных фасеток для сочленения с соседними пястными костями.

По высоте и грацильности, а также близкими размерами и пропорциями метаподия из Синей Балки сходна с такими современными крупными Felidae, как львы и тигры, а также с ископаемыми саблезубыми кошками рода *Homotherium*. Среди фелид в таманское время еще одной крупной формой была ягуароподобная кошка *Panthera gombaszoegensis*, которая, однако, имела значительно меньшие размеры.

Кроме того, непосредственное сравнение с костями гомотериев из Западного Забайкалья, хранящихся в коллекции ГИН РАН, а также с современными и ископаемыми представителями рода *Panthera*, дало возможность проследить небольшие особенности в морфологии



Вторая передняя метаподия Мс II  
*Homotherium* sp. (? *latidens*), Синяя Балка

1 – дорсальный, 2 – латеральный и 3 –  
медиальный виды. Длина масштабной ли-  
нейки 3 см

суставных фасеток проксимального эпифиза изученной находки. В частности, вторая метакarpальная кость, как и у других *Homotherium*, имеет более уплощенную и округлую фасетку для трапецевидной кости, чем это наблюдается у пантер (Christiansen, Adolfssen, 2007). В целом сравнительный анализ показывает, что размеры и пропорции данной находки сходны с таковыми у европейских и североамериканских *Homotherium* (Balleisio, 1961; Rawn-Schatzinger, 1992). Принимая во внимание вышеизложенное, с высокой степенью достоверности можно утверждать, что кость из Синей Балки принадлежит кошке рода *Homotherium*.

В настоящее время имеются различные точки зрения о видовом составе рода *Homotherium* из-за слабообоснованных различий. В Европе род существовал с плейстоцена до позднего плейстоцена и за это время эволюционные преобразования проявлялись в упрощении структуры премоляров, тенденции к их редукции, а также в уменьшении длины верхних клыков, усложнении характера их иззубренности и пр. На основании морфологических особенностей в филогении европейских гомотериев хронологи-

чески выделяются такие формы, как плейстоцен-раннеплейстоценовый *H. crenatidens* и средне-позднеплейстоценовый *H. latidens*. Вследствие того, что гомотерий *H. latidens* известен по нижней челюсти из местонахождения таманского териокомплекса Семибалки 1 (Азовский район, Ростовская область), возможно предположить, что описываемая находка с Таманского полуострова также принадлежала этой форме. Она знаменательна тем, что расширяет таксономический список крупных млекопитающих (в том числе представителей Carnivora) в типовом местонахождении таманского териокомплекса. Присутствие саблезубой кошки среди многочисленных остатков крупных растительноядных также позволяет прояснить некоторые моменты, связанные с тафономией ориктоценоза.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 18-05-00746, 18-55-06010 Аз.а.

## ОСОБЕННОСТИ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ПРЭСНОВОДНОЙ ИХТИОФАУНЫ ПОЗДНЕГО КАЙНОЗОЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАТЕТИСА

**А. Н. Ковальчук**

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
Национальный научно-природоведческий музей НАН Украины, Киев, Украина  
*biologist@ukr.net*

Анализ таксономического состава сообществ пресноводной ихтиофауны позднего кайнозоя юга Восточной Европы предполагает их сравнение с синхронными фаунистическими ассоциациями Центральной и Западной Европы, Ближнего Востока, Средней Азии и Западной Сибири. Общей чертой многочисленных местонахождений ископаемых остатков пресноводных рыб этих регионов является их локализация в зоне динамики крупных опресненных морских бассейнов (в частности, Паратетиса).

Местонахождения ископаемых остатков пресноводных рыб среднего сармата достаточно многочисленны в пределах бывшего Паннонского бассейна. Одним из наиболее репрезен-

тативных среди них является Götzendorf, откуда были описаны карповые рыбы (*Rutilus* sp., *Scardinius haueri*, *Scardinius* sp., *Luciobarbus vindobonensis*, *Palaeocarassius* sp., *Tinca* sp.), щиповки (*Cobitis martinii*), клариевые (*Heterobranchus austriacus*) и обыкновенные сомы (*Silurus* sp.), горбылевые рыбы (aff. *Umbrina* sp.) и бычки (*Gobius* sp., Gobiidae gen. indet.) (Gaudant, 1994; Böhme, 2002). Многочисленные остатки представителей различных групп пресноводных и проходных рыб среднего сармата происходят из озерных и речных отложений местонахождений: Richardhof-Golfplatz (Harzhauser, Tempfer, 2004), Vösendorf-Brunn (Münster, 1842; Thenius, 1952; Böhme, 2002), Borský Svätý Jur, Hilpoldsberg, Unggenried (Böhme, Ilg, 2003), Höwenegg (Woodburne et al., 1996; Gaudant, 2015) и München Isarufer (Weiler, 1928).

Сообщества пресноводных рыб позднего сармата, известные по материалам с территории Украины, практически не имеют аналогов в Европе. В определенной степени близкими к ним в таксономическом отношении являются комплексы местонахождений Kohfidisch и Schernham b. Haag, однако большинство остатков рыб из них (*Rutilus* sp., *Scardinius* sp., *Tinca* sp., *Silurus* sp.) описаны с использованием открытой номенклатуры. Черты широтного сходства сообществ пресноводных рыб проявляются при сравнении фаунистических ассоциаций мэотического и понтического возраста с территории Европы и Азии: Павлодар 1А (*Scardinius erythrophthalmus*, *Sander* sp., *Perca* sp.; Хисарова, 1971) в Казахстане, Hayranli 1 (*Leuciscus* sp., *Luciobarbus* sp.; Böhme, Ilg, 2003) в Турции, Vorio 2 в Греции.

Достаточно репрезентативным в таксономическом отношении является сообщество пресноводных рыб из мэотических отложений местонахождения Морская 2 в Северном Приазовье. Отсюда описаны остатки карповых рыб (*Leuciscus* sp., *Rutilus* sp., *Scardinius* sp., *Tinca* sp.), сомов (*Silurus* sp.), щуки (*Esox* sp.) и бычков, вероятно, принадлежащих к роду *Neogobius* (Титов и др., 2006). Понтические сообщества пресноводной ихтиофауны с похожим таксономическим составом дисперсно расположены на территории Европы и Азии. К ним относятся местонахождения: Ognjanovo (*Barbus* sp.) (Böhme, Ilg, 2003), Sofia Tuchlovarna Fabrica (*Silurus* cf. *glanis*, *Sander* cf. *Lucioperca*) (Сычевская, 1980), Kavurca (*Leuciscus* sp.) (Böhme, Ilg, 2003), Süleimanli 2 (*Leuciscinae* gen. indet., *Luciobarbus* sp.), Ptolemais 96' 1А (*Scardinius* sp., *Luciobarbus* sp., *Carassius* sp.) (Böhme, Ilg, 2003), Ciabot Cagna (*Luciobarbus* sp.) (Cavallo et al., 1993), Kalmakrai (*Rutilus* cf. *frisii*, *Chondrostoma* sp., *Palaeocarassius* sp., *Leobergia zaissanica*) и Павлодар 2А (Cyprinidae gen. indet., Siluridae gen. indet., *Esox* sp.) (Сычевская, 1989).

Местонахождения со сходными видовыми списками пресноводных рыб плиоценового возраста в зоне влияния Паратетиса значительно уступают по количеству таковым для позднего миоцена и комплексы рыб из них представляют собой маловидовые сообщества. К таковым относятся местонахождения: Lozenets (*Silurus* sp., *Sander* sp.) и Tchelopetchene 1 (*Rutilus* sp., *Carassius* sp., Cyprinidae gen. indet., *Silurus* sp., *Sander* sp., *Perca?* sp.) с территории Болгарии (Kamenov, Kojumdshieva, 1983), Kisláng и Fejer (Siluridae gen. indet., *Esox lucius*, Percidae gen. indet.) в Венгрии (Böhme, Ilg, 2003), Кривская балка (*Sander lucioperca*) в России (Сычевская, 1980), а также Ericcek и Çameli Basin (*Leuciscus* sp., *Barbus* sp., *Capoeta* sp., *Carassius* sp., *Tinca* sp., cf. Cobitidae gen. indet., Gobiidae gen. indet.) в Турции (Hoek Ostende van den et al., 2015). Достаточно представительным является озерное сообщество плиоценовой ихтиофауны Willershausen в Германии, в состав которого входят карповые (*Rutilus* cf. *rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Carassius* cf. *carassius*, *Tinca pliocaenica*), сомовые (*Silurus?* sp.), щуковые (*Esox* cf. *lucius*) и окуневые (*Perca fossilis*) рыбы (Böhme, Ilg, 2003). Похожим, однако, бедным в таксономическом отношении является палеосообщество разреза Podari, представлено красноперкой *Scardinius* sp., линем *Tinca* sp., сомом *Silurus* sp. и щукой *Esox* sp. (Trif et al., 2016).

Пресноводная ихтиофауна плейстоцена Европы и Азии максимально приближена в таксономическом отношении к современной. Из местонахождений, датированных этим возрастом, описаны остатки, принадлежащие рецентным родам и преимущественно ныне существующим видам. Вместе с тем этот этап развития фауны пресноводных рыб в связи с прогрессирующей изоляцией морских бассейнов характеризуется возрастанием уровня видового эндемизма. Из плейстоценовых отложений Турции (Hamamderesi, Yayladag) известны

находки *Leuciscus* sp., *Rutilus* sp., *Chondrostoma* sp. и *Capoeta* sp. (Vasilyan et al., 2014). Сообщество пресноводных рыб из местонахождения Бобково (Россия) включает карповых (*Leuciscus* sp., *Rutilus rutilus pleistocaenicus*), щуковых (*Esox* cf. *lucius*) и окуневых рыб – *Perca fluviatilis* (Сычевская, 1989). В состав комплекса раннеплейстоценовой ихтиофауны Stuttgart Wilhelma Bärenghege (Германия) входят исключительно рецентные виды – *Squalius cephalus*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Esox lucius*, *Perca fluviatilis* (Böhme, Ilg, 2003). Аналогичная ситуация наблюдается в палеосообществах Chosar и Steinheim an der Murr, откуда описаны находки остатков *Cyprinus carpio*, *Esox lucius* и *Sander lucioperca* (Сычевская, 1980; Bloos et al., 1991).

Местонахождение остатков пресноводной ихтиофауны Средней Азии и Западной Сибири требуют отдельного рассмотрения. Это связано с широким стратиграфическим диапазоном их существования. Таксономический состав этих палеосообществ также достаточно специфичен и характеризуется значительным видовым разнообразием, высоким уровнем видового и родового эндемизма, особенно среди карповых рыб (Сычевская, 1989). Местонахождение Голу (9,0–3,6 млн лет назад) включает следующие таксоны: *Leuciscus deviatkini*, *L. khirgishnurensis*, *Oreoleuciscus* sp., *Scardinius prolixus*, *Proaspis* sp., *Blicca pliocaenica*, *Gobio* sp., *Paraleucogobio holiensis*, *Vladimyrina lebedevi*, *Centralasia borysoglebskayae*, *Tinca sayanica*, *Parasilurus altus*, *Esox sibiricus*, *Leobergia catenata*, *Mongoloperca feralis*. Не менее специфичным является видовой список сообществ местонахождений Серебрянное (8,0–4,0 млн лет назад) и Туерык (13,82–5,33 млн лет назад). В состав первого входят только карповые и окуневые рыбы, в том числе: *Leuciscus irtyshensis*, *Scardinius longipinnus*, *Abramis bliccoides*, *Alburnoides rhomboidalis*, *Alburnus pseudorhodeus*, *Leobergia sibirica* и *Perca lepidopoma* (Штылько, 1934; Сычевская, 1980). Второе состоит из эндемичных видов в составе родов *Acanthalburnus*, *Pseudalburnus*, *Scardinius*, *Centralasia*, *Opsariichthys*, *Schizopygopsis*, *Palaeocarassius*, *Tinca*, *Coreius*, *Cobitis*, *Parasilurus*, *Leobergia*, *Mongoloperca* (Сычевская, 1989).

В истории пресноводной ихтиофауны Монголии Е. К. Сычевская (1989) выделяет два этапа: 1) постепенное обеднение сообществ за счет вымирания стенобионтных и теплолюбивых форм; 2) резкая коренная перестройка фауны на границе плиоцена и плейстоцена, связанная с интенсификацией орогенеза. Наглядной иллюстрацией этого процесса является таксономический состав сообществ местонахождений Dsagzo Chairchan, Ich-Berch Tologoi, Javor, Khirgis-Nur и др. Фауна пресноводных рыб юга Восточной Европы также пережила обеднение в конце неогена, а отсутствие коренных изменений ее качественного состава в начале плейстоцена объясняется низкой тектонической активностью этого региона.

Существование Паратетиса в течение длительного времени обеспечивало широкое расселение пресноводных рыб и колонизацию ими водоемов, ныне разделенных непреодолимыми географическими барьерами. Благодаря этому первоначальная достаточно однообразная пресноводная ихтиофауна Евразии в условиях фрагментации ареалов ее ключевых представителей претерпела обеднение и постепенно стала неоднородной.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О МОРФОЛОГИИ И ПАЛЕОБИОЛОГИИ *GOBIATES KHERMENTSIVI* (ANURA, GOBIATIDAE) ИЗ ПОЗДНЕГО МЕЛА МОНГОЛИИ

**В. В. Колчанов<sup>1</sup>, П. П. Скучас<sup>1</sup>, Е. В. Сыромятникова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

<sup>2</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва

[veniamin.kolchanov@mail.ru](mailto:veniamin.kolchanov@mail.ru)

Гобиатиды – позднемеловые бесхвостые амфибии небольших размеров (реконструированные размеры тела до 5 см), для которых в строении скелета характерна мозаика плезиоморфных (амфицельные позвонки, крупная лопатка, уростиль с поперечными

отростками) и апоморфных (уменьшенное число предкрестцовых позвонков, развитые крылья сфенэтмоида) признаков (Губин, 1999; Roček, 2013). Характерной особенностью гобиад является наличие скульптуры в виде ямок и бугорков на покровных костях черепа. В составе гобиад рассматривают два рода: моновидовой *Cretasalia* Gubin, 1999, известный по почти полному скелету из местонахождения Хермин-Цав (Монголия), и *Gobiates* Špinar et Tatarinov, 1986, включающий два вида, описанных по неполным черепам из разных местонахождений Монголии, и 9 видов, охарактеризованных по разрозненным краниальным элементам скелета из местонахождения Джаракудук (Узбекистан). Валидность видов *Gobiates*, описанных из одного местонахождения Джаракудук, как и выделенные для определения этих видов диагностические признаки, подвергались сомнению в работах разных авторов (Шишкин, 2000; Roček, 2013; Skutchas, Kolchanov, 2016). Однако проведение таксономической ревизии многочисленных видов рода *Gobiates* было затруднено отсутствием необходимой информации о морфологии черепа типового вида *Gobiates khermentsavi*. Целью данной работы является описание ранее недоступных для изучения деталей морфологии *G. khermentsavi* с использованием методов микротомографического сканирования и выделение дополнительных диагностических признаков для рода *Gobiates*.

В ходе исследования было выявлено постоянство пропорций черепа *Gobiates* (в предыдущих исследованиях описана значительная вариабельность ширины черепа) и формы контактной поверхности между чешуйчатой и верхнечелюстной костями, а также наличие широкого медиального отростка на предчелюстной кости. Также было показано отсутствие шва между переднеушной и затылочной костями (ранее были описаны как не срастающиеся костные элементы) (Špinar, Tatarinov, 1986; Roček, 2008). Особенности морфологии затылочноушной кости (наличие характерных ступенчатых швов для соединения с чешуйчатой и клиновидной костями) и сфенэтмоида (крупные почти круглые отверстия каналов обонятельных нервов, которые открываются параллельно друг другу) могут быть использованы в качестве диагностических признаков рода *Gobiates*. Включение новых признаков в филогенетический анализ подтверждает положение гобиад в качестве базальных представителей клады *Relobatoidea*. Кроме того, крупные отверстия каналов обонятельных нервов и крупные полости обонятельных мешков сфенэтмоида, а также наличие выраженного слезно-носового канала позволяет предположить некоторые новые особенности палеобиологии гобиад, в частности – ночной образ жизни.

*Исследование выполнено при поддержке РФФ, грант № 14-14-00015.*

## МОЗГОВАЯ КОРОБКА АНКИЛОЗАВРА *BISSEKTIPELTA ARCHIBALDI* (ORNITHISCHIA: ANKYLOSAURIA) ИЗ ВЕРХНЕГО МЕЛА УЗБЕКИСТАНА

**И. Т. Кузьмин<sup>1</sup>, И. Д. Петров<sup>2</sup>, П. П. Скучас<sup>1</sup>, А. О. Аверьянов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, kuzminit@mail.ru

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский городской Дворец творчества юных, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

Анкилозавры (*Ankylosauria*) являются характерной для позднего мезозоя группой птицетазовых динозавров (*Ornithischia*). Представители этой группы имели практически всеветное распространение, а их остатки известны с поздней юры до конца мела (Vickaryous et al., 2004). Анкилозавры характеризуются наличием парасагиттальных рядов остеодерм вдоль спины и необычным строением черепа (с развитой орнаментацией, отсутствием швов между отдельными костями и закрытыми предглазничным, верхневисочным и нижнечелюстными окнами). Группа подразделяется на два основных семейства – нодозаврид (*Nodosauridae*) и анкилозаврид (*Ankylosauridae*).

Разрозненные остатки анкилозавров (остеодермы, зубы, отдельные элементы посткrania) известны из верхнемеловых отложений Узбекистана, Казахстана и Ферганы



(Аверьянов, 2009). *Bissektipelta archibaldi* (Averianov, 2002) из верхнемеловой биссектинской свиты (Узбекистан) является единственным валидным таксоном анкилозавров с территории бывшего СССР. Таксон был описан по единственному фрагменту черепа, включающему мозговую коробку и заднюю часть крыши черепа, и первоначально отнесен к роду анкилозаврид *Amtosaurus* Kurzanov et Tumanova, 1978 (типовой вид – *A. magnus*) (Averianov, 2002). Впоследствии *Amtosaurus* и *A. magnus* были признаны невалидными таксонами, а мозговая коробка из позднего мела Узбекистана была отнесена к новому роду *Bissektipelta* (Parrish, Barrett, 2004). Единого мнения по поводу систематического положения *B. archibaldi* на данный момент нет: таксон рассматривался как представитель анкилозаврид (Averianov, 2002; Arbour, Currie, 2015) или как *Ankylosauria incertae sedis* (Parrish, Barrett, 2004).

В рамках данной работы была проведена ревизия всех известных остатков мозговых коробок анкилозавров из верхнемеловой биссектинской свиты Узбекистана. Типовой образец *Bissektipelta archibaldi* был исследован с помощью компьютерной томографии и трехмерного моделирования, что позволяет уточнить уже имеющиеся данные о строении мозговой коробки. Кроме того, были изучены два новых образца мозговых коробок анкилозавров и отнесены к *B. archibaldi* (на основании сходной общей структуры образцов, одинакового расположения многочисленных нейроваскулярных отверстий, наличия плоской дорсальной поверхности задней части крыши черепа и трех внутренних отверстий для подъязычного (XII) нерва. Один из новых образцов принадлежит молодому животному и частично сохраняет швы между отдельными костями мозговой коробки. Наличие четких границ между костями является редким явлением для группы анкилозавров и подтверждает присутствие отдельного непарного окостенения (*mesethmoideum*), разделяющего обонятельные луковицы головного мозга.

В ходе ревизии было подтверждено положение *B. archibaldi* в составе семейства *Ankylosauridae*. Характерной особенностью *B. archibaldi* среди анкилозаврид являются короткие парокципитальные отростки. Наличие плоской поверхности задней части крыши черепа сближает *Bissektipelta* с базальными анкилозавридами подсемейства *Shamosaurinae*, известными из мела Монголии и Китая.

Комплекс признаков *B. archibaldi*, диагностичных для *Ankylosauria*: закрытие верхних височных окон; наличие вторичной скульптуры на поверхности крыши черепа; наличие заглазничного отростка, отделяющего полость глазницы от аддукторной полости; сближенные отверстия V и VII черепно-мозговых нервов; латерально смещенный канал для отводящего (VI) нерва, не открывающийся в область гипофизарной ямы; отсутствие пневматизации костей мозговой коробки.

Комплекс признаков *B. archibaldi*, диагностичных для *Ankylosauridae*: широкая основная затылочная кость; редуцированные и смещенные назад базиптеригоидные отростки основной клиновидной кости; сравнительно плоское дно эндокраниальной полости; наличие трех внутренних отверстий для подъязычного (XII) нерва.

*Исследование выполнено при поддержке РФФ, грант № 14-14-00015.*

## ПРЕОБРАЗОВАНИЯ МЕХАНИЗМА АБДУКЦИИ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ У ХИЩНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

**А. В. Лавров<sup>1</sup>, А. Н. Власенко<sup>2</sup>, К. К. Тарасенко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, [lavrov\\_av@inbox.ru](mailto:lavrov_av@inbox.ru)

<sup>2</sup>Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина, Москва

Положение двубрюшной мышцы относительно челюстного сустава тесно связано с ее функцией. У современных представителей хищных (*Carnivora*) двубрюшный мускул (*m. digastricus*), в отличие от копытных, расположен так, что вектор его действия проходит вблизи челюстного сустава. При этом плечо рычага, работающего на абдукцию нижней

челюсти, минимально. Такое взаиморасположение челюстного сустава и двубрюшного мускула типично для подавляющего большинства плотоядных млекопитающих (включая *Mesonychia*, *Creodonta* и сумчатых).

Традиционно считается (Акаевский, 2009), что у хищных млекопитающих этот мускул выполняет роль депрессора (абдуктора) нижней челюсти. В действительности, у большинства современных и ископаемых плотоядных млекопитающих (*Carnivora*, *Creodonta*, *Mesonychia*, *Didelphidae* и др.) двубрюшный мускул выполняет очень важную функцию ретрактора нижней челюсти (компрессора челюстного сустава), при захвате и переносе добычи.

Только у немногочисленных представителей псовых (*Nyctereutes procyonoides*, *Urocyon*) место крепления дистального сухожилия *m. digastricus* смещено на вентральный выступ нижнечелюстной кости (под первым моляром), вектор действия мускула удален от оси вращения челюстного сустава, а плечо рычага немного увеличено по сравнению с остальными плотоядными. Биомеханическое моделирование на трупах куницы, лисицы, волка, рыси, леопарда, тигра подтвердило, что двубрюшный мускул малоэффективен в качестве депрессора нижней челюсти. Вместе с тем было установлено, что у *Nyctereutes*, в отличие от большинства современных хищников, двубрюшный мускул выполняет функцию абдуктора нижней челюсти, но с меньшей эффективностью, чем у копытных.

Депрессию нижней челюсти у *Carnivora* и ископаемых групп хищников (*Creodonta*, *Mesonychia*) выполняют мышцы грудоподъязычной группы – грудино-подъязычная (*m. sternohyoideus*) и грудино-щитовидная мышцы (*m. sternothyroideus*). Челюстно-подъязычная (*m. milohyoideus*), шилоподъязычная (*m. stylohyoideus*) выполняют функцию передаточного звена при своем пассивном натяжении, а при активном сокращении они поднимают подъязычную кость с гортанью.

Взаимодействие мышц грудоподъязычной группы осуществляется через мышечные апоневрозы, фасциальные узлы и непосредственно через подъязычную кость, чем суммарно обеспечивается необходимое усилие для абдукции нижней челюсти. Следует отметить, что у креодонтов (*Neohyaenodon*) кости гиоидного аппарата достаточно мощные: *os stylohyoideus* имеет поперечное сечение примерно  $4,5 \times 4,0$  мм, что сопоставимо с размерами этих костей у тигра (*Panthera tigris*).

Построение кинематической схемы действия мышц грудоподъязычной группы осложнено тем, что направление результирующих векторов перечисленных мышц изменяется в зависимости от положения в каждый конкретный момент гиоидного аппарата, к которому прикрепляются эти мышцы. Кости подъязычного аппарата у хищников эластично соединены между собой и особенно подвижны у льва и тигра (эпигиоид заменен у них эластичной связкой).

При сокращении грудино-подъязычной и грудино-щитовидной мышц гиоидный аппарат вместе с гортанью смещается вниз, чем исключается возможность одновременного с этим процессом акта глотания.

Сама подвижность рогов гиоида нужна для того, чтобы, во-первых, увеличить просвет пищевода при проглатывании крупных кусков пищи, а во-вторых, для удлинения рычага силы депрессоров нижней челюсти. Увеличение просвета пищевода происходит за счет возрастания угла (почти до  $180^\circ$ ) между стило- и эпигиоидом, а при замещении одного из этих элементов эластичной связкой (рысь, тигр) также за счет ее растяжения.

Вентральное смещение гиоидного аппарата выгодно для депрессии нижней челюсти с механической точки зрения, т. к. увеличивается плечо рычага действующих мышц.

Для сравнения отметим, что у рода *Homo* кости гиоидного аппарата срослись между собой и образовали жесткую конструкцию в виде скобы. Положение двубрюшного мускула относительно челюстного сустава близко к тому, что мы наблюдаем у копытных (угол нижней челюсти находится значительно вентральнее прямой, проходящей между ростральной и каудальной точками крепления двубрюшной мышцы). Поэтому у копытных (*Ungulata*) и приматов (*Primates*) *m. digastricus* имеет два брюшка и выполняет функцию абдуктора, а у большинства *Carnivora* (кроме *Nyctereutes* и *Urocyon*) имеет одно брюшко, разделенное

тонкой поперечной сухожильной перегородкой, и действует исключительно как ретрактор и компрессор сустава.

Расположение мест крепления двубрюшного мускула у всех плотоядных, кроме некоторых псовых хищников, принципиальных отличий не имеет, но внутренняя структура мускула у разных групп может сильно различаться.

Нами была установлена зависимость анатомической прочности челюстного сустава и внутреннего строения двубрюшного мускула: чем сустав прочнее, тем внутренняя структура мускула проще. Детальный анализ показывает связь внутренней структуры двубрюшного мускула у плотоядных со строением челюстного сустава и нижнечелюстного симфиза, что было проверено на ряде современных хищных млекопитающих. Механически самый прочный челюстной сустав наблюдается у представителей куньих. У куницы (*Martes martes*) и норки (*Neovison vison*) не было обнаружено никаких сухожильных включений в брюшке *m. digastricus*, и он, по сути, является однобрюшным мускулом динамического типа. У тигра и волка двубрюшный мускул представляет различные варианты сложного внутреннего сухожильного каркаса. При этом у тигра и снежного барса этот мускул имеет более сложный апоневротический каркас и является многоперистым, что свидетельствует о больших нагрузках, приходящихся на его долю.

Представляется, что исходной функцией двубрюшного мускула у млекопитающих была ретракция нижней челюсти, что обеспечивалось его конфигурацией, наблюдаемой у большинства плотоядных. В ходе хищнической специализации внутреннее строение мышцы усложняется. Дальнейшее направление развития мышцы связано с типом симфизного соединения. При развитии omnivorous и растительноядной специализации произошли изменения в форме нижней челюсти. Это привело к смещению вектора мускула от оси вращения сустава и принципиально изменило его строение и функцию.

*Работа выполнена при частичной поддержке Программы Президиума РАН «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы».*

## НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ПОЗВОНОЧНЫХ РАННЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА В ПЕЩЕРЕ ТАВРИДА (КРЫМ)

**А. В. Лопатин<sup>1</sup>, А. В. Лавров<sup>1</sup>, И. А. Вислобокова<sup>1</sup>, К. К. Тарасенко<sup>1</sup>, Н. В. Зеленков<sup>1</sup>,  
Д. Б. Старцев<sup>2</sup>, Д. О. Гимранов<sup>3</sup>, В. В. Титов<sup>4</sup>, П. В. Оксиненко<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, [alopat@paleo.ru](mailto:alopat@paleo.ru)

<sup>2</sup>Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь

<sup>3</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

<sup>4</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

<sup>5</sup>Art-Dobrynia, Ltd., Симферополь

В июле 2018 г. в Крыму при прокладке федеральной автомобильной трассы «Таврида» (на участке Симферополь–Керчь) в районе пос. Зуя, примерно в 15 км к востоку от г. Симферополь, была открыта новая большая карстовая пещера. П. В. Оксиненко и Д. Б. Старцев (КФУ) вместе с приглашенными КФУ специалистами собрали здесь костные остатки различных плейстоценовых животных.

Пещера находится в междуречье Бештерек и Фундуклы. Гидрографически она относится к бассейну р. Салгир, ее правого притока р. Зуя с левым притоком третьего порядка р. Фундуклы. Палеогеновая куэста Внутренней гряды в междуречье рек Бештерека и Фундуклы сглаживается, резко поворачивает к северу и представляет собой левый покатый борт обширной палеодолины рр. Фундуклы и Зуи.

Пещера полностью заложена в двадцатиметровом слое палеогеновых нуммулитовых известняков нижнего эоцена (симферопольский ярус), имеющих пологий угол падения к север-северо-западу до 10°. Они представлены неравномерно чередующимися слоями крепких

и тонкими прослоями мягких известняков с большим количеством крупных раковин нуммулитов и редкими остатками устриц и морских ежей. Поверх палеогеновых известняков над пещерой залегают континентальные желто-бурые глины и алевроиты плиоцена, представляющие собой ископаемые почвы переменного влажного климата. Они являются одним из дериватов пестроцветных отложений. Галереи пещеры частично заполнены рыхлыми отложениями различного генезиса. Костеносный слой в нижней части пещеры представлен красно-бурыми суглинками субаэрального типа. Проходимая часть пещеры имеет трехлучевое строение: основной азимут по направлению главной галереи северо-восток–юго-запад, перпендикулярно падению пластов по зоне сплошной трещиноватости с присоединением второстепенной галереи юго-восток–северо-запад по падению пластов. От места соединения двух галерей, сходящихся под углом около 50°, на протяжении около 100 м к юго-западу, размеры сечения центрального хода максимальные. Все находки сосредоточены в южном коридоре. В проекции на дневную поверхность этот проход пересекает с севера на юг центр обширного карстового поля.

К настоящему времени список млекопитающих и птиц из пещеры Таврида включает следующие формы: заяц *Hypolagus brachygnathus* (Kormos, 1930), дикобраз *Hystrix (Acanthion) vinogradovi* Argurovulo, 1941, мелкий волк *Canis etruscus*, Major 1877, гигантская гиена *Pachycrocuta brevirostris* (Aymard, 1846), саблезубая кошка *Homotherium crenatidens* (Fabriani, 1890), лисица *Vulpes alopecoides* Major, 1877, южный слон *Archidiskodon meridionalis* ssp. (Nesti, 1825), два вида лошадей стеноновой линии: крупная – *Equus cf. stenorhis* Cocchi, 1867 и мелкая – *Equus* sp., носороги *Elasmotherium* sp. и *Stephanorhinus* sp., верблюд *Paracamelus gigas* Schlosser, 1903, олень *Arvernoceros verestchagini* David, 1992, бычьи *Leptobos* sp. и *Bison (Eobison)* sp., винторогие антилопы *Gazellospira torticornis* (Aymard, 1854) и *Pontoceros ambiguus* Vereschagin, Alexejeva, David et Baigusheva, 1971, гигантский страус *Struthio dmanisensis* Burchak-Abramovich et Vekua, 1990, тетерев *Tetrao* sp., ястреб *Accipiter cf. gentilis* (L., 1758), стрепет *Tetrax cf. kalmani* Jánossy, 1972 и мелкий сокол *Falconidae* gen. indet. Таксономический состав этой фауны соответствует позднему виллафранку Западной Европы и псекупскому (одесскому) фаунистическому комплексу Восточной Европы. Эволюционный уровень ряда видов (*Arvernoceros verestchagini*, *Gazellospira torticornis*) и совместное присутствие *Leptobos* и ранних *Bison (Eobison)* позволяет предполагать, что обсуждаемая фауна существовала в интервале 1,8–1,5 млн лет назад (Лопатин и др., 2019).

Многие таксоны из пещеры Таврида имели широкое распространение в Палеарктике, в том числе и Средиземноморской подобласти (*Hystrix*, *Pachycrocuta*, *Canis*, *Homotherium*, *Archidiskodon*, *Equus*, *Stephanorhinus*, *Paracamelus*, *Leptobos*, *Bison*, *Gazellospira*). Экологический состав ассоциации отражает существование в Крыму разнообразных биотопов (от лесных до степных) и широкое распространение лесостепных (саванноподобных) ландшафтов.

Присутствие в Тавриде *Hypolagus brachygnathus*, *Homotherium crenatidens*, *Archidiskodon meridionalis* ssp., *Equus cf. stenorhis*, *Bison (Eobison)*, *Pontoceros*, гигантского страуса и других общих с Дманиси таксонов свидетельствует о близком возрасте этих фаун.

Характер биоты территории Крыма, особенности ландшафта и наличие карстовых пещер соответствуют особенностям, выявленным на основных миграционных путях ранних *Homo* в Евразии. Дальнейшее изучение местонахождения пещера Таврида представляет особый интерес в связи с широко дискутируемой проблемой первого вселения в Европу ранних представителей рода *Homo* на этапе первого интенсивного распространения древнейших людей в Евразии 1,8–1,2 млн лет назад.

*Работа частично выполнена за счет средств Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Эволюция органического мира. Роль и влияние планетарных процессов».*

## ПЕРВАЯ НАХОДКА ЗУБА АКУЛЫ В ВЕРХНЕМ МЕЛУ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ

Т. П. Малышкина<sup>1</sup>, Е. А. Яхт-Языкова<sup>2</sup>, М. В. Назаркин<sup>3</sup>, В. В. Колчанов<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, [prionace@yandex.ru](mailto:prionace@yandex.ru)

<sup>2</sup>Опольский университет, Ополе, Польша

<sup>3</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

<sup>4</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

В настоящем сообщении мы описываем первую находку зуба ископаемой акулы на Курильских островах (Российский Дальний Восток). Зуб не крупной акулы отряда Lamniformes был найден на о-ве Шикотан Е. А. Яхт-Языковой в отложениях II-й пачки малокурильской свиты, что соответствует нижней части маастрихтского яруса, зона *Shahmaticeramus shikotanensis/Pachydiscus (P.) subcompressus* (Зонова, Яхт-Языкова, 2009).

Зубы акул в меловых отложениях дальневосточно-тихоокеанского региона встречаются довольно редко, в частности, они отмечались на о-ве Сахалин (Гликман, 1980; Триколиди, Назаркин, 2016) и на п-ове Камчатка (Несов, Головнева, 1990). Значительно больше находок зубов акул известно в верхнемеловых отложениях Японских о-вов (Kitamura, 2013; Uyeno, Suzuki, 1995; Yabe, 1902; Yabumoto, Uyeno, 1994; и др.), причем представители отряда Lamniformes среди них довольно редки (Yabumoto, Uyeno, 1994). В сводке последних авторов по ископаемым находкам эласмобранхий в Японии указано около двух с половиной десятков позднемеловых таксонов, среди представителей отряда ламнообразных отмечены *Scapanorhynchus raphiodon*, *Scapanorhynchus* sp., *Anomotodon* sp., *Cretolamna appendiculata*, *Cretolamna* sp., *Plicatolamna macrorhiza*, *Sualicorax* sp., *Odontaspis* sp. Кроме того, известны находки ламнообразных акул *Cretoxyrhina mantelli* и *Squalicorax falcatus* (Uyeno, Suzuki, 1995).

Общая высота зуба 15 мм, высота коронки 11,5 мм, высота боковых зубцов 1,7 мм. Поскольку зуб оказался очень прочно сцепленным с куском породы, представленной плотным тонкозернистым крепко сцементированным песчаником, дезинтегрировать который химически и механически не удалось, для выяснения диагностических признаков недоступной лингвальной стороны был применен метод компьютерной томографии. Поверхность энамелоида на лингвальной стороне оказалась гладкой, лишенной скульптурных особенностей. Корень зуба с лингвальной стороны имеет широкий и невысокий центральный бугор, равномерно распределенный под шейкой зуба по всей ширине корня, без образования заметного возвышения в центре. Питающая борозда довольно глубокая с крупным центральным питающим отверстием. Шейка зуба средней ширины с параллельными краями. Лабильная сторона коронки слегка выпуклая, образует слабовыраженный натек на корень. Расходящиеся в стороны добавочные вершины, по одной с каждой стороны от главной вершины, соединены с ней с образованием общего режущего края и очень коротких и высоких мостиков. Ветви корня умеренной длины с округлыми концами; арка V-образная. Компьютерная томография выявила типичное остеодонтное строение зуба, что характерно для отряда Lamniformes в целом (Casier, 1947; Cappetta, 2012).

Наличие гладкого энамелоида на лингвальной стороне коронки исключает принадлежность зуба к типичным верхнемеловым родам среднеразмерных ламнообразных акул родов *Eostriatolamia* Glückman in Glickman et Zhelezko, 1979 и *Scapanorhynchus* Woodward, 1889. Морфологические признаки позволяют однозначно отнести зуб к семейству Odontaspidae. Родовая диагностика ограничила таксономическую принадлежность зуба двумя родами: *Odontaspis* Agassiz и *Carcharias* Rafinesque. Отклонение добавочных вершин от главной сближает изучаемый зуб с родом *Odontaspis*, тогда как большинство признаков, такие как пропорции корня и коронки, высота и количество добавочных вершин, строение шейки, гладкий энамелюид и др. делают несомненной принадлежность зуба к роду *Carcharias*. Необычное сочетание расходящихся добавочных вершин, близко посаженных к главной вершине, и высоких мостиков, практически не развитых в ширину, делают невозможным определение зуба до видового уровня.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 17-04-00596.

О НАХОДКЕ ИСКОПАЕМЫХ ОСТАТКОВ СКЕЛЕТА МОРСКОЙ КОРОВЫ  
ТАКИКАВА (*HYDRODAMALIS SPISSA* FURUSAWA, 1988)  
В ДОЛИНЕ РЕКИ ЛЮТОГА НА ОСТРОВЕ САХАЛИН

Г. В. Матюшков

Сахалинский областной краеведческий музей, Южно-Сахалинск  
gv.matushkov@mail.ru

Летом 1959 г. на Южном Сахалине геологами О. А. Мельниковым и Л. Н. Шустовым были обнаружены ископаемые кости скелета крупного позвоночного животного. Находка была сделана в неогеновых отложениях в бассейне р. Лютога, в русле ее правого притока – р. Окуловка (Мельников, Шустов, 1969). Были собраны фрагменты трех реберных костей длиной свыше 30 см каждая, характерно изогнутых, с овальным сечением размером  $80 \times 50$  мм в среднем и отчетливо видимой с поверхности костной структурой. Вмещающие породы: плотные, неяснослоистые конгломераты, постепенно переходящие вверх по разрезу в разнотернистые (до глинистых в верхней части) песчаники. Конгломераты залегают в основании морских и прибрежно-морских отложений маруямской свиты ( $N_{1-2}mr_1$ ) верхнемиоценового–плиоценового возраста, которые лежат на плотных окремненных алевролитах невеличской свиты ( $N_{1iv}$ ) среднемиоценового возраста. Остатки костей, заключенные в конгломерате, встречены в русловой, придонной части реки вдоль ее правого берега.

Авторы находки не смогли определить, какому виду животного принадлежат обнаруженные ископаемые остатки костей скелета. Поскольку конгломераты морской толщи формировались в условиях прибрежного (пляжевого) бенча, во время трансгрессии моря, животное могло быть как наземным, так и морским. Возраст вмещающих находку пород определяется концом миоцена и началом плиоцена (6–5 млн лет назад). Наиболее вероятным, на их взгляд, явилось ошибочное предположение, что найденные кости принадлежат одному из видов *Desmostylus*, остатки которого неоднократно обнаруживались на территории Северной Америки, Японии и Сахалина, причем на Сахалине в миоценовых и плиоценовых (по мнению авторов находки) отложениях. В настоящее время на Сахалине известны 12 местонахождений ископаемых остатков *Desmostylus* (Shikama, 1966; Дуброво, 1971; Соловьев,



Рис. 1. Геолог О. А. Мельников осматривает крупный фрагмент ребра в береговом обнажении, 11 июня 2009 г.



Рис. 2. Окаменелые ребра в береговом обнажении, 11 июня 2009 г.



Рис. 3. Фрагменты ископаемых ребер морской коровы *Hydrodamalis spissa*, собранные автором в долине р. Лютога 11 июня 2009 г.

2006). В действительности находки ископаемых остатков *Desmostylus hesperus* на Сахалине сделаны в отложениях сертунайской свиты миоценового возраста (Соловьев, 2006). Кроме того, ископаемые фрагменты ребер не могут быть отнесены к остаткам десмостилий по причине их крупных размеров. Ребра десмостилиуса имеют толщину в среднем около 20 мм. Скорее всего, ребра с указанным сечением 80×50 мм могли принадлежать представителю сиреновых или китообразных, находки которых вполне обычны на Сахалине и Японских островах (Соловьев, 2006). Кроме того, известно, что десмостилиус обитал на морских побережьях северной части Тихого океана в середине миоценовой эпохи неогенового периода (15,8–12 млн лет назад).

11 июня 2009 г. нами совместно с геологом О. А. Мельниковым было обследовано местонахождение ископаемых частей скелета неизвестного позвоночного животного на р. Окуловка. Уже не в русле реки, а в береговом обнажении на правом берегу обнаружены фрагменты ребер животного (рис. 1, 2). Были собраны шесть фрагментов пяти ребер скелета (рис. 3). В последующие годы нами ежегодно обследовалось данное местонахождение. Собирались (извлекались) только торчащие из горной породы берегового обнажения части ребер. Длина самого крупного фрагмента ребра – 70 см, максимальный размер его овального сечения 90×53 мм (экспонируется в Сахалинском областном краеведческом музее). Других частей скелета обнаружено не было.

Найденный в 1959 г. О. А. Мельниковым и Л. Н. Шустовым на р. Окуловка ископаемый скелет крупного позвоночного животного принадлежит морской корове Такикава. Остатки этого животного были найдены в нижнеплиоценовых отложениях о-ва Хоккайдо и описаны в Японии в 1988 г. под видовым названием *Hydrodamalis spissa* Furusawa, 1988 (Furusawa, 1988, 2005; Domning, Furusawa, 1994).

Морская корова Такикава (*Hydrodamalis spissa*) – вид вымерших дюгоневых сирен (Dugongidae). Обитала у побережья Японии и о-ва Сахалин в плиоценовую эпоху (~5–3 млн лет назад). Вид вымер в конце плиоцена. Его исчезновение, по-видимому, было связано с началом ледникового периода, сопровождавшегося похолоданием. Однако перед полным своим исчезновением *Hydrodamalis spissa*, очевидно, дал начало новому виду – стеллеровой корове *Hydrodamalis gigas* (Zimmerman, 1780) (Furusawa, 2005), которая была гораздо лучше приспособлена к жизни на мелководьях тихоокеанского севера в условиях более холодного климата.

## ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ И ГОЛОЦЕНОВЫЕ ЛОСИ (*ALCES*, *CERVIDAE*) ЗАКАВКАЗЬЯ В КОНТЕКСТЕ ЭТНОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

**Г. У. Мелик-Адамян**

*Институт геологических наук НАН, Ереван, Армения*  
*hmelik-adamyanyan@mail.ru*

Общеизвестно, что на территории бывшего СССР ископаемые остатки европейского лося *Alces alces* L. встречаются начиная с верхнего неоплейстоцена и в основном приурочены к верхнепалеолитическим пещерным отложениям. В Кавказском регионе фоссильные и субфоссильные остатки лосей выделены в подвид *Alces alces caucasicus* Verestchagin, 1955, который вымер или был истреблен в начале XIX в. Нижний его ареал доходил до бассейна верхнего течения р. Терек; по своим размерам он несколько уступал европейскому лосю (Боесков 2001; Верещагин, 1948, 1949, 1955; Филонов, 1983).

К настоящему времени ископаемые остатки позднеплейстоценовых лосей *Alces* sp. (преимущественно кухонные отбросы палеолитических людей) южнее главного Кавказского хребта известны из следующих верхнепалеолитических карстовых пещер: 1. Малая Воронцовская, Сочинский район, – один экземпляр из мустьерского слоя II; 2. Ахштырская, или Большая Казачебродская, Сочинский район – 4 экземпляра посткраниального скелета, в т. ч. копытная фаланга из надмустьерского верхнепалеолитического слоя II<sub>2</sub>; 3. Навалишенская, Сочинский район – единичные остатки из надмустьерского верхнепалеолитического слоя II; 4. Мачагуа, Абхазия – позднее мустье; 5. Хупыныпшхава (Холодный грот), Абхазия, – два фрагмента посткраниального скелета из слоя Б, мезолит; 6. Окуми-1, Абхазия – мустье; 7. Девис-Хверли, Имеретия – один экземпляр посткраниального скелета, низы нижнего голоцена, 11,5 тыс. калиброванных лет; 8. Сацурблия, Имеретия, в 40 км восточнее Кутаиси – нижняя челюсть, эпипалеолит, т. е. 13,3 тыс. лет; 9. Бронзовая, Цуцхватский пещерный комплекс, в 12 км восточнее Кутаиси – копытная фаланга из мустьерских слоев II–V; 10. Бизоновая, Цуцхватский пещерный комплекс, в 12 км восточнее Кутаиси – поздняя



ступень зубчатого мустье; 11. Сакажиа (Вирхова) – пять фрагментов посткраниального скелета одной особи. Радиоуглеродный возраст верхнего мустьерского слоя Ша,  $27,1 \pm 8$  тыс. лет (Барышников, 2012, 1990; Верещагин, 1959; Голованова, Дороничев, 2012; Бадер, 1984; Бендукидзе, 1979; Векуа, 1978, 1991; Любин, 1989; Мешвелиани и др., 2011; Ниоридзе, 2011; Шкатова, 2013; Qiaomei et al., 2016).

Интересно отметить, что нижние мустьерские слои пещеры Ереван-1 с остатками лосей, а также мустьерские слои II–V Бронзовой пещеры всего в 270 км северо-западнее от пещеры Ереван-1 к настоящему времени коррелируются с изотопно-кислородной стадией 4 (MIS4) (Голованова, Дороничев, 2005), хронологический объем которого в рамках 71–57 тыс. лет (Шкатова, 2003).

До середины 1960-х годов ископаемые и субфоссильные остатки лосей не были известны на территории современной Армении, хотя знаменитый армянский писатель и натуралист Вахтанг Ананян еще в середине 1950-х годов предположил большую вероятность обитания лосей Армении и прошлом (Мелик-Адамян, 2016). Во второй половине 1960-х годов в верхнепалеолитической (мустьерской) базальтовой пещере Ереван-1 на южной окраине г. Ереван признанными палеозоологами С. К. Межлумян и Н. М. Ермоловой из мустьерских слоев V<sub>2</sub>–VII были идентифицированы остатки ископаемого лося *Alces* sp., представленные копытной фалангой и зубом (Ерицян, 1970, 2015; Межлумян, 1972, 1988; Мартиросян, 1981, на армянском языке).

Важно отметить, что споро-пыльцевые исследования этих слоев М. Н. Клопчуком, Л. П. Аграновой и В. П. Гричуком показывают, что с палинологической точки зрения данные слои представляют собой единый комплекс, где преобладает пыльца холодоустойчивых деревьев: сосны (89%), ели и березы. Пыльца травянистых растений почти полностью отсутствует, не считая единичных остатков влаголюбивых почечных мхов (Абрамян, Ерицян, 1974; Ерицян, 1970, 2015; Любин, 1984, 1989).

Холодные и влажные палеогеографические условия во время накопления нижних костеносных слоев и особенно преобладание сосновых лесов хорошо гармонирует с биотопами современных лосей и их трофическими предпочтениями и косвенно повышает надежность определения остатков лося. Известно, что сосна (ее хвоя и молодые побеги) – одно из важнейших кормовых растений для рецентных европейских лосей, особенно в осенне-зимне-ранневесенний период (Тимофеева, 1974). Например, в Дарвиновском заповеднике сосна составляет 40,9% зимнего рациона лосей, весной 43,4%, осенью 21,6%, а в Березинском заповеднике сосна составляла 83,5% зимнего рациона (Филонов, 2003).

Позднее из культурных слоев циклопической крепости Кари Глух (Шахлама-3) на северной окраине с. Айрум, на границе с Грузией, был обнаружен почти целый рог лося (Межлумян, 1988; Манасерян, 2004), возраст которого, по уточненным данным, датирован промежутком 3000–2400 лет, или раннежелезным веком (Карапетян, 2003, на армянском языке). Данный хронологический отрезок почти совпадает с самой верхней, относительно теплой, подзоной SB-3 суббореальной хронозоны голоцена.

Наскальные изображения лосей в трех разных пунктах были идентифицированы также на энеолитических петроглифах (III тысячелетие до н. э.) Гегамского хребта, чуть западнее оз. Севан (Мартиросян, 1971, 1981, на армянском языке; Межлумян, 1988; Манасерян, 2007). В последнее время изображение лося было определено известным палеозоологом Э. А. Вангенгейм на одном из петроглифов Сюникского нагорья Южной Армении, датированного концом V–началом IV тысячелетия до н. э. По данному поводу В. Г. Трифионов и А. С. Караханян (2004, с. 342) отмечают: «Что же касается лося, то его авторы наскальных рисунков могли встретить только в более северных районах, не ближе Большого Кавказа или Предкавказья, что делает миграцию создателей петроглифов вполне вероятной (особенно, если учесть ту особую роль, которая отводилась лосю в первобытных культурах более северных племен)».

Данные авторы отрицают, что лось когда-либо обитал на территории Армении и Закавказья в целом, и предполагают, что протоармянские племена мигрировали с севера и по пути

в Предкавказье встретили лося и далее по памяти нарисовали его на скалах в Армении. Даже при отсутствии остатков ископаемых лосей в Армении эта гипотеза кажется малоубедительной, а в свете вышеприведенных фактов – и вовсе невероятной, так как лоси обитали на территории Армении, по крайней мере, до IV века до н. э. Армения, по всей видимости, являясь южной границей максимального ареала распространения лосей, потому что в других многочисленных палеолитических, мезолитических и неолитических пещерах фоссилии лосей отсутствуют. Однако, по данным Н. К. Верещагина (1959), рельефное изображение, напоминающее лося, высечено на камне хеттского города Эйюка в Капподокии, а это предполагает, что лоси могли жить в историческую эпоху южнее Армении на лесистых участках в прилегающей к Армянскому нагорью Центральной Турции.

Таким образом, опровергается гипотеза В. Г. Трифонова и А. С. Караханяна о якобы мигрантской теории этногенеза армянского народа. Наличие ископаемых и субфоссильных остатков лося, а также петроглифов, показывающих эндемичного лося на территории Армении, является еще одним веским и неоспоримым аргументом в пользу доказательства автохтонности протоармянских племен, которые и изобразили данное животное.

## МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАМЕНСКИХ БОТРИОЛЕПИДИД (PLACODERMI, ANTIARCHI) ТВЕРСКОЙ ОБЛАСТИ

С. В. Молошников<sup>1</sup>, В. В. Линкевич<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Музей землеведения МГУ им. М. В. Ломоносова, Москва, molsergey@rambler.ru

<sup>2</sup>Андреапольский районный краеведческий музей им. Э. Э. Шимкевича, Андреаполь, Тверская обл.

В фаменских отложениях западной части Тверской области часто встречаются остатки антиарх из семейства Bothriolepididae (Молошников, Линкевич, 2017а, б). Предположительно в биловской свите были обнаружены гребенчатый *Livnolepis heckeri* (Lukševičs), а также *Bothriolepis* sp. с уплощенным панцирем, лишенным спинного гребня, в льянской свите – *Bothriolepis* cf. *ciecere* Lyarskaja. Среди ботриолепидид преобладает *L. heckeri*, многочисленные остатки которого встречены около д. Билово на р. Малый Тудер. Первоначально этот вид был определен как *Bothriolepis* n. sp. (Геккер и др., 1935), а впоследствии назван Э. В. Лукшевичем (Lukševičs, 2001) в честь Р. Ф. Геккера и описан по трем экземплярам как *Bothriolepis heckeri*. Новые материалы, полученные в последние годы из типового местонахождения сотрудниками Андреапольского районного краеведческого музея им. Э. Э. Шимкевича (далее КМА), позволили существенно дополнить описание вида и уточнить его систематическое положение. По ряду морфологических особенностей костей черепной крыши и туловищного панциря он был отнесен к роду *Livnolepis* Moloshnikov (Молошников, 2016; Молошников, Линкевич, 2017а, б). В настоящее время у *L. heckeri* известны кости всей черепной крыши и почти всего туловищного панциря, а также пластинки проксимального сегмента грудного плавника. Некоторые кости представлены разными возрастными стадиями. Голотип и два паратипа этого вида хранятся в Палеонтологическом институте им. А. А. Борисяка РАН, остальные изученные материалы в КМА. Ниже приводится описание основных морфологических особенностей этого вида.

*L. heckeri* обладал сравнительно крупным и высоким панцирем, черепная крыша которого достигала в длину 12–13 см. Спинная стенка туловищного панциря несет относительно высокий срединный спинной гребень (cr.d), могла достигать в длину до 25 см.

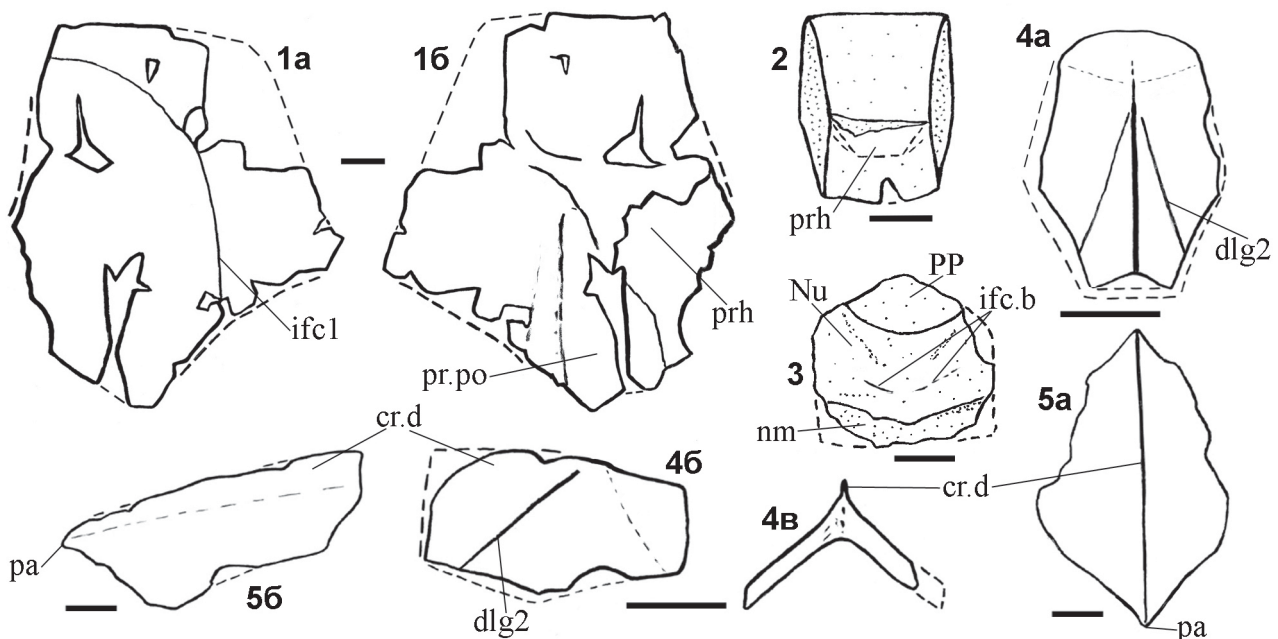
Боковая кость (laterale) черепной крыши широкая с широким ростральным краем (рисунок, фиг. 1), отношение длины к ширине около 1,24. Как у взрослых (экз. КМА/НВ/5184), так и у молодых особей (экз. КМА/НВ/5182) верхняя инфраорбитальная борозда (ifc1) на наружной поверхности проходит посередине длины от бокового до орбитального и на расстоянии трети половины длины от рострального до орбитального краев. Задняя косая

головная ямочная линия на боковых костях взрослых особей выражена слабо или отсутствует, но у молодых особей она отчетливая. На внутренней поверхности имеющейся в коллекции правой боковой кости (экз. КМА/НВ/5184) переднебоковой угол отико-окципитального углубления (pr.po) неглубокий, выражен слабо; несколько шире в своем основании, чем соответствующий угол у *L. zadonica*. Преорбитальное углубление (prh) на боковой кости *L. heckeri*, по-видимому, такой же формы, что и у *L. zadonica* (Moloshnikov, 2004, 2008): развиты один боковой угол, а также боковой и передний края.

Передняя непарная кость (praemediale) удлинненная (рисунок, фиг. 2) с отношением длины к наибольшей ширине около 1,4. Передний край в 1,2 раза длиннее заднего. На имеющемся в коллекции экземпляре КМА/НВ/5178 назальная пластина не сохранилась, но по участку ее прикрепления к фациальной пластине можно предположить, что преорбитальное углубление черепной крышки (prh), скорее всего, было крупным, как у *L. zadonica*. Судя по его форме на передней непарной и боковой кости (см. выше), *L. heckeri*, как и *L. zadonica*, обладал преорбитальным углублением трапециевидного типа.

Затылочная кость (nuchale) сводчатая и широкая (рисунок, фиг. 3). Отношение ее длины к ширине около 0,7; угол сводчатости в задней части равен  $95^{\circ}$ – $100^{\circ}$ . Спереди кость несет неглубокую и широкую заднепинеальную вырезку. Вдоль заднего края на наружной поверхности проходит гладкая затылочная полоса (nm). На костях молодых особей хорошо развита задняя косая головная ямочная линия (ifc.b). Заднепинеальная кость (postpineale) широкая с выпуклым передним краем (рисунок, фиг. 3), отношение длины к ширине равно 0,6. Краевая затылочная кость (paranuchale) широкая, с широким боковым отделом. Заднекраевая (postmarginale) с медиальными краями более длинными, чем боковые (Lukševičs, 2001).

Среднеспинные кости *L. heckeri* удлинненные и сводчатые (рисунок, фиг. 4, 5). Передняя среднеспинная кость (anterior medio-dorsale) у молодых особей с сравнительно широким передним и узким задним отделами имеет отношение длины к ширине около 1,3 (экз. КМА/4049). Угол сводчатости у переднего края около  $90^{\circ}$ . На всех имеющихся экземплярах этой кости задняя косая туловищная борозда (dlg2) пересекает ее заднебоковой край, то есть переходит на смешанно-боковую кость (mixilaterale). Задняя среднеспинная



Наиболее характерные черты морфологического строения *Livnolepis heckeri* (Lukševičs)

1 – боковая кость взрослой особи, экз. КМА/НВ/5184: а – снаружи, б – изнутри; 2 – передняя непарная кость, экз. КМА/НВ/5178, изнутри; 3 – затылочная и заднепинеальная кости, экз. КМА/4770-1, снаружи; 4 – передняя среднеспинная кость молодой особи, экз. КМА/4049: а – сверху, б – сбоку, в – спереди; 5 – задняя среднеспинная кость, экз. КМА/НВ/5172: а – сверху, б – сбоку. Усл. обозн. см. в тексте. Масштабная линейка – 1 см

кость (posterior medio-dorsale) с узким длинным передним отделом; отношение длины кости к ее ширине около 1,4. Угол сводчатости у переднего края кости равен 120°. Переднебоковые углы сглажены, выражены слабо. Задний угол кости оттянут назад, образуя задний отросток (ра).

Передняя спинно-боковая кость (anterior dorso-laterale) несет узкий и удлинённый заднезатылочный угол, имеет более узкую боковую пластину. Отношение ширины спинной пластины к ширине боковой равно 1,04. Угол схождения этих пластин равен 145°. Смешанно-боковая кость короткая и широкая. Ширина спинной пластины этой кости незначительно превышает ширину боковой; у молодых особей *L. heckeri* эти пластины сходятся под углом 120°–130°.

В коллекции имеются в основном фрагменты передней боковой брюшной кости (anterior ventro-laterale): субцефальные отделы с сочленовными суставами. На экземпляре КМА/НВ/5177 сохранилась брюшная пластина, а также сочленённый с этой костью панцирь проксимального сегмента грудного плавника. Задняя боковая брюшная кость (posterior ventro-laterale) имеет сравнительно широкую боковую пластину с широким передним краем. Угол схождения боковой и брюшной пластин равен 120°–130°.

Наружная поверхность костей взрослых особей *L. heckeri* несет бугорчатый орнамент. Однако на костях молодых особей (например, laterale, экз. КМА/НВ/5182) наблюдается ячеистый орнамент, который переходит в бугорчато-ребристый и бугорчатый.

## НОВЫЕ НАХОДКИ РАННЕТРИАСОВЫХ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ В ВЕРХОВЬЯХ РЕКИ ЮГ (ВОЛОГОДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

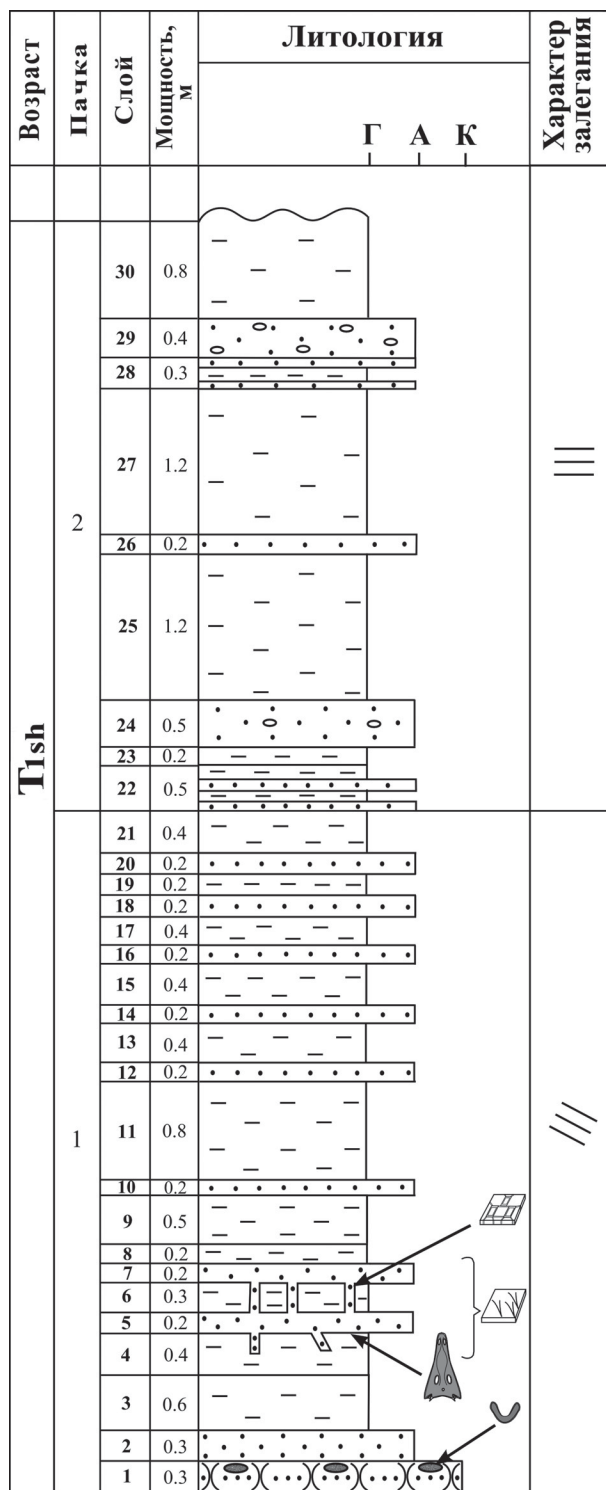
**Б. И. Морковин**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
prodeo27@yandex.ru*

Первые данные о местонахождениях триасовых наземных позвоночных в бассейне р. Юг связаны с исследованиями В. Г. Хименкова, открывшего в 1915 г. местонахождение Вахнево (Хименков, 1921). Представленный им палеонтологический материал в совокупности с другими данными позволил Н. Н. Яковлеву установить триасовый возраст вмещающих отложений (Яковлев, 1916). Позднее эти находки вызвали интерес у И. А. Ефремова, который в течение трех полевых сезонов (1927–1929) осуществил масштабные раскопки трех костеносных точек у с. Вахнево (Быстров, Ефремов, 1940). В этот период П. Ф. Кузьмин обнаружил несколько новых местонахождений на р. Юг и проследил распространение костеносных горизонтов на значительном протяжении (Кузьмин, 1928; Ефремов, Вьюшков, 1955). При проведении геологосъемочных работ, поставленных в тридцатые годы прошлого столетия, на площадях, охватывающих бассейн р. Юг, несколько местонахождений триасовых позвоночных были найдены Е. М. Люткевичем (Люткевич, 1938) и А. И. Зоричевой (Зоричева, 1941). В период геологической съемки, проведенной в течение 1950–1970-х годов, изучением триасовых местонахождений занимались: Г. И. Блом (Блом, 1968), В. Р. Лозовский (Лозовский, 1965, 2014; Строк и др., 1984), М. Г. Миних (Миних, 1977), которыми был открыт ряд новых местонахождений. Основные определения фауны позвоночных в этот период были сделаны М. А. Шишкиным, Б. П. Вьюшковым, П. К. Чудиновым и М. Г. Минихом. В последние десятилетия исследование раннетриасовых местонахождений в верховьях р. Юг не проводилось.

В сентябре 2017 г. экспедиционным отрядом ПИН РАН под руководством автора в обнажении пород левого берега р. Юг, в 1,5 км юго-западнее д. Блудново (Вологодская область), был найден неполный череп в естественном сочленении с нижними челюстями крупного лабиринтодонта и другие кости посткраниального скелета. Эти находки предварительно определены нами как *Benthosuchus* sp. (Морковин, в печати).

Местонахождение Блудново приурочено к выходу пестроцветных пород, непрерывно обнажающихся на протяжении до 125 м и в высоту до 12 м в первой надпойменной террасе



Схематический разрез раннетриасового местонахождения Блудново, Никольский район, Вологодская область

левого берега р. Юг. Отложения представлены однородной песчано-глинистой толщей, имеющей отчетливое ритмичное строение, в которой существенно песчаные ритмы последовательно чередуются глинистыми. По характеру залегания породы можно разделить на две пачки: нижнюю наклонную (с углами падения до 15°) и верхнюю горизонтальную (рисунок).

Находки остатков лабиринтодентов *Benthosuchus* sp. указывают на принадлежность рассматриваемых отложений к шилихинской свите (T<sub>1</sub>sh) рыбинского горизонта нижнего триаса, которые имеют широкое распространение в этом районе (Строк и др., 1984; Лозовский и др., 2014).

Захоронение наземных позвоночных связано с формированием «нижней» наклонной пачки, в пределах которой выделяются два костеносных уровня слои 1 и 4 (рисунок)

Первый костеносный горизонт (сл. 1) связан с потоковыми (дельтовыми) фациями и представлен песчаниками, конгломерато-песчаниками и песчаными конкрециями. Найденный в слое гипоцентр позвонка *Benthosuchus* sp. являлся ядром песчаной конкреции (до 0,1 м) с включением мелкой глинистой гальки. Гипоцентр желтовато-серого цвета, не имеет сломов и не окатан, с хорошо сохранившимися фасетками для прикрепления рёбер. Сохранность тонких элементов строения предполагает недалекий перенос от места разрушения скелета до места захоронения, а также невысокую динамику водных потоков, формировавших местонахождение.

Второй костеносный уровень относится к переслаиванию глин (сл. 4) и алевроитов (сл. 5), представляющих собой бассейновые (озерно-болотные) фации. Глины разбиты полигональными в плане и субвертикальными в разрезе трещинами толщиной до 0,02 м и вертикальными размерами до 0,4 м, заполненными песчано-алевритовым материалом вышележащего слоя с признаками оглеения, местами инкрустированными карбонатными псевдоморфозами. Эти данные позволяют интерпретировать их как трещины усыхания и допускают наличие здесь слабовыраженного почвенного горизонта (Блом, 1972; Наугольных и др., 2003). В пределах распространения горизонта, в кровле слоя 4 на контакте со слоем 5 был найден сильноповрежденный процессами денудации крупный череп (около 40 см) *Benthosuchus* sp. Цвет костей белый, следы мацерации отсутствуют, сохранившаяся часть крыши представлена пренариальной, нариальной и преорбитальной зонами, небный комплекс сохранился частично, нижняя челюсть находилась в анатомическом сочленении с черепом, сохранился симфиз и дентальные зубные ряды. Затылочная часть черепа обрывалась в склон и утрачена. Также были найдены части грудного щита (ключицы и фрагмент межключицы) и фрагментарно кости подъязычного аппарата, которые от первоначального залегания были незначительно смещены и подмыты под череп и нижнюю челюсть.

Эти данные позволяют предположить здесь первоначальное автохтонное захоронение целого скелета или значительной его части, образовавшиеся в условиях сокращения озерного бассейна, при котором единая акватория распалась на ряд небольших заболоченных, периодически пересыхающих водоемов, приуроченных к пониженным участкам рельефа. Вероятно, сложившийся неустойчивый гидрологический режим, отраженный в частой смене аэральных и аквальных обстановок, был неблагоприятен для существовавшего здесь фаунистического сообщества, на что указывают редкость находок фауны и отсутствие разнообразия в ее составе.

Сравнительный анализ с выборками типового вида *Benthosuchus sushkini* и другими видами рода показал, что у найденного черепа имеются существенные таксономические отличия признаков в строении нижней челюсти, крыши черепа, а также каналов боковой линии, достаточные для выделения нового представителя рода *Benthosuchus*.

*Работа поддержана грантами РФФИ № 16-35-00509 и 16-05-00711.*

## НЕОГЕНОВАЯ ФАУНА РЫБ ФОРМАЦИИ ДУХО, ЮЖНАЯ КОРЕЯ

**Ки-Со Нам (Kye-Soo Nam)<sup>1</sup>, М. В. Назаркин<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Научная средняя школа Тэджона, Тэджон, Южная Корея

<sup>2</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

*m\_nazarkin@mail.ru*

Несмотря на большое число находок, до последнего времени ископаемые рыбы Южной Кореи не были известны международной палеонтологической общественности. Эти находки были упомянуты в некоторых работах, посвященных стратиграфии или палеонтологии Южной Кореи (напр., Lee, 2014), однако описания ископаемых южнокорейских рыб все еще

единичны (Ko, Nam, 2016; Nam, Nazarkin, 2018). В этом сообщении мы приводим первые сведения о составе и структуре комплекса ископаемых рыб, происходящего из среднего миоцена формации Духо (рисунок).

Формация Духо (Duho Formation) составляет верхнюю часть неогеновой группы осадочных пород Йеонил (Yeonil Group), широко распространенной в юго-восточной части страны в районе устья р. Поханг и в окрестностях одноименного города (Yun, 1986). Здесь находится крупнейший в Южной Корее третичный бассейн Поханг (Pohang Basin) (Sohn, 2000), формирование которого вызвано раскрытием задугового бассейна Японского (Восточного) моря. Накопление осадков группы Йеонил началось около 16 млн лет назад и завершилось около 13 млн лет назад (Shin, Nishimura, 1994). Анализ обнаруженных остатков микропланктона определяет возраст слоев формации Духо концом среднего миоцена, сerratивалием: около 13,4 млн лет по фораминиферам и 14,0–12,0 млн лет по динофлагеллятам (Chun, 2004). Формация Духо сложена в основном темно-серыми слабослоистыми аргиллитами, с поверхности выбеливающимися, часто с кольцами Лизеганга. Они образовались при постепенном оседании взвешенных пелагических отложений, таких как фрагменты диатомовых или кремнистых илов (Noh, 1994). Породы формации содержат большое количество остатков наземных растений, насекомых, моллюсков, иглокожих и ракообразных, а также рыб.

В результате многолетних полевых исследований первого автора в различных местонахождениях формации Духо удалось собрать коллекцию ископаемых, содержащую остатки по крайней мере 17 видов рыб из 12 отрядов: *Otodus* sp. (Lamniformes: Otodontidae); *Isurus planus* (Agassiz, 1856) (Lamniformes: Lamnidae); *Galeocerdo cuvier* (Péron et Lesueur, 1822) (Carcharhiniformes: Carcharhinidae); *Clupea* sp. (Clupeiformes: Clupeidae); Osmeridae gen. et sp. indet. (Osmeriformes: Osmeridae); Bathylagidae gen. et sp. indet. (Argentiniformes: Bathylagidae); *Tribolodon* sp. (Cypriniformes: Cyprinidae); *Vinciguerria* sp. nov. Nam et Nazarkin, in prep. (Stomiiformes: Phosichthyidae); *Phosichthys* sp. nov. Nam et Nazarkin, in prep. (Stomiiformes: Phosichthyidae); Myctophidae gen. et sp. indet. (Myctophyiformes: Myctophidae); Macrouridae gen. et sp. indet. (Gadiformes: Macrouridae); *Zaprora koreana* Nam et Nazarkin, 2018 (Perciformes: Zaproridae); *Scomber* sp. (Perciformes: Scombridae); *Sebastes* sp. (Scorpaeniformes: Scorpaenidae); *Blepsias* sp. (Scorpaeniformes: Hemitriptidae); Pleuronectinae gen. et sp. indet. (Pleuronectiformes: Pleuronectidae); *Pleuronichthys* sp. (Pleuronectiformes: Pleuronectidae).

В комплексе доминируют остатки светящихся анчоусов (Myctophidae), которые составляют около 50 % всех собранных скелетов. Поскольку фотофоры большей частью не сохранились, в настоящее время трудно судить о числе видов в этой группе и об их точной таксономической принадлежности. Вторую по численности группу составляют скелеты нового вида винцигверрий (Phosichthyidae). Этот вид отличается от всех современных и ископаемых сородичей примитивным строением скелета хвостового плавника, что связывает его с вымершими эоцен-олигоценными родами этой группы рыб из бассейна Паратетиса.

Существенно менее многочисленны остатки сельдей, батилагов, фозихтов, морских окуней и камбаловых рыб. Скелеты других костистых рыб, а также зубы акул встречаются довольно редко, а некоторые виды, такие как *Zaprora koreana*, *Blepsias* sp., *Tribolodon* sp. и *Galeocerdo cuvier*, известны пока по единственным экземплярам.

Разные местонахождения формации Духо демонстрируют неоднородность состава ископаемых. Так, в некоторых местонахождениях единственными ископаемыми рыбами являются скелеты молоди камбал, при этом в этих же породах не встречаются остатки листьев наземных растений, которые обычно изобильны в других местонахождениях. Другой тафономической особенностью данной формации является сохранность остатков рыб: в основном они представлены целыми или слабо расчлененными скелетами, в то время как отдельные кости и мелкие фрагменты скелетов встречаются реже. Во многих случаях рыбы захоронились с широко раскрытым ртом и полностью расправленными плавниками, что свидетельствует о быстрой смерти от удушья и последующем быстром захоронении. Однако классические слои mass mortality и даже небольшие группы налегающих друг на друга скелетов рыб до сих пор не были встречены.

Попадающее большинство рыб миоценового сообщества – обитатели мезопелагиали, каковыми в настоящее время являются светящиеся анчоусы, фозихтииды и батилаги. Эпипелагический компонент состоит из крупных акул и пяти видов костистых рыб; доминируют в этой группе сельди, весьма близкие к современному роду *Clupea*. Демерсальные рыбы довольно многочисленны, представлены пятью видами; основу этой группировки составляют



Обнажение формации Духо, г. Поханг



камбаловые и морские окуни. Состав и структура сообщества рыб из формации Духо, таким образом, позволяет охарактеризовать его как глубоководное. Судя по тому, что довольно нежные скелеты мезопелагических рыб сохранились в массе сочлененными, их захоронение произошло непосредственно в местах их обитания. Кроме того, вместе со взрослыми рыбами в отложения попали и многочисленные мальки, не превышающие длину 1 см.

Этот вывод согласуется с данными седиментологов, считающих, что отложения формации Духо образовались в результате смещения осадков с шельфового склона в более глубокие участки моря (Chough et al., 1990; Hwang, Chough, 1990). Находки относительно глубоководных офиур и морских ежей (Lee, 2014) также подтверждают этот вывод. Однако ему противоречат наиболее многочисленные фоссилии формации Духо – листья и плоды более 65 видов наземных растений (Chun, 2004). Как правило, представители наземной флоры, а также фауны наземных насекомых имеют превосходную сохранность, что свидетельствует об их незначительном переносе от мест обитания. Кроме того, анализ состава трех ассоциаций моллюсков (Lee, Yoon, 2004), а также фауны раков-богомолов (Yun, 1985) также свидетельствует об относительно мелководных условиях их обитания.

Известно (Парин, 1988), что большинство мезопелагических рыб совершают вертикальные суточные миграции вслед за своими кормовыми объектами и ежедневно оказываются в приповерхностных слоях моря. Таким образом, глубоководные рыбы из формации Духо могли погибнуть в верхних слоях воды. Затем течения и ветры могли переместить их в более мелководные участки, где и произошло захоронение. Возможен и противоположный вариант, то есть захоронение в глубине. Если шельф был достаточно коротким, то перенос мелководных и наземных организмов в глубокую зону моря не мог бы существенно отразиться на их сохранности. Загадка генезиса комплекса ископаемых формации Духо, таким образом, все еще ждет своего решения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 17-04-00596.*

## ОВСЯНКИ И ЖАВОРОНКИ ИЗ ПОЗДНЕГО ПЛИОЦЕНА ДОЛИНЫ РЕКИ СЕЛЕНГА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ)

**Е. С. Паластрова, Н. В. Зеленков**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
ekaterinapalastrova@yandex.ru*

В позднем плиоцене происходило становление современных фаун птиц. С этой точки зрения Центральная Азия – один из наиболее интересных, но слабоисследованных регионов: с территории Монголии и прилегающих регионов юга Восточной Сибири известно только две еще далеко не полностью изученные позднеплиоценовые авифауны. Это орнитокомплексы из местонахождений Береговая (Южное Забайкалье) и Шамар (Северная Монголия), MN16, расположенных в долине р. Селенга, часть костных остатков птиц из которых была описана ранее (Курочкин, 1985; Zelenkov, Kurochkin, 2012). Особенно мало внимания уделяется воробьиным птицам (Passeriformes) – таксономически наиболее разнообразной группе в современной фауне, но при этом наиболее сложной для изучения ввиду мелких размеров и в целом схожей посткраниальной остеологии.

Настоящая работа основана на ревизии ранее описанного и изучении нового (собранного преимущественно В. С. Зажигиным и М. А. Ербаевой, но ранее не исследованного) материала по воробьиным птицам из вышеназванных местонахождений. Всего определено 29 костей, принадлежащих семейству овсянковых (Emberizidae s. l.), и 58 – семейству жаворонковых (Alaudidae). В этой работе группа Emberizidae s. l. рассматривается в традиционной трактовке, т. е. включает также подорожников и пуночек, которые в настоящее время (del Hoyo, Collar, 2016) относят к отдельному семейству подорожниковых (Calcariidae). Данный подход оправдан ввиду в общем сходной остеологии представителей этих родственных семейств.

В фауне Шамара и Береговой установлено присутствие четырех форм жаворонковых: вымерший вид рогатого жаворонка – *Eremophila* sp. nov. (L., 1758), серый жаворонок – *Alaudala* aff. *rufescens* (Vieillot, 1820) и два малых жаворонка – *Calandrella* aff. *brachydactyla* (Gmelin, 1789) и *Calandrella* sp. Морфологические особенности этих жаворонков были отмечены ранее (Паластрова, Зеленков, 2018) и будут описаны в отдельной публикации. Определенные нами представители овсянковых (*Emberizidae* s. l.) относятся к шести ископаемым видам: настоящие овсянки – *Emberiza* aff. *E. aureola* (Pallas, 1773), *Emberiza* aff. *E. pusilla* (Pallas, 1776), *Emberiza* aff. *E. calandra* (L., 1758), *Emberiza* aff. *E. citrinella* (L., 1758), *Emberiza* sp. и подорожник – *Calcarius* aff. *C. lapponicus* (L., 1758). Кроме этого, ранее был описан ископаемый род и вид подорожника – *Pliocalcarius orkhonensis* (Zelenkov, Kurochkin, 2012).

Вымерший дубровник *Emberiza* aff. *E. aureola* отличается от современного *E. aureola* широкой бороздой на вентральной стороне предчелюстного симфиза нижней челюсти и менее выраженным гребнем, расположенным в центре этой борозды (Zelenkov, Kurochkin, 2012); тонким латеральным отростком акромиона лопатки; меньшей высотой апикальной поверхности акрокоракоидного отростка коракоида, а также меньшими абсолютными размерами плечевой кости. Вымерший *Emberiza* aff. *E. pusilla* отличается от современного *E. pusilla* прямым и длинным прокоракоидным отростком коракоида и более толстым локтевым отростком локтевой кости. Овсянка *Emberiza* aff. *E. calandra* отнесена к отдельному ископаемому виду на основании загнутого дорсально сгибаемого отростка плечевой кости и узкой медиальной межблоковой вырезки тарсометатарсуса. *Emberiza* aff. *E. citrinella* отличается от современного *E. citrinella* округлой вырезкой между сгибаемым отростком и дорсальной триципитальной бороздой при виде с каудальной стороны на плечевую кость; меньшими абсолютными размерами локтевой кости и более узкой латеральной межблоковой вырезкой тарсометатарсуса. Овсянка *Emberiza* sp. представляет собой еще один отдельный ископаемый вид, который характеризуется широким крючком акрокоракоидного отростка коракоида и отличающейся комбинацией признаков тарсометатарсуса: узким блоком метатарсалии III, коротким блоком метатарсалии IV и скошенной дистальной поверхностью блока метатарсалии II. Морфология элементов скелета этого ископаемого вида наиболее близка к таковой *E. schoenichus*. Вымерший подорожник *Calcarius* aff. *C. lapponicus* отличается от современного *C. lapponicus* широким верхнечелюстным симфизом (Zelenkov, Kurochkin, 2012); более длинной суставной плечевой поверхностью и меньшими абсолютными размерами коракоида; менее глубокой вырезкой на блоке метатарсалии III и узким дистальным концом тарсометатарсуса.

Современные представители всех описанных вымерших видов жаворонков, а также дубровник *E. aureola* и лапландский подорожник *C. lapponicus* в настоящее время встречаются в авифауне Забайкалья и Северной Монголии (Дементьев и др., 1954). Находки вымерших видов, близких современным *Emberiza calandra*, *E. citrinella* и *E. pusilla* представляют особый интерес, поскольку современные родственные формы этих овсянок не встречаются в настоящее время на территории рассматриваемого региона.

*Исследование поддержано грантом РФФИ № 18-34-00680.*

## О НАХОДКАХ ЛУЧЕПЕРЫХ РЫБ В ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ БЕЛАРУСИ

Д. П. Плакс

*Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь  
agnatha@mail.ru*

В девонских отложениях Беларуси скелетные элементы актиноптеригий, согласно литературным данным (Стратиграфические..., 1978; Голубцов и др., 1981; Mark-Kurik, 2000; Esin et al., 2000; Кручек и др., 2001) и собственным исследованиям автора (Плакса, 2007; Плакс, 2008; Плакс, Кручек, 2010; Plax, Kruchek, 2014; Plax, 2015, 2016, 2017; Plax, Zaika, 2018; Plax, 2018), известны из нижнего, среднего и верхнего девона. Достоверные находки

остатков лучеперых рыб в нижнедевонских отложениях установлены только в породах обольских и лепельских слоев витебского горизонта верхнего эмса. Так, в отложениях **обольских слоев** они представлены изолированными чешуями *Cheirolepis* sp., разрозненными зубами и мелкими фрагментами чешуй Actinopterygii indet., а в породах **лепельских слоев** – дискретными чешуями *Cheirolepis* sp., Actinopterygii indet., одним неполным отпечатком хвостовой части лучеперой рыбы и фрагментом черепной кости Palaeonisciformes gen. indet.

Остатки актиноптеригий в среднем девоне найдены в отложениях эйфельского и живетского ярусов. Так, в эйфельских отложениях их скелетные элементы найдены в породах адровского горизонта, а также в отложениях освейского, городокского и костюковичского горизонтов наровского надгоризонта. В **адровском горизонте** выявлены изолированные чешуи *Cheirolepis* sp., *C. sinualis* Karatajūtė-Talimaa, *C. sinualis* ? Karatajūtė-Talimaa, *C. sp.*, *Orvikuina vardiaensis* Gross, *O. sp.*, *Moythomasia* ? sp., а также фрагментарные чешуи, зубы и мелкие неопределимые обломки костей Actinopterygii indet. В породах **освейского горизонта** обнаружены изолированные чешуи *Cheirolepis* sp., *Orvikuina vardiaensis* Gross, *O. sp.*, Palaeonisciformes gen. indet., Actinopterygii indet. и разрозненные зубы Actinopterygii indet. В отложениях **городокского горизонта** встречены отдельные чешуи *Cheirolepis gracilis* Gross, *C. sp.*, *Orvikuina vardiaensis* Gross, *O. sp.*, *O. ? sp.*, *Moythomasia* ? sp., Palaeonisciformes gen. indet., Actinopterygii indet., изолированные зубы и мелкие фрагменты покровных костей черепа неопределимых лучеперых. И наконец, в породах **костюковичского горизонта** найдены отдельные чешуи *Cheirolepis gaugeri* Gross, *C. sp.*, *Orvikuina vardiaensis* Gross, *O. sp.*, *Moythomasia* ? sp., Palaeonisciformes gen. indet., Actinopterygii indet., а также разрозненные зубы и мелкие обломки неопределимых костей лучеперых.

Отложения живетского яруса среднего девона, как указано выше, также характеризуются находками остатков актиноптеригий. Их скелетные элементы обнаружены в породах полоцкого горизонта, а точнее, в горынских, столинских и морочских слоях, а также в отложениях убортского горизонта. В **горынских слоях** лучеперые рыбы представлены дискретными чешуями *Cheirolepis* sp., *Orvikuina vardiaensis* Gross и Actinopterygii indet., в **столинских слоях** – изолированными чешуями *Cheirolepis gaugeri* Gross, *C. cf. gracilis* Gross sp. *C. sp.*, *Orvikuina vardiaensis* Gross, *O. sp.*, *Moythomasia* ? sp., Actinopterygii indet., а в **морочских слоях** – отдельными чешуями *Cheirolepis gaugeri* Gross, *C. sp.*, *Orvikuina vardiaensis* Gross, *O. sp.*, *Moythomasia* ? sp., Actinopterygii indet. В отложениях **убортского горизонта** найдены разрозненные чешуи *Cheirolepis* sp., *Moythomasia* ? sp. и Actinopterygii indet.

Остатки актиноптеригий в верхнем девоне Беларуси известны как в отложениях франского, так и фаменского ярусов. Во франских отложениях остатки лучеперых рыб достоверно установлены в желонском, саргаевском и речицком горизонтах, в стреличевских слоях воронежского горизонта, а также в кустовницком горизонте евлановского надгоризонта. В отложениях семилукского горизонта, птичских слоев воронежского горизонта, анисимовского и сколодинского горизонтов евлановского надгоризонта и чернинского горизонта их скелетные элементы пока не установлены. Ниже приводятся данные о находках актиноптеригий в тех слоях и горизонтах франского яруса, где они точно зарегистрированы.

В **желонском горизонте** обнаружены изолированные чешуи *Cheirolepis* sp., *Moythomasia* sp., Actinopterygii indet., а также фрагменты двух челюстей и мелкие зубы Palaeonisciformes gen. indet. В отложениях **скрыгаловских слоев** саргаевского горизонта выявлены отдельные чешуи *Moythomasia perforata* (Gross), *M. sp.* и зубы неопределимых лучеперых. В **сарьянских слоях** саргаевского горизонта найдены изолированные чешуи, зубы и мелкие неопределимые скелетные элементы *Cheirolepis* sp., *Moythomasia perforata* (Gross), *M. cf. perforata* (Gross), *M. sp.*, Palaeonisciformes gen. indet., Actinopterygii indet. В породах **ведричских слоев** саргаевского горизонта встречены мелкие неопределимые фрагментарные чешуи. Отложения **речицкого горизонта** характеризуются находками изолированных чешуй *Cheirolepis* sp., *Moythomasia* sp., Actinopterygii indet., а также разрозненными неопределимыми зубами и мелким фрагментом челюсти. В **стреличевских слоях** воронежского горизонта найдены разрозненные чешуи Actinopterygii indet. В породах **кустовницкого горизонта** евлановского

надгоризонта обнаружены отдельные чешуи *Moythomasia* sp., Palaeonisciformes gen. indet. и Actinopterygii indet.

В фаменских отложениях находки лучеперых рыб наиболее разнообразны в таксономическом отношении. Они установлены в породах нижнего и верхнего отделов фамена. В соленосных отложениях среднефаменского подъяруса остатки актиноптеригий не найдены.

В нижнефаменских образованиях скелетные элементы лучеперых рыб обнаружены в отложениях домановичского горизонта, кузьмичевского, тонежского и тремлянского горизонтов задонского надгоризонта, туровского и дроздовского горизонтов елецкого надгоризонта, петриковского горизонта. В **домановичском горизонте** остатки актиноптеригий представлены мелкими обломками неопределимых чешуй. В породах **кузьмичевского горизонта** задонского надгоризонта обнаружены редкие изолированные чешуи *Moythomasia* sp. В отложениях **тонежского горизонта** задонского надгоризонта найдены разрозненные чешуи и зубы Actinopterygii indet. В **тремлянском горизонте** задонского надгоризонта установлены только отдельные неопределимые зубы лучеперых. В отложениях **вишанского горизонта** задонского надгоризонта пока остатки актиноптеригий достоверно не выявлены. В породах **туровского** и **дроздовского горизонтов** елецкого надгоризонта, а также **петриковского горизонта** установлены многочисленные пока еще неизученные чешуи Actinopterygii.

В верхнефаменских отложениях остатки актиноптеригий встречены в старобинском и ствижском горизонте, в нижеборовских и вышеборовских слоях боровского горизонта полесского надгоризонта, в повчинских и велижских слоях калиновского горизонта. В породах **старобинского горизонта** найдены отдельные чешуи актиноптеригий, но пока еще неизученные. В **ствижском горизонте** установлены только дискретные фрагментарные чешуи Actinopterygii indet. В отложениях **нижеборовских слоев** боровского горизонта обнаружены отдельные чешуи *Rhadinichthys tuberculatus* Traquair и *R. macconchi* Traquair. В **вышеборовских слоях** боровского горизонта определены разрозненные чешуи *Rhadinichthys tuberculatus* Traquair, *R. macconchi* Traquair, *R. delicatulus* Traquair, *R. sp. nov.* Esin et Lebedev, *Elonichthys* cf. *pulcherrimus* Traquair, Palaeonisciformes indet., отдельные фрагменты челюсти, фрагменты костей черепа и зубы пока еще не изученных представителей лучеперых рыб. В породах **повчинских слоев** калиновского горизонта установлены Palaeonisciformes indet., а в отложениях **велижских слоев** этого же горизонта – разрозненные чешуи *Mansfeldiscus sweeti* Woodward, *Elonichthys* cf. *robinsoni* Hibbert, *E. sp. 1.* Esin et Lebedev, *Aetheretmon valenticum* White, а также фрагменты челюстей и разрозненные зубы неопределимых лучеперых рыб.

## ДРЕВНЕЙШАЯ ХИМЕРООБРАЗНАЯ РЫБА (HOLOCERHALI, CHONDRICHTHYES) ИЗ НИЖНЕГО КАРБОНА ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

Е. В. Попов<sup>1,2</sup>, О. А. Лебедев<sup>3</sup>, С. В. Багиров<sup>3</sup>, И. П. Большианов<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Саратов

<sup>2</sup>Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань

<sup>3</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва

<sup>4</sup>Институт прикладной механики РАН, Москва, [elasmodus74@gmail.com](mailto:elasmodus74@gmail.com)

Ископаемые химерообразные рыбы (Chimaeriformes) обычно представлены в геологической летописи разрозненными остатками (зубные пластины, шипы спинных плавников), реже – отпечатки яйцевых капсул, значительно реже – скелетными отпечатками. В отряд входят четыре подотряда, из них только Echinochimaeroidei известен из палеозоя (серпуховский ярус нижнего карбона), а остальные – только с позднего триаса (Stahl, 1999). Такой пробел в палеонтологической летописи до сих пор не давал необходимых данных для реконструкции происхождения этой важной мезокайнозойской группы хрящевых рыб, в особенности потому, что эхинохимериды являются уже вполне сформированными, хотя и примитивными химериформами.

На LXI сессии Палеонтологического общества был представлен постер (Попов, Лебедев, 2015), посвященный первоначальному изучению зубных пластин «загадочной цельноголовой рыбы» из карбона Подмосковья. Изученные экземпляры были предварительно определены как *Echinochimaera kellyi* и *Echinochimaera* sp. (Лебедев, 2001) и (?) *Echinochimaeridae* gen. et sp. indet. (Попов, Лебедев, 2015).

Изучаемый ныне материал представлен многочисленными зубными пластинами, собранными в основном палеонтологами-любителями из тульского и алексинского горизонтов визейского яруса и стешевского горизонта серпуховского яруса Московской, Тульской и Рязанской областей.

Большинство зубных пластин в коллекции – нижнечелюстные. Они характеризуются в целом химерообразной конструкцией – субтреугольной формой, очень сильно развитой нисходящей ламиной «мириакантидного» типа и менее развитой – «химероидного», оральной поверхностью, полностью покрытой тонким слоем тубулярного дентина без выраженных триторов, режущим лабиальным гребнем с выраженными лабиальными фасетками смыкания, отсутствием базального слоя ламинарного дентина. Кроме них, в коллекции имеется одна небная и одна сошниковая зубная пластина. В отличие от мандибулярной, на небной пластине вдоль лабиального края располагается ряд тритороподобных бугров. С лингвальной стороны протягивается парасимфизный гребень. На сошниковой пластине имеется задний отросток режущего края, отделяющий небную пластину от края рта. Морфологическая реконструкция позволяет воссоздать зубную систему, которая, как и у химероидей, включает сходно ориентированные в челюсти шесть пар зубных пластин: две нижнечелюстные, две небные и две сошниковые.

Изучение типовых и дополнительных экземпляров эхинохимеры в коллекции Музея естественного Карнеги в Питтсбурге и в лаборатории Ричарда Ланда и Эйлин Гроган (Университет Святого Иосифа в Филадельфии) в 2018 г. позволило сравнить устройство озубления эхинохимер с наблюдаемым на нашем материале и установить, что «русская химера» сильно отличается от североамериканских представителей отряда.

Новый таксон имеет значительный интервал существования (346–323 млн лет). На основе его изучения стало возможным проанализировать пути ранней диверсификации химерообразных рыб, филогенетическая история которых представляется более комплексной и мозаичной, чем считалось ранее.

*Работа выполняется при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-05-01045) и в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров.*

## ФАУНИСТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ХАЗАРСКОЙ ТЕРИОФАУНЫ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Н. Е. Прилепская<sup>1</sup>, А. С. Тесаков<sup>2</sup>, Е. М. Первушов<sup>3</sup>, П. Д. Фролов<sup>2</sup>,  
Р. И. Беляев<sup>4</sup>, Т. В. Кузнецова<sup>4</sup>, В. В. Чепыжов<sup>5</sup>, Д. В. Романов<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>*Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва, prilepskaya@gmail.com*

<sup>2</sup>*Геологический институт РАН, Москва*

<sup>3</sup>*Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Саратов*

<sup>4</sup>*Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва*

<sup>5</sup>*Дайв клуб Че, Москва*

Находки костей крупных млекопитающих в бассейне р. Большой Иргиз известны с 20–30-х годов XX в. и связаны с активной работой директора Пугачевского краеведческого музея К. И. Журавлева (Беляева, 1935; Журавлев, Сулейманова, 2018). Большая часть сделанных в то время находок – череп и бивни мамонта, фрагменты черепов, позвонки и ребра эламотерия, степного зубра и других позвоночных представлены в экспозициях этого

районного музея. Повышение уровня Волги после заполнения Волгоградского водохранилища в 1961 г. сделало многие известные по притокам волжского левобережья естественные обнажения четвертичных отложений, содержащих кости ископаемых млекопитающих, недоступными для изучения (Хромов и др., 2000).

Местонахождения крупных млекопитающих в регионе связаны с озерно-аллювиальными (старичными) «хазарско-сингильскими» отложениями основания береговых разрезов р. Иргиз и ее притоков, слагающими фрагменты речных террас второй половины среднего плейстоцена. Земляными работами последних десятилетий на территории Ершовского района были установлены местонахождения крупных четвертичных млекопитающих из плотных сине-зеленоватых глин. Несколько лет назад в плотных синих глинах в основании береговых обрывов левого берега р. Большой Иргиз (Саратовская область), при сезонном падении уровня воды также были найдены многочисленные остатки крупных четвертичных млекопитающих (Кузнецова и др., 2015).

В этом местонахождении костеносные отложения слагают верхнюю часть крупного эрозионного останца, перекрытого серо-коричневыми суглинками и глинами верхнего плейстоцена. Находки костей крупных млекопитающих были сделаны в береговом уступе, вскрытом искусственными сооружениями – плотиной и спуском к насосной станции. Протяженность выхода продуктивного горизонта до 300–350 м, видимая мощность варьирует от 1–1,5 до 3–5 м, большая часть которой находится под водой реки. Подводная часть местонахождения изучалась с использованием специального оборудования.

Отложения неоднородно обогащены флористическим слабоуглефицированным материалом с характерным сероводородным запахом. Также характерны многочисленные тонкие раковины мелких брюхоногих и более крупных двустворчатых моллюсков, а также скопления карбонатных стяжений и их окатышей, к которым часто приурочены концентрации костей мелких позвоночных. Линзовидное строение костеносной толщи в ее верхней части также заметно по характеру плотности глин. Наиболее плотные разности глины не содержат растительный или раковинный детрит, а темные прослои, содержащие линзовидные скопления растительных остатков или обильных раковин моллюсков, обычно более рыхлые и слоистые.

Из глин и подошвы перекрывающих суглинков собрано большое количество костного материала хорошей сохранности, а также многочисленные фрагменты костей.

Фауна крупных млекопитающих представлена в местонахождении краниальными и посткраниальными остатками мамонта раннего типа (*Mammuthus primigenius*), эламотерия (*Elasmotherium sibiricum*), степного зубра (*Bison priscus*), а также нижней челюстью речного бобра (*Castor fiber*). Доминирующей формой в местонахождении является сибирский эламотерий, представленный фрагментами черепов (включая лицевую часть с полным зубным рядом), остатками нижних челюстей, в том числе с зубными рядами, отдельными зубами (18 штук), многочисленными остатками посткраниального скелета (костями конечностей, поясов конечностей, позвонками, ребрами). Согласно предварительному анализу, в захоронении присутствуют остатки не менее семи особей. Остатки представляют все основные возрастные группы: ювенильных, молодых, взрослых и старых животных. Мамонт документирован остатками почти полного черепа и нижней челюсти одной особи, нижней челюстью, несколькими шейными позвонками от разных особей, большеберцовой костью и ребрами. Остатки степного зубра включают: фрагмент черепа с зубным рядом, верхний коренной зуб, кости предплечья, позвонки и ребра.

Находки черепа и нижней челюсти от одной особи мамонта, костей конечностей эламотерия в анатомическом порядке, а также превосходная степень сохранности костей свидетельствует об автохтонном или субавтохтонном характере местонахождения.

Из слоя синих глин с моллюсками промывкой извлечены остатки мелких позвоночных и моллюсков. Ассоциация моллюсков включает *Theodoxus pallasi*, *Viviparus* sp., *Laevicaspia caspia*, *Lithoglyphus naticoides* (доминируют), *Planorbarius corneus*, *Planorbis planorbis*, *Anisus* sp., *Gyraulus* sp., *Unio pictorum*, ?*Cardidae* indet, *Dreissena polymorpha*, *Pisidium amnicum*. Присутствие литоглифов и лунок может указывать на относительно теплые климатические

условия и проточный характер бассейна (река). Присутствие ряда моллюсков, выдерживающих осолонение, например, находка левикаспий и неопределимой формы кардид, может быть свидетельством соединения древнего водоема с солоноватоводным заливом древнего Каспия.

Мелкие позвоночные представлены остатками пресноводных рыб и мелких млекопитающих. Среди последних определены *Spermophilus* sp. (1), *Allactaga* sp. (1), *Cricetus cricetus* (1), *Ellobius talpinus* (2), *Eolagurus luteus* (15), *Lagurus lagurus* (40), *Microtus (Stenocranius) gregalis* (4), *Microtus (Alexandromys) oeconomus* (1), *Microtus* sp. (7), n = 72.

В ассоциации абсолютно преобладают остатки грызунов, связанных с открытыми остепненными биотопами (> 95 %). Присутствие желтой пеструшки и тушканчика указывают на условия сухой степи или полупустыни. Околоводные формы представлены единичным остатком полевки экономки. Желтые пеструшки *Eolagurus luteus*, которые отсутствуют в современной фауне региона, были обычными элементами степных фаун юга-востока Восточной Европы в плейстоцене и голоцене. Эволюционный уровень этого вида близок к *E. luteus volgensis* из хазарских фаун Нижней Волги. Степные пеструшки *Lagurus lagurus* по соотношению морфотипов первого нижнего моляра (около 30 % экземпляров с первым наружным входящим углом антероконида, образующим тупой угол) близки или несколько превосходят хазарскую *L. lagurus pleistocaenicus*. Слепушенка по высоте дентиновых трактов третьего нижнего коренного также близка к хазарской форме из Черного Яра. Таким образом, по составу и эволюционным признакам микротериофауна местонахождения близка к фаунам хазарского фаунистического комплекса Нижней Волги, который датируется второй половиной среднего–началом позднего плейстоцена.

Важность данного местонахождения состоит в субавтохтонном захоронении целого комплекса млекопитающих хазарского комплекса, представленного в большинстве других точек разрозненными остатками. Изучение этой териоассоциации сможет пролить свет на хронологию поздней популяции сибирского эласмотерия, а также установить особенности природной среды левобережного Поволжья на рубеже среднего и позднего плейстоцена.

Авторы выражают глубокую благодарность и признательность за всестороннее содействие и помощь Коннову Вячеславу Викторовичу.

*Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 18-05-00746.*

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА И СЕЗОНА ГИБЕЛИ ПЕЩЕРНЫХ МЕДВЕДЕЙ ПО ЦЕМЕНТУ И ДЕНТИНУ ЗУБОВ

**Н. Е. Прилепская<sup>1</sup>, Г. Ф. Барышников<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва, [prilepskaya@gmail.com](mailto:prilepskaya@gmail.com)*

<sup>2</sup>*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург*

Использован материал из коллекции Зоологического института РАН, представленный тремя клыками пещерного медведя. Сильно стертый клык (ЗИН 30588), найденный в пещере Ширяево 1 (Жигули, Самарская область), принадлежит, по-видимому, восточноевропейскому медведю *Ursus kanivetz (=ingressus)* (Baryshnikov et Puzachenko, 2011). По остаткам медведя получена AMS-дата 39 300 ± 450 лет назад (OxA-19610) (сообщение А. Стюарта, Великобритания). Нижний клык (ЗИН 28601-279) из пещеры Кизел (Урал, Пермский край) относится к *Ursus rossicus*. Серия радиоуглеродных дат оценивает возраст находок от 32 до 47 тыс. лет назад (Pacher et al., 2009). Нижний клык (ЗИН 37891-849) из пещеры Кударо 3 (Кавказ, Южная Осетия) принадлежит *Ursus kudarensis*. Находка происходит из мустьерского культурного слоя 3, для которого имеются по костям медведя AMS-даты от 41 до 48 тыс. лет назад (Baryshnikov, 2011). Судя по относительно небольшой ширине эмалевых коронок, все экземпляры можно отнести к самкам.

Эмалевые коронки у всех трех клыков сильно изношенные. Для выяснения, связано ли это с возрастом погибших зверей или характером их питания, а также для определения

сезона гибели, был проведен анализ цемента и дентина зубов. Нами использован метод анализа регистрирующих структур зубов млекопитающих (Клевезаль и др., 1967; Клевезаль, 1988, 2007), который впервые применяется для изучения остатков пещерного медведя Урала и Кавказа. Слои нарастания в цементе и дентине зубов изучались в аншлифах, что предполагало распили образцов. В связи с этим исследуемый материал был отсканирован 3D-сканером Artec Space Spider. В результате были получены трехмерные модели зубов, позволяющие делать точные измерения и получать изображения объектов в любом ракурсе.

Индивидуальный возраст животных был определен по зубному цементу. В цементе пещерного медведя из пещеры Ширяево 1 наблюдается 15 зимних элементов слоя, то есть особь перезимовала как минимум 15 раз. В цементе находки из пещеры Кизел наблюдается 12 зимних элементов, у медведя из пещеры Кударо 3 – 17. У современного бурого медведя (*U. arctos*) – ближайшего из ныне живущих родственников пещерных медведей, постоянные клыки прорезываются в возрасте 12–18 месяцев (Клевезаль, 2007). Следовательно, индивидуальный возраст пещерного медведя из пещеры Ширяево 1 составляет 16–16,5 лет, пещеры Кизел – 13–13,5 лет, пещеры Кударо 3 – 18–18,5 лет.

Половое созревание у самок бурого медведя происходит в возрасте от 4 до 8 лет (в среднем 5,2–5,5 лет) (Pearson, 1975; Craighead et al., 1995; White et al., 1998; Schwartz et al., 2003). Средняя продолжительность жизни бурых медведей в дикой природе в популяциях с небольшим уровнем воздействия охоты со стороны человека составляет порядка 25 лет, период активного размножения для самок может продолжаться до возраста 20 лет (McDonald, Norris, 2001). Можно думать, что все изученные самки пещерных медведей умерли взрослыми, прожив относительно длинную жизнь. Полученные результаты оставляют возможность для обеих гипотез относительно сильной изношенности эмалевого коронки клыка: она может быть связана как с возрастом животного, так и с характером потребляемой им пищи. Для уточнения причин сильной стертости клыков пещерных медведей исследования должны быть продолжены.

Сезон гибели пещерных медведей определялся по вторичному дентину. Во вторичном дентине медведей из пещер Ширяево 1 и Кударо 3 наблюдается полностью сформированный последний летний элемент ростового слоя. Активный рост летнего цемента отсутствует, и следовательно сезоном гибели животного не может быть весна или начало лета. Если бы медведи были молодыми, то можно было бы с уверенностью говорить, что они погибли осенью или зимой. У пожилых особей ростовой слой обычно заканчивает формироваться раньше, чем у молодых, и к концу лета он уже полностью сформирован. Таким образом, время гибели пещерных медведей из пещеры Ширяево 1 и пещеры Кударо 3 приходится на период от конца лета до зимы.

Во вторичном дентине медведя из пещеры Кизел наблюдается начало образования новой зоны роста, которая окончательно не сформировалась. Следовательно, сезоном гибели не может быть осень или зима. Скорее всего, животное погибло весной или летом.

Авторы выражают глубокую благодарность и признательность за всестороннее содействие и помощь И. С. Барскову и Г. А. Клевезаль.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 18-04-01301 А.*

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ПОЗДНЕМИОЦЕНОВЫХ *TROGONTERIUM MINUTUM* (MAMMALIA, CASTORIDAE) ИЗ ПРИАЗОВЬЯ

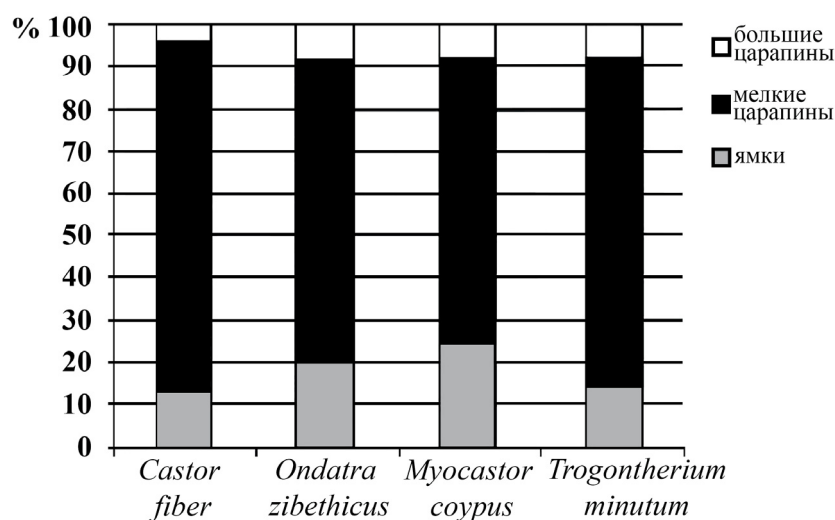
**Е. П. Пуликова<sup>1,2</sup>, В. В. Титов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, [elisaweta-lisa-weta-pulikova@mail.ru](mailto:elisaweta-lisa-weta-pulikova@mail.ru)

<sup>2</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону

Данные об особенностях питания ископаемых бобров на данный момент весьма разрозненны. Это, в частности, связано с малочисленностью находок. Из местонахождения Морская 2 (Северо-Восточное Приазовье) имеется серийный материал, включающий 44 зуба.





Процентное соотношение средней встречаемости больших и мелких царапин, ямок на эмали жевательной поверхности щечных зубов *Trogontherium minutum* (Stefen, 2011 с доп.)

Местонахождение приурочено к пресноводным песчаным озёрно-лагунным отложениям. Возраст остатков позвоночных оценивается как позднемиоценовый (меотис–первая половина понта, граница зон MN12/13; Titov, Tesakov, 2013).

На основании характеристик жевательных зубов мелкого бобра был определен *Trogontherium (Euroxenomys) minutum rhenanum*, характеризующийся некрупными размерами зубов, морщинистой эмалью резцов, более крупными размерами P4/p4 и M3/m3 по сравнению с M1/m1 и M2/m2, некоторыми особенностями складок жевательной поверхности, отличающимися исследованные находки от *T. minus*, *T. cuvieri*.

С помощью 3D-лазерного сканирующего микроскопа KEYENCE VK-9700 Generation II был изучен характер микростирания на 10 жевательных зубах наиболее хорошей сохранности, из них: P4 (n = 2), M1 (n = 2), M2 (n = 1), p4 (n = 1), m1 (n = 1), m2 (n = 1), m3 (n = 1) при увеличении  $\times 400$  в стандартной области  $0,4 \times 0,4$  мм (Solounias, Semprebon, 2002).

В ходе работы велись подсчёты различных форм микростираний: царапины (крупные и мелкие) и ямки (мелкие и крупные). Исследованы были конкретные области поверхности эмали: передняя и задняя стенка зуба, передняя стенка мезофоссетты, передняя и задняя стенка гипострии/гипофоссетты. Проведено сравнение с данными по микростиранию эмали современного *Castor fiber*, характеристики питания которого хорошо известны. За основу брались данные публикации К. Стефен (Stefen, 2011), в которой рассматривались особенности микростирания эмали современного бобра (*Castor fiber*), ондатры (*Ondatra zibethicus*) и нутрии (*Myocastor coypus*) по методике Solounias, Semprebon (2002), которая изначально применялась для анализа микростираний крупных животных.

На изученном материале отмечено значительное преобладание мелких царапин на жевательной поверхности эмали. Оказалось, что процентное соотношение мелких, больших царапин, ямок на эмали зубов *T. minutum* приблизительно такое же, как и у *Castor fiber*. Однако на зубах миоценового бобра крупные ямки не были отмечены вообще, в то время как общее количество царапин и ямок сравнительно больше (рисунок).

Таким образом, учитывая сходство в процентном соотношении элементов микростирания, можно сделать вывод, что пищевой рацион бобра *Trogontherium minutum* был, вероятно, близок к таковому у современных бобров. Но сравнительно большое количество мелких царапин и почти полное отсутствие больших ямок может свидетельствовать о большем количестве абразивного материала в потребляемой пище.

Работа выполнена в рамках проекта РНФ № 18-74-10081.

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ГИСТОЛОГИИ КОСТЕЙ  
КОНЕЧНОСТЕЙ КРИПТОБРАНХИДА *EOSCAPHERPETON ASIATICUM*  
(CAUDATA, CRYPTOBANCHIDAE) ИЗ ПОЗДНЕГО МЕЛА УЗБЕКИСТАНА

П. Г. Сабуров, П. П. Скучас, В. В. Колчанов, Е. А. Бойцова

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург  
saburoff.p@yandex.ru

Исполинские саламандры или криптобранхиды (семейство Cryptobranchidae Fitzinger, 1826) представляют собой группу крупных (до 2 м) водных неотенических хвостатых амфибий, известных со средней юры (Gao, Shubin, 2003; Vasilyan et al., 2013), которые представлены в современной фауне двумя родами (*Andrias* и *Cryptobranchus*), включающими три вида (Browne et al., 2012).

Позднемеловые и палеогеновые находки криптобранхид довольно немногочисленны, и для этого временного интервала известны следующие виды: *Chunerpeton tianyiensis* Gao, Shubin, 2003 (средняя юра, Китай), *Eoscapherpeton asiaticum* Nesson, 1981 и *Eoscapherpeton gracilis* Nesson, 1981 (оба вида из позднемеловых отложений Узбекистана), *Aviturus exsecratus* Gubin, 1991, *Ulanurus fractus* Gubin, 1991, (палеоцен, Монголия), '*Cryptobranchus*' (= *Andrias*?) *saskatchewanensis* Naylor, 1981 (палеоцен, Канада), *Zaissanurus beliajevae* Chernov, 1959 (олигоцен, Казахстан) (Milner, 2000; Holman, 2006; Browne et al., 2012). Все постпалеогеновые криптобранхиды, кроме *Ukrainurus hypsognathus* (Vasilyan et al., 2013) (миоцен, Украина), были отнесены к двум современным родам (Browne et al., 2012; Vasilyan et al., 2013). Мезозойские *Chunerpeton tianyiensis* и *Eoscapherpeton asiaticum* рассматриваются как представители стволовой группы, тогда как всех палеогеновых и современных криптобранхид относят к кроновой группе (Milner, 2000; Holman, 2006; Browne et al., 2012).

Род *Eoscapherpeton* (с типовым видом *E. asiaticum* из туронской биссектинской свиты Узбекистана) включает относительно крупных саламандр (самые крупные представители достигали размера примерно 40 см). Кроме этого, *Eoscapherpeton*, как и современные криптобранхиды, были водными неотениками и, возможно, демонстрировали сходное агрессивное внутривидовое поведение (Skutschas et al., 2018).

В ходе экспедиций, возглавляемых Л. А. Несовым (1977–1994) и Международной узбеко-русско-британо-американо-канадской (URBAC) экспедиции (1997–2006) в пустыне Кызылкум (Узбекистан) в отложениях биссектинской свиты был собран обширный материал по *Eoscapherpeton asiaticum* (Nesson 1981, 1997; Skutschas, 2009, 2013), включающий несколько тысяч изолированных костей. Этот обширный материал дает уникальную возможность описать гистологию костей конечностей *E. asiaticum*, а также выявить палеобиологические особенности этой саламандры и реконструировать эволюционные механизмы достижения гигантских размеров у криптобранхид.

Гистологический анализ разноразмерных бедренных костей *E. asiaticum* выявил значительное гистологическое созревание в процессе онтогенеза, выраженное в следующих изменениях: 1) в постепенном появлении высокоорганизованной параллельно-волокнутой кости в периостелиальной части кортекса; 2) в появлении и увеличении степени костного ремоделинга; 3) в прогрессирующей резорбции кальцифицированного хряща в области диафиза и формировании эндохондральной кости, а также 4) в увеличении васкуляризации и появлении сети каналов в кортексе. Эти онтогенетические изменения в гистологии костей конечностей у *E. asiaticum* в целом соответствуют таковым у других саламандр, за исключением появления сосудистой сети в периостелиальной части кортекса – особенность, которая характерна для криптобранхид и связана с их большим размером тела.

Сравнение гистологии костей *Eoscapherpeton* и крупных современных криптобранхид (*Andrias*) дает новую информацию о возможных эволюционных механизмах достижения гигантского размера тела у кайнозойских Cryptobranchidae. Как у *Eoscapherpeton*, так и у *Andrias* (Canoville et al., 2017) периостелиальная часть кортекса образована параллельно-

волокнистой тканью, и у этих саламандр нет никаких различий в составе первичной костной ткани. Таким образом, нет никаких доказательств увеличения скорости роста (например, наличия быстрорастущей фиброламеллярной кости) для рода *Andrias* по сравнению с более базальным и меньшим по размеру *Eoscapherpeton*. Мы предполагаем, что формирование кости не было ускорено у *Andrias* и кайнозойские криптобранхиды, по-видимому, достигли своего крупного размера за счет увеличения периода роста скелета (= увеличения продолжительности жизни).

Относительно крупные размеры тела (по меньшей мере до 40–50 см) были достигнуты кроновыми саламандрами лишь в позднем мелу, причем независимо в двух викариантно-изолированных кладах – у азиатских *Cryptobranchidae* (*Eoscapherpeton*) и у североамериканских *Scapherpetidae* (*Scapherpeton*, *Lisserpeton*, *Piceoerpeton*) (Holman, 2006; Gardner, 2012). Однако по-настоящему гигантские криптобранхиды (до 2 м) появились только в палеоцене (*Aviturus*; Vasilyan, Böhme, 2012).

*Исследование выполнено при поддержке РФФ, грант 14-04-00015.*

## ЧЕРЕПАХИ ИЗ НИЖНЕГО МЕЛА ЯКУТИИ (ТЭЭТЭ)

П. П. Скучас<sup>1</sup>, И. Г. Данилов<sup>2</sup>, В. Д. Маркова<sup>1</sup>, П. Н. Колосов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, skutchas@mail.ru

<sup>2</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск

По всему миру известны сотни местонахождений с остатками динозавров и живших вместе с ними других групп позвоночных (= динозавровые фауны), но лишь единицы из них лежат в области полярных широт мезозоя. Среди них только четыре местонахождения позднеюрской–раннемеловой эпох, три из которых находятся в Южном полушарии и одно – в Северном. Этим единственным нижнемеловым (берриас–баррем) местонахождением Северного полушария является Тээтэ, расположенное в бассейне р. Виллюй, Республика Саха (Якутия).

В июле-августе 2017 и 2018 г. на местонахождении Тээтэ работала международная экспедиция палеонтологов из Санкт-Петербурга (СПбГУ) и Бонна (Боннский университет, Германия) при участии (в 2017) Эколого-палеонтологической экспедиции школьников «Динозавр» (МБОУ Хоринская СОШ). В ходе раскопок и промывки костеносной породы на ситах был собран представительный материал по различным группам позвоночных. Изучение этого материала показало, что фауна Тээтэ наиболее сходна с фаунами позвоночных нижнемеловой илекской свиты Западной Сибири, в том числе по наличию юрских реликтов (Averianov et al., 2018; Skutschas et al., 2018). В ее состав входят примитивные палеониски и амиевые рыбы, саламандры (стволовая крупная саламандра *Kulgeriherpeton ultimum* и эволюционно продвинутая мелкая форма), черепахи, ящерицы, хористомеры, разнообразные динозавры (тероподы, завроподы, стегозавры, орнитоподы, примитивные орнитисхии), зверообразные рептилии *Stereognathus* (= *Xenocretosuchus*) *kolosovi* и не менее трех таксонов млекопитающих: харамийид *Eleutherodontidae* indet. cf. *Sineleutherus* sp., теготериидный докодонт *Khorotherium yakutensis*, эутриконодонт *Sangarotherium aquilonium* (Averianov et al., 2018; Skutschas et al., 2018).

Находки черепах в Тээтэ редки и на сегодняшний день представлены несколькими фрагментами пластинок панциря, целой плечевой костью и фрагментом подвздошной кости. Среди панцирных элементов имеются фрагменты невральная, костальной и периферальной пластинок, а также два фрагмента пластинок пластрона. Фрагмент невральная пластинки демонстрирует латеральный край с вырезкой в средней части, свидетельствующей о необычной форме этого элемента. Фрагмент костальной пластинки имеет хорошо развитые головку и реберный валик. Фрагмент II периферальной пластинки со свободным

краем, закругленным спереди и прямым в задней части, свидетельствует об усеченности переднего края панциря и вероятном наличии большой нухальной вырезки; на медиальной поверхности пластинки имеются две ямки для подмышечной опорки пластрона; плевро-маргинальная борозда на фрагменте отсутствует (располагалась медиальнее), что свидетельствует о широких маргинальных щитках. Фрагмент ксифипластрона демонстрирует слегка вогнутый свободный край и слабый след роговой борозды. Другой фрагмент пластрона (гио- или гипопластрон?) несет на своей наружной поверхности широкую борозду. Плечевая кость имеет строение, типичное для пресноводных черепах (Данилов и др., 2018): проксимальное и дистальное расширения лежат почти в одной плоскости, диафиз имеет небольшой сигмоидальный изгиб при виде спереди или сзади. Среди особенностей этой плечевой кости можно указать большую вогнутость переднего края по сравнению с задним, отчего длинная ось кости в проксимальной части наклонена вперед, а также слабое развитие проксимального и дистального эпифизов. Из описанных элементов II периферальная пластинка сходна с одноименными пластинками базальных черепах *Mongolochelys efremovi* из верхнего мела Монголии и *Sichuanichelys palatodentata* из верхней юры Китая (Suzuki, Chinzorig, 2010; Joyce et al., 2016), а плечевая кость похожа на таковые пресноводных черепах. Другие элементы не позволяют провести диагностику из-за своей фрагментарности.

Гистологическое исследование материала показало, что все пластинки панциря имеют общие микроанатомические (значительная васкуляризация наружного и внутреннего кортексов, упорядоченное расположение васкулярных каналов и первичных остеонов) и гистологические (расположение и ориентация минерализованных коллагеновых волокон наружного кортекса) черты, что говорит об их принадлежности одному виду черепах. Плечевая кость также характеризуется сходным упорядоченным расположением васкулярных каналов и первичных остеонов и может быть отнесена к тому же виду. Кроме того, она характеризуется утолщенным (= пахиостозным) кортексом, что характерно для водных (придонных) тетрапод (Houssaye et al., 2016). По всем перечисленным признакам микроанатомическое и гистологическое строение пластинок панциря черепахи из Тээтэ наиболее сходно с таковым у базальной черепахи *Heckerochelys romani* из средней юры Подмосковья (Sukhanov, 2006; Scheyer et al., 2014).

Таким образом, изучение внешней морфологии и гистологии материала по черепахам из Тээтэ позволяет предполагать их принадлежность к каким-то пресноводным базальным черепахам. Предполагаемая пресноводность этих черепах хорошо согласуется с пресноводностью некоторых других представителей комплекса позвоночных этого местонахождения (рыбы, саламандры, хористомеры). Наличие базальной черепахи в фауне Тээтэ поддерживает гипотезу о том, что значительная часть территории Сибири в раннем мелу была рефугиумом, в котором сохранялись позвоночные юрского происхождения, в том числе черепахи (Averianov et al., 2018; Skutschas et al., 2018).

Присутствие черепах в высокоширотной (полярной) динозавровой фауне Тээтэ (самая северная находка раннемеловых черепах) (Nicholson et al., 2015) указывает на умеренный климат в раннем мелу Якутии, позволявший существовать в приполярных условиях различным эктотермам.

*Исследование выполнено при поддержке РФФИ, грант № 17-54-12041 ННИО и в рамках плановой темы ЗИН РАН № АААА-А17-117030310017-8.*

## ФИБРОЛАМЕЛЛЯРНАЯ КОСТЬ У ГИГАНТСКОЙ ПЛАСТИНОКОЖЕЙ РЫБЫ *HOMOSTIUS* (PLACODERMI: ARTHRODIRA)

П. П. Скучас<sup>1</sup>, В. Н. Глинский<sup>1</sup>, В. Д. Вавилова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, skutchas@mail.ru

<sup>2</sup>Академическая гимназия им. Д. К. Фадеева СПбГУ, Санкт-Петербург

Фиброламеллярная кость (= фиброламеллярный комплекс) – это сложная, композитная первичная костная ткань, сформированная быстро растущим рыхло-волокнистым (woven-fibred bone) матриксом, заполняющим пространство между многочисленными первичными остеонами (Stein, Prondvai, 2014). Фиброламеллярная кость в первую очередь характерна для крупных синапсид (дицинодонты, териодонты, млекопитающие) (Chinsamy, Rubidge, 1993; Curry, 1999; Botha, 2003; Chinsamy, Hillenius, 2004; Kolb et al., 2015) и архозавров (напр., динозавров и крупных птерозавров) (Radian et al., 2004), и ее присутствие является индикатором быстрого остеогенеза (и, соответственно, быстрого роста), а также высокой скорости метаболизма, а в некоторых случаях – теплокровности (Koehler et al., 2012; Anderson et al., 2018). Кроме амниот, зачаточная фиброламеллярная кость была обнаружена у крупноразмерных амфибий-темноспондил (Konietzko-Meier, Sander, 2013), и ее присутствие также было объяснено высокой скоростью метаболизма по крайней мере на ювенильных стадиях онтогенеза.

Эффективным методом для разностороннего изучения палеобиологии ископаемых позвоночных являются гистологические исследования их костей. Палеогистологический метод позволяет получать данные об их характере и темпе роста, жизненных стратегиях, продолжительности жизни, наличию уникальных адаптаций (как в скелете, так и самой костной ткани) и об образе жизни. В ходе данного исследования палеогистологический метод был применен для выявления палеобиологических особенностей гигантских (головной щит до 1 м; Denison, 1978) пластинокожих рыб рода *Homostius* (Placodermi: Arthrodira), обычных для отложений среднего девона Европы (включая территорию Ленинградской обл.).

Для исследования были сделаны тонкие срезы пластинок туловищного панциря (anterior dorso-laterale, ADL и medio-dorsale, MD) *Homostius latus* Asmuss из арукюлаского горизонта (живет) Ленинградской обл. Было выявлено, что утолщенные пластинки туловищного панциря *Homostius* характеризуются присутствием фиброламеллярной кости (сходной с таковой у динозавров и млекопитающих). Наличие фиброламеллярной кости свидетельствует о быстрых темпах роста *Homostius*. Присутствие ростовых меток (growth marks) указывает на то, что в онтогенезе присутствовали периоды прекращения/замедления роста костных пластинок и, соответственно, дефинитивные крупные размеры достигались за несколько сезонов. Сравнение гистологических особенностей пластинок туловищного панциря *Homostius* и более мелких артродир (Giles et al., 2013) позволило выдвинуть гипотезу о том, что основным эволюционным механизмом достижения гигантских размеров у хомостеид была акселерация (увеличение темпов роста).

Присутствие фиброламеллярной кости у рыб отмечено впервые и обнаружение ее у пластинокожих рыб свидетельствует об универсальных путях формирования быстрорастущей костной ткани у всех челюстноротых (Gnathostomata).

## САХАЛИНСКИЕ ДЕСМОСТИЛИИ (DESMOSTYLIA)

А. В. Соловьев

Сахалинский областной краеведческий музей, Южно-Сахалинск, volcanic.kuriles@mail.ru

Вымершие морские млекопитающие отряда Desmostylia, состоящего из известных ныне родов *Behemotops*, *Seuku*, *Paleoparadoxia*, *Archaeoparadoxia*, *Neoparadoxia*, *Ashorooa*, *Cornwallius*, *Desmostylus*, *Kronokotherium*, *Ounalashkastylus*, *Vanderhoofius* (Domning, 2018), были обычным элементом побережий Северной Палеопацифики с конца палеогена и до

начала позднего миоцена. Многочисленные ископаемые находки этих животных сделаны от южной оконечности о-ва Хонсю (Япония) до Алеутских островов и от Аляски до Калифорнийского залива (Мексика).

Многие исследователи (Beatty, 2006) считают, что древние десмостилии – палеопарадоксии, как, впрочем, и бегемотопсы, образуют свои собственные отдельные от десмостилид семейства в отряде *Desmostylia* (рис. 1).

Вторая половина олигоцена–начало раннего миоцена характеризуется как наиболее холодное время (Фотьянова, 1987) в период до раскрытия Берингова пролива. С этим минимумом, очевидно, связано затухание ветви древних десмостилий. Чуть выше границы палеогена и неогена началось медленное потепление климата, завершаемое быстрым и значительным двухфазным потеплением на рубеже раннего и среднего миоцена (Фотьянова, 1987). Именно в это время, известное как эпоха климатического оптимума, наблюдается расцвет десмостилий и их максимальное видовое разнообразие. Местообитания десмостилид, которые лучше адаптировались к относительно прохладному климату, находились севернее местообитаний палеопарадоксий, в том числе и на побережьях палеоархипелагов Хоккайдо, Сахалина и Камчатки (рис. 2). Около 13 млн лет назад (во второй половине среднего миоцена) его ареал начал сдвигаться к югу, а палеопарадоксия к этому времени уже исчезла, не оставив потомков. Однако и род *Desmostylus* вымер, так же внезапно, как и появился, просуществовав всего не более 10 млн лет (Гочи, 1994).

Длинная лопатообразная нижняя челюсть с бивнеобразными или шпательевидными клыками предполагает, что животные интенсивно пользовались ей для вспахивания донных отложений в поисках бентосных организмов, уникальные щечные зубы позволяли перемалывать раковины моллюсков и панцири крабов и иглокожих. Животные имели очень длинный четко выраженный промежуток между передними и щечными зубами, в котором помещался, вероятно, мощный (и длинный?) язык, помогавший отсортировать пищу от несъедобных примесей. Очевидно, эти животные вели земноводный образ жизни, хорошо плавали и ныряли и, вероятно, конкурировали с предками морских львов. Так же, как и тюлени,



Рис. 1. Скелет *Desmostylus* (реплика) из местонахождения Кетон (Смирных) в экспозиции Сахалинского областного краеведческого музея  
На врезке – ископаемый зуб десмостилюса, найденный в районе пос. Слава



Рис. 2. Вероятное распространение десмостилий в северной части Тихого океана в миоценовое время

ется, что все они принадлежат одному подвиду *Desmostylus hesperus japonicus* Tokunaga et Iwasaki, 1914 (Шикама, 1966; Дуброво, 1971).

На Сахалине большинство находок *Desmostylus* сделано в отложениях среднего и верхнего миоцена – в сертунайской свите и ее аналогах, при этом пять находок с юго-западного побережья могут быть отнесены к раннему миоцену или даже к позднему олигоцену.

Ограниченное видовое разнообразие неогеновых наземных млекопитающих на Сахалине, по сравнению, например, с Японией, может быть обусловлено как недостаточной изученностью, так и изоляцией небольших участков суши, располагавшихся в миоцене на месте современного острова.

## ИСКОПАЕМАЯ ГИЕНА *PACHYCROCUTA BREVIROSTRIS* (AYMARD) ИЗ АЗИАТСКИХ РАНИЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ ЗАСУХИНО (РОССИЯ) И НАЛАЙХА (МОНГОЛИЯ)

М. В. Сотникова<sup>1</sup>, П. П. Никольская<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт РАН, Москва, [sotnikmarina@yandex.ru](mailto:sotnikmarina@yandex.ru)

<sup>2</sup>Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва

Из всех форм Hyaenidae, когда-либо зарегистрированных в палеонтологической летописи, гигантская короткомордая гиена *Pachycrocuta brevirostris* (Aymard) была самым крупным представителем семейства. Размеры ее черепа (голотип из Сензелье: 322 мм) соответствовали размерам самых крупных особей африканских львов (длина черепа 328 мм), а ее зубной аппарат был хорошо приспособлен для расчленения туш животных и потребления костей (Turner, Antón, 1996). Вычисленный рост этой гиены определялся от 90 до 100 см, а вес от 92 до 176 кг (Werdelin, Solounias, 1991; Arribas, Palmqvist, 1998; Palmqvist et al., 2011).

*P. brevirostris* была типичным представителем карниворного сообщества в фаунах второй половины раннего и начале среднего плейстоцена Евразии. В Европе начало широкого расселения этой гиены коррелируется с ранней стадией позднего виллафранка, а ее появление считается одним из основных биохронологических событий в плейстоценовой истории Западной Европы. В настоящее время это событие предложено обозначать как *Pachycrocuta-event* вместо *Canis-event* (Azzaroli et al., 1988), поскольку появление волкоподобных форм теперь фиксируется на более ранних уровнях виллафранка (Martínez-Navarro, 2010; Palmqvist

десмостилии могли отдыхать на прибрежных камнях, греясь на солнце, а в период размножения находились на берегу, хотя передвигались по суше довольно неуклюже. В отличие от палеопарадоксии, десмостилюс был, видимо, лучше приспособлен к водному образу жизни и обладал большей мобильностью, что, вероятно, обусловило его более широкое распространение (Beatty, 2006).

В настоящее время на Сахалине известно 13 местонахождений ископаемых остатков *Desmostylus*, установленных в основном в 1930–1940 гг. японскими палеонтологами. Предполагается,

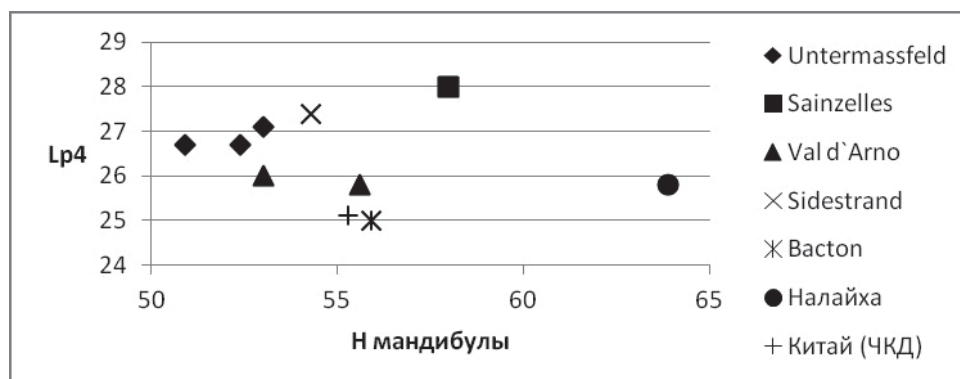
et al., 2011). Следует также отметить, что после первого появления пахикрокуты в фауне Оливола (1,99 млн лет), где она была зарегистрирована вместе с *Pliocrocota perrieri*, в течение всего ее дальнейшего существования в раннем плейстоцене эта гиена была единственным представителем семейства в Европе. Этот экологический феномен был нарушен только в интервале, близком к границе раннего и среднего плейстоцена, когда впервые было зафиксировано появление второй гиены *C. crocuta* в четвертичных сообществах Европы.

В виллафранке *P. brevirostris* была более широко распространена в южных областях Европы – Испания, Италия, Франция, Греция, в то время как ее наиболее многочисленные находки в Центральной Европе отмечаются в эпивиллафранкских и среднеплейстоценовых местонахождениях Германии, Чехии, Венгрии и др. (Howell, Petter, 1980; Turner, 2001). В европейской части России гигантская пахикрокута описана по нижним челюстям из верхних горизонтов хапровского карьера в Ростовской области и из таманских слоев в карьере Ахтанизовский на Таманском полуострове (Sotnikova et al., 2002, 2009).

Африканское происхождение рода *Pachycrocota* подтверждается наиболее ранними, плиоценовыми находками рода на этом континенте. В то же время существует мнение, что в Европу эта гиена проникла из Азии, где находки наиболее примитивных форм, описанных как *P. brevirostris licenti*, фиксируются в базальных горизонтах плейстоцена в местонахождениях Хайян, Лонгдан, Нихэвань в Китае (Teilhard de Chardin, Piveteau, 1930) (Qiu, 1987; Werdelin, 1999; Qiu et al., 2004). Однако наш анализ материала из Лонгдан позволяет предположить, что формы, отнесенные к подвиду *licenti*, скорее принадлежит группе гиен рода *Pliocrocota*, чем к роду *Pachycrocota*. На это указывают их более мелкие размеры, наличие диастем между резцами и клыками, усложненное строение талонида m1 и другие признаки, прослеживающиеся у китайских форм. Однако среднеплейстоценовое присутствие *P. brevirostris* в фауне пещеры Чжоукоутянь 1 в Китае (возраст 0,69–0,42 млн лет по Qiu, 2006) не подвергается сомнению (Pei, 1934; Turner, Antón, 1996; Turner et al., 2008).

Тем не менее азиатская история пахикрокут изучена довольно слабо. Кроме Китая, единичные находки зарегистрированы в Индии, на Яве, в Монголии, Таджикистане и Грузии (Kurten, 1968; Turner, Antón, 1996; Сотникова, 1988, 1989). Находки пахикрокут из азиатской части России неоднократно упоминались в списках ранне-среднеплейстоценовых фаун Забайкалья, таких как Засушино, Тологой, Усть-Обор, однако этот материал никогда прежде не был описан и детально изучен, также как и материал из местонахождения Налайха из Монголии. Поэтому детальное изучение остатков *Pachycrocota* из хорошо стратифицированных азиатских местонахождений Засушино в Забайкалье и Налайха в Монголии, хранящихся в коллекциях ГИН РАН и ПИН РАН, представляется весьма актуальным.

Несмотря на то, что эти местонахождения находятся в разных странах, расстояние между ними меньше 1000 км. Геологическая последовательность четвертичных отложений в обоих разрезах практически идентична, большое сходство наблюдается в общем составе форм, а в составе ассоциации хищных млекопитающих насчитывается больше пяти общих видовых таксонов. В целом по совокупности геологических, палеомагнитных и фаунистических данных, обе эти фауны коррелируются с верхней частью палеомагнитной эпохи





Матуяма в интервале от 1 до 0,8 млн лет (Жегалло и др., 1982; Вангенгейм, Сотникова, 1981). Изученный материал представлен фрагментами нижних челюстей и отдельными зубами, остатки принадлежат шести особям, три найдено в Налайхе и три в Засухино, индивидуальный возраст гиен варьирует от очень старых до молодых особей с практически не стертными зубами.

Как и все представители вида, изученные гиены демонстрируют крупные размеры, массивные зубы, очень широкие премоляры, наличие переднего добавочного бугорка только на р4, а также m1 с длиной, ненамного большей, чем р4. У всех экземпляров на нижнем хищническом зубе (m1) метаконид полностью отсутствует, а на относительно широком талониде имеется один бугорок, расположенный центрально. В эволюционных преобразованиях *P. brevirostris* подобное строение талонида больше характерно для гиен конца раннего плейстоцена (Сотникова, 1989; Sotnikova et al., 2009). При этом необходимо отметить, что налайхская пахикрокута отличается от всех известных форм двойным подбородочным отверстием и необычайно большой высотой горизонтального тела мандибулы. По последнему признаку она даже превосходит размеры типового экземпляра из Сензелье (рисунок), который по черепным показателям является одним из самых крупных экземпляров среди евроазиатских *P. brevirostris*.

Исследования выполнены в рамках государственной темы АААА-А17-117030610119-6 ГИН РАН и при финансовой поддержке гранта РФФИ № 18-05-00746.

## ПРИМИТИВНЫЕ ТЕРОЦЕФАЛЫ СРЕДНЕЙ ПЕРМИ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ

Ю. А. Сучкова, В. К. Голубев

Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
js@paleo.ru

Тероцефалы на протяжении своей эволюционной истории занимали различные экологические ниши. В средней перми это были преимущественно средне- и крупноразмерные хищники, которых часто выделяют в группу ранних, или базальных (примитивных) тероцефалов. Примитивные тероцефалы обычно характеризуются наличием: 1) зазубренных челюстных зубов, 2) рыхлого нижнечелюстного симфиза, 3) плоской spleniale, 4) покатога, смещенного назад подбородочного выступа, 5) postfrontalia, 6) трех нижних резцов, 7) четко выраженного углового изгиба задне-нижнего края зубной кости, 8) узких несрастающихся сошников (van den Heever, 1987, 1994). Эта группа была широко распространена в средней перми Южной Африки, где она известна в фаунах *Eodicynodon*, *Tapinocephalus* и *Priesterognathus* и представлена двумя семействами – *Scylacosauridae* и *Lycosuchidae*.

История тероцефалов в среднепермских фаунах Восточной Европы долгое время оставалась малоизвестной. По фрагментарным остаткам из местонахождения Ишеево (Татарстан) был описан примитивный тероцефал *Porosteognathus efremovi* (Вьюшков, 1952). Позднее к перечню среднепермских восточно-европейских тероцефалов добавился ряд таксонов из местонахождений Котельнич (Кировская область) и Малый Уран (Оренбургская область), но все они представляли более прогрессивные группы (Татаринов, 1995, 1997, 1999, 2000; Ivakhnenko, 2011). Только в 2018 г. из Котельнича был описан второй восточно-европейский примитивный тероцефал – *Gorynychus masyutinae* (Kammerer, Masyutin, 2018).

Изучение коллекционного материала по пермским тетраподам, хранящегося в ПИН РАН и в Вятском палеонтологическом музее, а также нового материала, собранного в течение последних десяти лет, позволило пополнить список восточно-европейских примитивных тероцефалов еще четырьмя видами.

Два из них обнаружены в сундырском комплексе, который открыт сравнительно недавно благодаря раскопкам и изучению среднесеверодвинского (нижнепутятинского) местонахождения Сундырь-1 в Республике Марий Эл (Голубев и др., 2011). На первом этапе изучения

этого местонахождения предполагалось, что хищниками в сундырском доминантном сообществе были антеозавриды cf. *Titanophoneus* и сиодонтиды cf. *Syodon* (Kurkin, 2010; Голубев и др., 2011). В таком составе сундырское доминантное сообщество полностью соответствовало доминантному сообществу более древнего (позднеуржумско-раннесеверодвинского) ишеевского комплекса. Позднее присутствие хищных диноцефалов в сундырском комплексе не подтвердилось, и было выдвинуто предположение, что трофическую пару растительноядному тапиноцефалу в этой фауне составляли горгонопии, поскольку некоторые зубы, а также покровные кости нижней челюсти и предглазничной части черепа хищных терапсид, обнаруженные в местонахождении Сундырь-1, отличались характерной для горгонопий морфологией (Голубев и др., 2015; Сучкова, 2017; Голубев, 2018). Новые материалы, собранные в результате раскопок этого местонахождения в 2016–2018 гг., заставили пересмотреть эти представления. В частности, были найдены крупные parietalia (экз. ПИН, 5388/421), узкие и сросшиеся по сагиттальному шву, что типично для тероцефалов и цинодонтов, но никогда не наблюдается у горгонопий. Также был найден pterygoideum (экз. ПИН, 5388/270), передне-верхний край которого не имеет следов контакта с ectopterygoideum, что указывает на наличие подглазничных окон, присутствующих только у тероцефалов. Таким образом, в сундырской коллекции были обнаружены остатки крупных тероцефалов. Это стимулировало к критическому пересмотру всей коллекции сундырских хищных терапсид. В результате оказалось, что остатки, которые ранее определялись как принадлежащие горгонопиям, характеризуются признаками либо типичными только для тероцефалов, либо характерными как для горгонопий, так и для примитивных тероцефалов. В частности, в коллекции хорошо представлены зубные кости и имеется одна пластинчатая кость. Spleniale (экз. ПИН, 5388/127) найдена в непосредственной близости от dentale (экз. ПИН, 5388/126), имеет подходящие ей размеры и отличается от аналогичных костей горгонопий плоской формой без медиального выступа в симфизной части. На всех обнаруженных зубных костях сундырских териодонтов, если это позволяет сохранность образцов, прослеживаются морфологические признаки, характерные для примитивных тероцефалов (Татаринов, 2008): слабая выраженность симфизных поверхностей и отсутствие за ними типичного для горгонопий углубления для вмещения передней части spleniale; покатый вытянутый, отнесённый далеко назад подбородочный выступ; три нижнечелюстных резца (у горгонопий четыре); углообразный изгиб задне-нижнего края зубной кости; венечный отросток с широким терминальным краем, характерным для тероцефалов, но не для горгонопий. Остатки несомненных горгонопий в сундырской коллекции обнаружить не удалось. Таким образом, доминирующими хищниками в сундырском комплексе были тероцефалы, а не горгонопии. В местонахождении Сундырь-1 они представлены как минимум двумя видами. Первый вид охарактеризован в коллекции большим количеством ископаемых остатков. Они принадлежат крупному тероцефалу с удлинённой преорбитальной частью черепа – примитивному представителю семейства Scylacosauridae. Второй более мелкий и несколько реже встречающийся короткомордый хищник представляет новый вид рода *Gorynychus*, который условно отнесён к семейству Lycosuchidae.

Еще один примитивный тероцефал обнаружен в местонахождении Котельнич. В коллекции из этого местонахождения присутствует зубная кость (экз. КПМ, 456-1) с характерными для примитивных тероцефалов признаками: вытянутый симфиз, смещенный далеко назад подбородочный выступ, зазубренные зубы, три нижнечелюстных резца. Этот тероцефал близок к длинномордому сцилякозавриду из сундырской фауны, но отличается от него деталями строения.

Изучение коллекций ПИН РАН позволило обнаружить еще одного представителя примитивных тероцефалов – *Biarmosuchoides romanovi* (экз. ПИН, 5468/104В-2051) из местонахождения Дубовка-1 (Оренбургская область) Этот таксон был описан как представитель семейства Biarmosuchidae (Твердохлебова, Ивахненко, 1994), а позднее отнесён к Ictidorhinidae (Gorgonopia) (Ivakhnenko, 2003; Ивахненко, 2008). Однако у биармозухид иначе выглядит вентральный край зубной кости. Он уплощённый и не имеет расширенной

площадки подбородочного выступа. Кроме того, сам подбородочный выступ у этих животных не смещён назад, а spleniale накладывается на dentale по горгонопиевому типу. Отличается *Biarmosuchoides* и от иктидоринид. У последних подбородочный выступ, как и у биармозухид, не смещён назад. Резцовая область зубной кости у большинства иктидоринид длиннее, а число нижних резцов равняется четырем (см. изображения у Sigogneau, 1970a, b; Sigogneau-Russell, 1989), что типично для горгонопий и отличает их от ранних тероцефалов (van den Heever, 1987, 1994). Хотя точное число нижних резцов у *Biarmosuchoides* установить не представляется возможным, оно едва ли превышает трех, т. к. поврежденная резцовая область короткая. В то же время строение зубной кости *Biarmosuchoides* по всем признакам соответствует таковому примитивных тероцефалов: смещённый назад подбородочный выступ, отсутствие на медиальной поверхности кости за симфизом характерного для горгонопий вдавления для вмещения передней части spleniale (*impressio mentalis ossis dentalis*), симфизная площадка вытянутая со слабовыраженными контактными гребешками, заклыковые зубы с зазубренностью по переднему и заднему режущим кантам.

Таким образом, новые данные свидетельствуют, что примитивные тероцефалы были широко распространены в среднепермских тетраподных фаунах Восточной Европы, причем в структуре сундырского доминантного сообщества они занимали место крупнейшего хищника.

*Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 17-04-01937, 17-04-00410, 17-54-10013.*

## АМФИСБЕНЫ ИЗ ПОЗДНЕГО МИОЦЕНА (МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЕГОРОВКА 1 И 2) УКРАИНЫ

**Е. В. Сыромятникова<sup>1,2</sup>, Е. С. Коваленко<sup>3</sup>, К. М. Подурец<sup>3</sup>, А. А. Калоян<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисьяка РАН, Москва, [esyromyatnikova@gmail.com](mailto:esyromyatnikova@gmail.com)

<sup>2</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>НИЦ «Курчатовский институт», Москва

Местонахождения ископаемых позвоночных Егоровка 1 и Егоровка 2 среднего туролия (MN12) Одесской области (Украина) известны своим богатым материалом по микротериофауне (Синица, 2008, 2010, 2013, 2014; Rosina, Sinitsa, 2014; Čermák et al., 2015; и др.) и герпетофауне (Syromyatnikova, Danilov, 2015; Сыромятникова, 2018). В составе герпетокомплекса этих местонахождений заметное место занимают остатки специализированных безногих чешуйчатых – амфисбен рода *Blanus* Wagler, 1830 (Reptilia: Squamata: Amphisbaenia). Им принадлежат около сотни костных остатков, большинство из которых представлены позвонками, а также несколькими (~10) фрагментами зубной и верхнечелюстной костей.

Нами был изучен материал по амфисбенам из местонахождений Егоровка 1 и 2 (сборы М. В. Синицы, 2007–2014 гг., Уральский федеральный университет, Екатеринбург). Для сравнения были использованы литературные данные по остеологии современных *Blanus* комплекса видов *B. cinereus* («Western Group»: *B. cinereus*, *B. vandellii*, *B. mettetali* и *B. tingitanus*) и комплекса видов *B. strauchi* («Eastern Group»: *B. aporus*, *B. strauchi* и *B. alexandri*), а также данные по ископаемым миоценовым видам (*B. antiquus*, *B. gracilis*, *B. mendezi* и *B. thomaskelleri*). В связи с недостаточной остеологической характеристикой представителей комплекса *B. strauchi*, было проведено томографическое исследование черепа *Blanus aporus* (экз. из коллекции ЗИН РАН 9345). Томографическое исследование проводилось на станции МЕДИАНА Курчатовского источника синхротронного излучения (НИЦ «Курчатовский институт»).

Амфисбена из Егоровки характеризуется некрупными размерами, наличием четырех зубов на верхнечелюстных костях и семи зубов на зубных костях, из которых второй наиболее крупный. Она отличается от всех ископаемых миоценовых видов: от *B. antiquus* из среднего

миоцена Германии (Schleich, 1985) и *B. mendezi* из среднего миоцена Испании (Bolet et al., 2014) – большей толщиной субдентальной полки, большим межзубным пространством и более развитой гетеродонтностью; от *B. gracilis* из раннего миоцена Чехии (Roček, 1984) – более крупными размерами и более массивными зубными костями; от *B. thomaskelleri* из раннего миоцена Германии (Šerňanský et al., 2015) – более высоким короноидным отростком. Среди современных амфисбен недавно была показана значительная внутривидовая изменчивость морфологии черепных костей (Villa et al., 2018). Для всех современных видов *Blanus* наиболее характерным признаком считается наличие крупного третьего зуба на зубных костях (Gans, Montero, 2008). Однако в литературе отмечается наличие второго крупного зуба у *B. strauchi* (экз. MRAC A1-079-R-0006; Folie et al., 2013, fig. 4D). Полученная нами в ходе томографического исследования *B. aporus* трехмерная модель также показала наличие второго крупного зуба на зубных костях. По-видимому, данный признак изменчив у современных видов комплекса *B. strauchi*. Таким образом, амфисбена из Егоровки оказывается наиболее близкой видам комплекса *B. strauchi* по наличию второго крупного зуба на зубных костях, а также по менее изогнутым назад зубам и более открытому сзади Меккелеву каналу. Возможно, что наличие второго крупного зуба, наблюдаемое у *Blanus* из Егоровки, является примитивным состоянием для клады *B. strauchi*. Морфология верхнечелюстных костей амфисбены из Егоровки в целом соответствует таковой остальных *Blanus*, за исключением более мелкого второго зуба (меньше третьего), тогда как у современных *Blanus* размер зубов постепенно уменьшается спереди назад (Villa et al., 2018).

Амфисбена из Егоровки является второй находкой ископаемых представителей комплекса *Blanus strauchi*. Ранее единственная находка ископаемых *B. strauchi* была известна из среднего миоцена местонахождения Гебеджалар (Gebeceler) в Турции (Georgalis et al., 2018). Помимо этого, *B. strauchi* из Егоровки становится первой находкой представителей этой группы за пределами современного региона его распространения (т. е., Южная Анатолия и соседние регионы: о-ва Эгейского моря, Ирак, Сирия, Израиль; Sindaco et al., 2014). Амфисбена из Егоровки указывает на значительно более широкое распространение этой группы амфисбен в прошлом, включающее Северное Причерноморье.

Работа выполнена в рамках государственной темы АААА-А17-117030310017-8, при поддержке грантов РФФИ № 19-04-00514 (препаровка материала), РФФ № 18-74-10081 (фотообработка материала) и при частичной поддержке Министерства образования и науки РФ (соглашение № 14.619.21.0007, проект RFMEFI61917X0007) с использованием уникальной научной установки Курчатовский источник синхротронного излучения в НИЦ «Курчатовский институт» (синхротронная томография).

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ МИКРОСТРУКТУР КОСТНОГО ЛАБИРИНТА У ПОЗДНЕМИОЦЕНОВЫХ КИТООБРАЗНЫХ РОДА *KURDALAGONUS*

К. К. Тарасенко<sup>1</sup>, Е. С. Коваленко<sup>2</sup>, К. М. Подурец<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, tarasenkokk@gmail.com

<sup>2</sup>НИЦ «Курчатовский институт», Москва

В ряде работ (Tarasenko et al., 2017, 2018) описана морфология костного лабиринта позднемиоценовых китообразных родов *Zygiocetus* и *Kurdalagonus*. Находки миоценовых китообразных на территории Предкавказья многочисленны (Спасский, 1954; Мчедлидзе, 1984; Тарасенко, Лопатин, 2012), но в ряде местонахождений Северо-Западного Предкавказья в позднем миоцене наиболее часто встречаются представители рода *Kurdalagonus*. Впервые представитель этого рода был описан как «*Cetotherium*» еще в 1951 г. (Спасский, 1951). Одна из первых находок черепа была сделана недалеко от г. Майкоп. За последнее время накоплен значительный краниальный материал по представителям этого рода, но в некоторых случаях находки представлены изолированными каменистыми костями. В 2018 г.

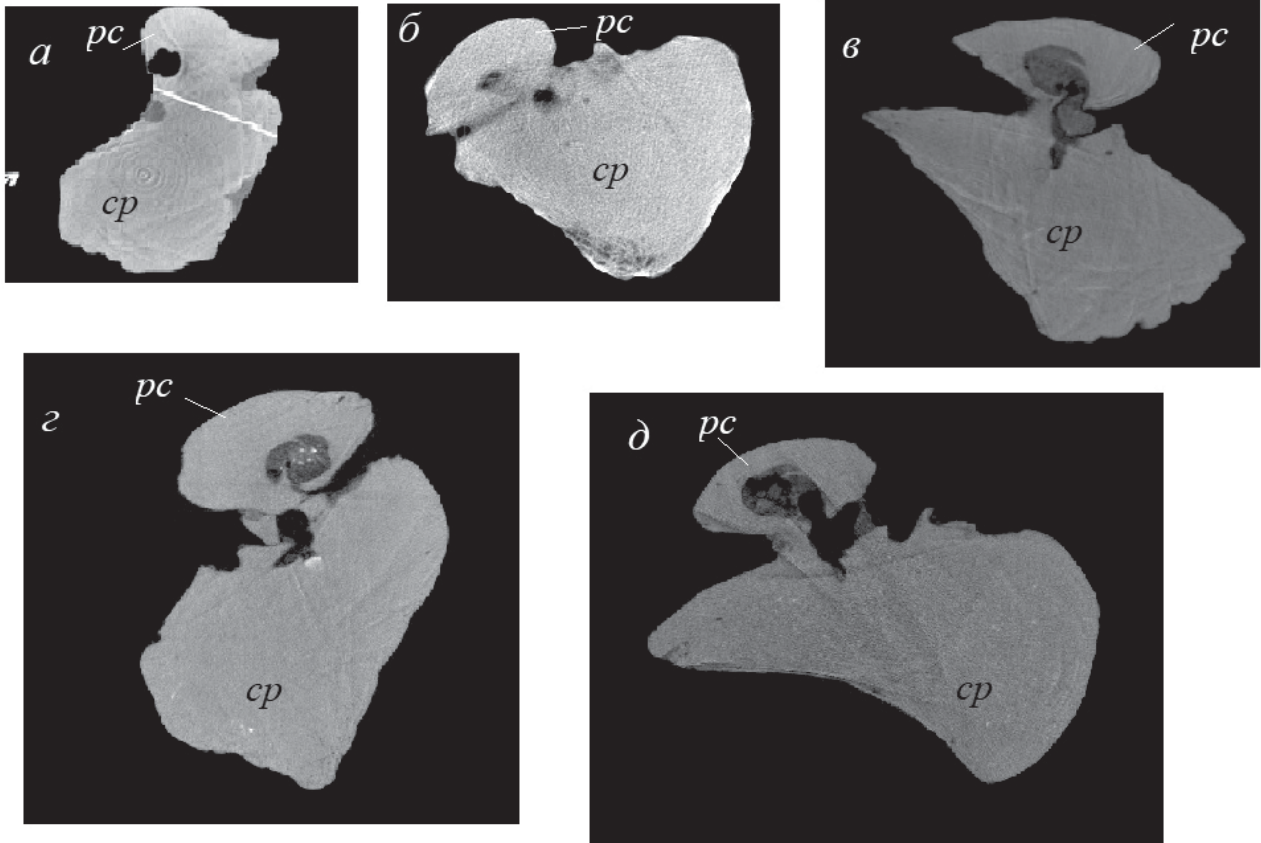


Рис. 1. Поперечный срез через каменистую кость в области pars cochlea

*a* – *Zygiocetus nartorum* Tarasenko, 2014 (голотип ПИН 5461/2; поздний миоцен, местонахождение Полевое Республика Адыгея, пос. Краснооктябрьский), *б* – *Vampalus sayasanicus* Tarasenko et Lopatin, 2012 (голотип ПИН 5341/4; миоцен, местонахождение Саясан, пос. Саясан, Республика Чечня), *в-д* – *Kurdalagonus* sp.: *в* – экз. ПИН 5462/2; *г* – 5448/29 (поздний миоцен, местонахождение Фортетьянка 2, Республика Адыгея, пос. Краснооктябрьский); *д* – 5436/25 (поздний миоцен, блиновская свита, местонахождение Майкоп, Республика Адыгея, г. Майкоп); *pc* – улитка; *cp* – тело каменистой кости

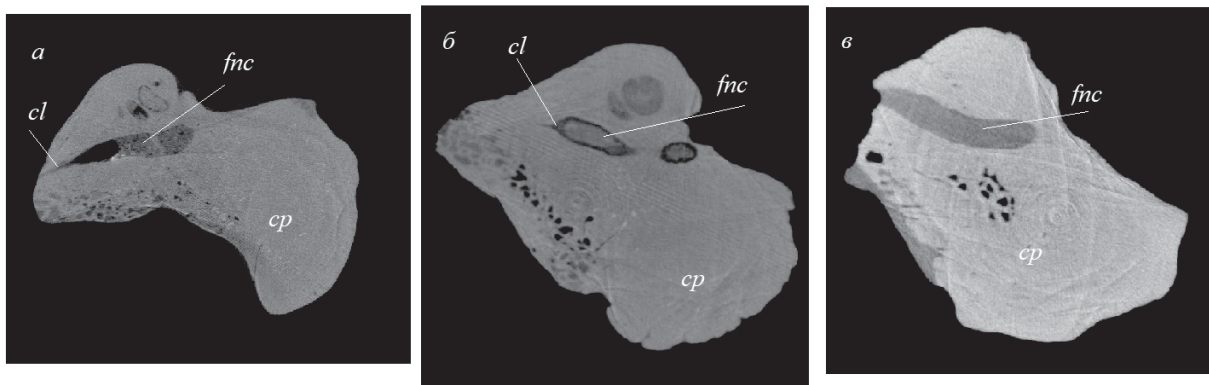


Рис. 2. Поперечный срез через каменистую кость в области канала лицевого нерва

*a, б* – *Kurdalagonus* sp.: *a* – экз. ПИН 5462/2 (поздний миоцен, местонахождение Фортетьянка 2, Республика Адыгея, пос. Краснооктябрьский); *б* – 5436/25 (поздний миоцен, блиновская свита, местонахождение Майкоп, Республика Адыгея, г. Майкоп); *в* – *Zygiocetus nartorum* Tarasenko, 2014 (голотип ПИН 5461/2; поздний миоцен, местонахождение Полевое, Республика Адыгея, пос. Краснооктябрьский); *pc* – улитка; *cp* – тело каменистой кости; *fnc* – канал лицевого нерва; *cl* – переднее сужение канала лицевого нерва

в ходе работ Крымско-кавказского отряда были собраны новые материалы, которые дополнили исследование по морфологии каменистых костей представителей рода *Kurdalagonus* на широкой выборке материала. Это позволило определить степень вариативности отдельных морфологических признаков костного лабиринта каменистой кости.

В ходе исследования были обработаны и отсканированы четыре каменистые кости *Kurdalagonus* sp. из местонахождения Фортепьянка 2, один образец из местонахождения Майкоп 1 и ряд образцов из местонахождения Фортепьянка 1. Образцы отсканированы в НИЦ «Курчатовский институт» с использованием источника синхротронного излучения на станции ЛИГА. Восстановленные виртуальные срезы морфологически описаны на основе нейтронных данных (сильный контраст, видимый на некоторых срезах, обусловлен породой, заполняющей некоторые полости, или небольшими кристаллами, образовавшимися в полостях). Размер пикселя 25 мкм, шаг между срезами 1 пиксель. Объемные модели были получены с помощью рентгеновских данных.

Сравнение полученных срезов позволило установить, что в продольном сечении *pars cochlea* *Kurdalagonus* имеет более уплощенную эллипсовидную форму, чем у *Cetotherium* и *Zygiocetus*. Форма заднего отростка *pars cochlea* (гребень около *fenestra rotunda*) достаточно вариабельна, но сам отросток в значительной степени развит и крупнее, чем у *Zygiocetus*, *Kurdalagonus*, *Brandocetus* (рис. 1). Тело каменистой кости у представителей рода *Kurdalagonus* в поперечном сечении имеет субтреугольную форму в отличие от *Zygiocetus*. Также установлено различие в морфологии канала лицевого нерва у *Zygiocetus*, *Kurdalagonus* и *Cetotherium*. Морфология канала лицевого нерва сходная у всех исследованных образцов, отнесенных к *Kurdalagonus* (рис. 2). У представителей рода *Kurdalagonus* наблюдается характерное сужение стенки канала лицевого нерва спереди от *pars cochlea*, переходящее в щель. Также отмечен ряд морфологических особенностей вестибулярного лабиринта и степень их изменчивости.

Таким образом, полученные предварительные данные позволяют оценить степень изменчивости некоторых признаков костного лабиринта каменистой кости для представителей рода *Kurdalagonus*. Это имеет большое значение для определения фрагментарных находок китообразных, многие из которых представлены изолированными каменистыми костями.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00206.*

МЕЛЕК-ЧЕСМЕ – НОВОЕ ПОЗДНЕМИОЦЕНОВОЕ  
МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ  
(КЕРЧЕНСКИЙ ПОЛУОСТРОВ, РЕСПУБЛИКА КРЫМ)

**К. К. Тарасенко<sup>1</sup>, Д. Б. Старцев<sup>2</sup>, П. В. Оксиденко<sup>3</sup>,  
А. В. Лавров<sup>2</sup>, Б.А Зайцев<sup>4</sup>, А. А. Лозовский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва, tarasenkokk@gmail.com

<sup>2</sup>Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь

<sup>3</sup>Art-Dobrynia, Ltd., Симферополь

<sup>4</sup>Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург

Экспедиция в Крым и на Северо-Западный Кавказ состоялась в сентябре–октябре 2018 г. Ее целью было изучение новых местонахождений морских и наземных позвоночных в Крымско-Кавказском регионе в рамках проекта «Усатые киты (Cetacea, Mammalia) миоцена Кавказа и Каспийского региона: эволюция и биостратиграфия». В ходе совместных работ Крымско-кавказского отряда (ПИН РАН), Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского (КФУ) и сотрудников НАО «Наследие Кубани» было открыто и описано новое местонахождение позднемиоценовых морских млекопитающих Мелек-Чесме. Местонахождение расположено правом берегу р. Мелек-Чесме (5 км к северо-западу от

г. Керчь). Основная часть местонахождения расположена на объекте культурного наследия «Комплекс поселений Биели» (кв. УФ 135–136). В июле этого года в другом квадрате данного местонахождения был обнаружен почти полный позвоночный столб позднемиоценового цетотериевого кита, который в данный момент находится в Керченском краеведческом музее (рис. 1, 2).



Рис. 1. Фрагмент скелета цетотериевого кита. Местонахождение Мелек-Чесме, Керченский полуостров, Республика Крым



Рис. 2. Основной раскоп. На снимке члены Крымско-кавказского отряда (ПИН РАН) и сотрудники НАО «Наследие Кубани». Местонахождение Мелек-Чесме, ОКН «Комплекс поселений Биели» (кв. УФ 135–136), Керченский полуостров, Республика Крым

В ходе совместных раскопок Крымско-кавказского отряда обнаружены три почти полных скелета и отдельные фрагменты осевого скелета китообразных. Эти фрагменты были предварительно отнесены к представителям очень мелких видов цетотериевых китов, близких по морфологии каменистой кости к представителям родов *Cetotherium* и *Kurdalagonus*. Все фрагменты китообразных ассоциированы с биогенным рифом. В западинах между отдельными рифовыми телами обнаружены фрагменты осевого скелета тюленей, определенные как *Monachopsis pontica*.

Тафономия нового местонахождения отчасти сходна с таковой на местонахождении Полевое (пос. Краснооктябрьский, Республика Адыгея) (Тарасенко, 2013, 2014). В отличие от ситуации в местонахождении Полевое скелеты и их фрагменты подвергались эрозии и частичному размыву водой до полного их покрытия отложениями. Погребение костей в глине происходило синхронно с образованием рифа, и часть костей находится в толще рифового известняка. Биогенный риф образован мшанками и, возможно, сине-зелеными водорослями. Ось основного массива рифа вытянута в северо-западном направлении. Восточный край лагуны был отделен рифом от моря. Кроме того, изолированные кости китообразных и изолированные кости ластоногих были обнаружены в отложениях лагуны, образованных глиной табачного цвета.

Позднемиоценовые цетотериевые киты, обитавшие в Сарматском море на территории современного п-ова Крым, в настоящее время изучены не в полной мере. Открытия в ряде новых местонахождений и изучение новых находок позволит в значительной степени познать разнообразие китообразных в Сарматском море, выявить возможные существовавшие изолированные водоемы в пределах Восточного Паратетиса, а также уточнить эволюционную историю поздних цетотериевых китов.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00206.*

## ФАУНИСТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ЮГА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ: СОВРЕМЕННОЕ ПОНИМАНИЕ

**В. В. Титов<sup>1</sup>, А. С. Тесаков<sup>2</sup>, В. С. Байгушева<sup>3</sup>, М. В. Головачев<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, [vvitov@yandex.ru](mailto:vvitov@yandex.ru)

<sup>2</sup>Геологический институт РАН, Москва

<sup>3</sup>Азовский музей-заповедник, Азов

<sup>4</sup>Астраханский музей-заповедник, Астрахань

Основные биостратиграфические подразделения плейстоцена Восточной Европы были выделены на основании материалов по ископаемым крупным млекопитающим (Громов, 1948; Верещагин, 1957; Алексеева, 1977, 1990). В последующем к их характеристике были привлечены данные по мелким млекопитающим и другим группам организмов (Шевченко, 1965; Александрова, 1976; Vajgusheva et al., 2001; Тесаков, 2004 и др.). Стратиграфические рамки и последовательность фаунистических ассоциаций пересматриваются и корректируются в связи с появляющимися новыми данными по стратиграфии, таксономическому разнообразию, методами абсолютного и относительного датирования. На данный момент для неоплейстоцена Восточной Европы выделяют тираспольский, хазарский и мамонтовый фаунистические комплексы.

*Тираспольский фаунистический комплекс* (0,8–0,5 млн лет, ранний неоплейстоцен, галерий, MIS 19-12). Стратотипический разрез комплекса приурочен к V надпойменной террасе Днестра и вскрывался в гравийных карьерах Колкотовой балки близ г. Тирасполь (Приднестровье). В Приазовье остатки представителей этой ассоциации известны из аллювиально-дельтовых отложений в местонахождениях Платово, Таганрог, Кагальник, Семибалки 2, Порт-Катон 4. Изолированные находки представителей комплекса происходят



также и из других районов Северного Приазовья и Предкавказья, например, из нижних горизонтов карьера Гирей (Краснодарский край). Наиболее характерными представителями териокомплекса являются трогонтериевый *Mammuthus trogontherii*, *Equus suessenbornensis*, *E. cf. mosbachensis*, *Stephanorhinus hundsheimensis*, *S. kirchbergensis*, *Praemegaceros verticornis*, *Cervus acoronatus* и *C. elaphoides*, *Capreolus suessenbornensis*, *Alces latifrons*, *Bison schoetensacki*, а также древние пещерные хищники: *Ursus (Spelaearctos) deningeri*, *Panthera spelaea* и др. (Верещагин, 1959; Плейстоцен Тирасполя, 1971; Вислобокова, 1990). Среди грызунов представлены прямые предки многих современных видовых таксонов: *Lagurus transiens*, *Microtus gr. ratticepoides*, *Microtus nivaloides*, *Stenocranius gregaloides* (Вангенгейм и др., 2001). В начале среднего плейстоцена (неоплейстоцена) в Приазовье сформировалась фауна, которая уже содержала множество элементов, доживших до наших дней (благородный олень, серый волк, рыжая лисица, сурки, суслики, пеструшки). С этого периода на юге Восточной Европы стало характерным преобладание степных участков над лесостепными. Данная ассоциация являлась типичной не только для юга Восточной Европы, но была широко распространена и в пределах Северной Евразии. В частности, она известна с территории юга Западной Сибири (вяткинский комплекс), Казахстана (кошкурганский комплекс), Северо-Запада Китая. Аналогом в Западной Европе является кромерская фауна.

*Хазарский фаунистический комплекс* (0,3–0,07 млн лет, вторая половина среднего–начало позднего неоплейстоцена, аурелий, МИС 8-5). Основная масса типовых местонахождений этого комплекса приурочена к разрезам Нижней Волги (Черный Яр, Никольское, Копановка и др.). Отдельные находки хазарского териокомплекса известны также из Саратовского Поволжья, Северо-Восточного Приазовья (Беглица), бассейнов Среднего Дона (Вешенская) и Северского Донца (Хрящи, Михайловское), Таманского полуострова (Протока), а также из ряда пещер Кавказа (Азыхская, Нагорный Карабах, Кударо III, Южная Осетия). Поздний этап развития этого комплекса (начало позднего плейстоцена, микулинское межледниковье) фиксируется в ряде среднепалеолитических памятников Приазовья (Герасимовка, Рожок 1, 2, Бирючья Балка 2) и Предкавказья (Ильская 2). Типичными представителями этой ассоциации являются *Ursus (Spelearctos) savini rossicus*, *Mammuthus trogontherii chosaricus*, *M. intermedius*, *Palaeoloxodon antiquus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Elasmotherium sibiricum*, *Camelus knoblochi*, *Megaloceros giganteus*, *Cervus elaphus*, *Bison priscus*, *Bos primigenius*, *Saiga tatarica* (Громов, 1933, 1936; Алексеева, 1969, 1990; Додонов и др., 2007; Titov, 2008; Titov, Golovachev, 2017, 2018). Грызуны представлены *Spermophilus pygmaeus*, *Castor fiber*, *Trogontherium cf. cuvieri*, *Meriones* sp., *Cricetulus migratorius*, *Ellobius talpinus*, *Lagurus lagurus*, *Eolagurus luteus*, *Arvicola chosaricus*, *Microtus oeconomus*, *M. arvalis*, *M. gregalis*.

Объем хазарского териокомплекса в последнее время был изменен в результате ревизии типовых коллекций. Предложено объединить ранее выделяемые сингильский и шкурлатовский комплексы с хазарским комплексом (Застрожных и др., 2018). Таким образом, хазарский комплекс сформировался сразу после лихвинского межледниковья и просуществовал до предпоследнего (микулинского) межледниковья. Хотя, не исключен и вариант выделения единого хазарского комплекса для фаунистического этапа между тираспольским комплексом начала среднего плейстоцена и мамонтовым комплексом позднего плейстоцена. Но для териофаун теплых межледниковий начала среднего неоплейстоцена (большой лихвин, МИС 9 + МИС 11), для которого до недавнего времени применялось название «сингильский териокомплекс», предлагается использовать название «лихвинский» или «гуньковский» (Markova, 2007). Правда, на данный момент ассоциация этого периода охарактеризована только мелкими млекопитающими. Распространение хазарского комплекса было довольно широким и захватывало также территорию юга Западной Сибири и Казахстан (Прииртышский комплекс). В Западной Европе его возрастные аналоги при общем сходстве имели ряд отличий на уровне родов и видов (Застрожных и др., 2018).

*Мамонтовый фаунистический комплекс* (71–11,7 тыс. лет, поздний неоплейстоцен, аурелий, МИС 4-2). В большинстве местонахождений на юге Восточной Европы остатки мегафауны этого периода происходят из многочисленных мустьерских и позднепалеоли-

тических стоянок Приазовья, долин Днестра, Днепра, Дона, Волги и других крупных рек, а также пещерных захоронений Кавказа и Крыма. Находки отдельных представителей мамонтовой фауны известны также из покровных, аллювиальных и лагунных отложений Восточной Европы. Этот териокомплекс, сформировавшийся и существовавший в период холодной валдайской эпохи на юге Восточной Европы, как и во всей внеледниковой области открытых ландшафтов Северной Евразии, был связан с зоной перигляциальных степей, которые граничили с севера с зоной тундростепей. Типичными формами здесь были *Equus caballus latipes*, *Equus hydruntinus*, *Sus scrofa*, *Cervus elaphus*, *Megaloceros giganteus*, *Alces alces*, *Bison priscus*. Среди хищников были обычны *Canis lupus*, *Vulpes vulpes*, *V. corsac*, *Canis (Cuon) alpinus caucasicum*, *Ursus arctos*, *Ursus spelaeus*, *Crocota spelaea*. Обычными видами грызунов были *Lagurus lagurus*, *Eolagurus luteus*, *Microtus (Stenocranius) gregalis*. В холодные и засушливые периоды на территорию перигляциальных степей из более северных районов заходили *Alopex lagopus rossicus*, *Rangifer tarandus* и *Saiga tatarica*, а по долинам рек в сторону предгорий мигрировали *Mammuthus primigenius* (Палеоэкология..., 2006; Додонов и др., 2007).

На протяжении существования перечисленных комплексов неоднократно происходила смена холодных и теплых этапов, что, несомненно, приводило к некоторым трансформациям в составе сообществ (появление/выпадение отдельных таксонов, смена некоторых видов/подвидов грызунов, увеличение/уменьшение размеров тела и т. д.).

*Работа выполнена в рамках проектов РНФ № 16-17-10170 и РФФИ № 18-05-00746.*

## ТАФОНОМИЯ И ГЕНЕЗИС КОСТЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЗДНЕПЕРМСКОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ СУНДЫРЬ-1, МАРИЙ-ЭЛ

**А. В. Ульяхин, Ю. А. Сучкова**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
ulyakhin@paleo.ru*

В Горномарийском районе республики Марий-Эл на южном берегу Чебоксарского водохранилища у д. Токари и Юльялы находится местонахождение Сундырь-1 раннепутятинского возраста, которое характеризуется уникальным составом фауны наземных позвоночных, несущей черты, переходные от ишеевского к соколковскому фаунистическим комплексам (Голубев и др., 2015).

Костеносные отложения местонахождения выходят на небольшом по протяженности обрывистом береговом участке с максимальной мощностью пород до 33 м. Для нижней и средней частей толщи характерно пологое моноклиналиное залегание, осложненное серией однонаправленных сбросов, в то время как верхняя часть имеет горизонтальное и ненарушенное залегание слоев. Представленные в разрезе глины, алевролиты, песчаники, конгломераты и известняки имеют линзовидный и слоистый характер переслаивания.

В местонахождении собрано 642 ископаемых остатка тетрапод. В ассоциации присутствуют представители наземного сообщества: Therocerphalia (16%), Dinocerphalia (13%) и Galeoridae (6,5%), неопределимые Therapsida (15%). В составе ассоциации численно практически равного водного блока (Буланов, Голубев, 2011) присутствуют следующие группы амфибий: Dvinosauridae (35%), Chroniosuchidae (9%), Kotlassiidae (4%) и Enosuchidae (1,5%).

Остатки позвоночных приурочены как к песчаникам и конгломератам, так и к глинисто-алевритовым породам костеносной толщи нижнепутятинского подгоризонта (слои 1–7) (Голубев, Буланов, 2018). Максимальная концентрация костей отмечается в песчаниках и конгломератах (слои 1 и 2), где они представлены мацерированными целыми или фрагментарными, нередко окатанными мелко- и крупноразмерными элементами скелета как рыб, так и тетрапод. Иная ситуация наблюдается для глинисто-алевритовых пород слоев 3–6, где количество найденных костных остатков очень невелико. В основном это мелкие

изолированные кости и их фрагменты рыб и тетрапод без каких-либо признаков окатывания. Примечательно, что в слое 6 красно-коричневых глин встречаются крупные мацерированные черепные и посткраниальные кости терапсид, а в слое 3 красных глин найден редкий немацерированный скелетный материал довольно крупных тетрапод плохой сохранности. В целом для местонахождения можно выделить четыре типа сохранности: 1) скелеты немацерированные или частично мацерированные в виде разрозненных костей, порой очень хрупкие, буровато-красного цвета (слой 3); 2) кости разрозненные, целые и фрагментарные, мелкие и крупные, неокатанные или слабоокатанные, часто с хорошо выраженными морфологическими деталями, прочные и хрупкие в основном светлые, кремового, бледно-желтого, желто-коричневого, буро-коричневого и голубовато-синего цветов (слои 1–4, 6); 3) кости разрозненные, целые или фрагментарные, часто крупные, разной степени окатанности, очень хрупкие (до состояния костной муки) от кремового до почти белого цветов (слои 1, 2); 4) кости мацерированные, фрагментарные, в значительной степени окатанные (иногда до гальки) прочные кремового цвета (слои 1, 2). Первый тип сохранности связан с довольно быстрым захоронением до полной мацерации в субаквальной обстановке (кости темные) в пределах заливаемой части речной поймы. Второй тип сохранности связан с продолжительной мацерацией как в субаквальной, так и в субаэральной обстановке в пределах заливаемой части речной поймы (остатки амфибионтов и террабионтов), а также пересохшего речного русла (остатки гидробионтов, амфибионтов и террабионтов) с последующим незначительным переносом. Третий тип сохранности схож со вторым, но отличается наиболее длительным пребыванием мацерированного скелетного материала в субаэральной обстановке, из-за чего кости в значительной степени выветренные до мукоподобного состояния. Четвертый тип сохранности связан с полной мацерацией при последующем достаточно длительном пребывании костей в гидродинамически активной обстановке. Стоит отметить, что в слоях 2 и 6 были найдены крупные изолированные кости терапсид (фрагмент jugale? № 5388/142 и costa № 5388/484 соответственно) со следами повреждений, оставленных зубами падалеядов. Это крайне редкий случай на примере пермо-триасовых тетрапод Восточной Европы (Сучкова, 2017). Обнаруженные погрызы с одной стороны являются важным признаком трофических взаимоотношений для реконструкции пищевых цепей, а с другой – указывают на тафономические особенности начальных этапов захоронения. Из последнего утверждения следует, что на стадии танатоценоза тела умерших животных некоторое время пребывали в субаэральной обстановке, доступные для падалеядов. Факт обнаружения костей с одинаковым набором повреждений в слоях, сформированных в разных лито-фациальных обстановках, вероятно, свидетельствует о том, что черепная кость, обнаруженная в сером песчанике руслового генезиса, была перемещена из места своего первоначального захоронения в пределах речной поймы, отложения которой явно подвергались размыву (присутствие в вышеуказанном песчанике гальки пойменных глин). Именно в буровато-серых глинах пойменного генезиса было найдено ребро с погрызами.

Генезис костеносной толщи типично аллювиальный с характерной цикличностью. Песчаники и гравелиты (слои 1, 2) – русловые отложения мелководной зоны с выраженным непостоянством интенсивности течения, когда происходило осаждение не только песчаной, но и гравийной фракции. При приближении к кровле серых песчаников слоя 2 наблюдается уменьшение размерности до глин-алевролитов из-за падения скорости течения. Данные отложения перекрываются более мелководными (слой 3), сформированными в условиях отмельного заиливания. В таких условиях начинается осаждение глинисто-алевритового материала в хорошо аэрируемых условиях с очень незначительными глубинами – неблагоприятная обстановка для гидробионтов, кости которых в слое 3 практически отсутствуют. Далее режим отмельного заиливания сменяется на старичный (слои 4, 5). В условиях полноводного изолированного водоема происходит осаждение многочисленных органических остатков (растительный детрит). Слабый битуминозный запах пород свидетельствует о повышенном содержании органического вещества, накопленного в условиях крайне слабой водной циркуляции. На застойный режим указывает также положение отдельных створок

раковин двустворчатых моллюсков, которые часто лежат неперевернутыми на внешней стороне. Из позвоночных преобладают остатки рыб. В последующем старичный режим вновь сменяется на отмельный (слой б) с периодическим привнесом песчаного материала, отложенного в виде тонких прослоев во время непосредственной связи с речным руслом.

Из всего вышесказанного следует, что основу сундырского ориктоценоза составляют террабионты и амфибионты и практически не уступающие им численно гидробионты, которые обитали в пределах речного биотопа. Формирование местонахождения происходило в условиях низменной равнины в мелководной части руслового потока и в меньшей степени в участках отмельного заиливания в пределах речной поймы, а также в старице. На основании данных тафономии местонахождения Сундырь-1 с уверенностью можно говорить о его автохтонности, причем особенностью формирования местонахождения на стадии тана-тоценоза является влияние падалеядов, чего нельзя с уверенностью сказать о большинстве пермо-триасовых местонахождений тетрапод Восточной Европы.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЕНТАЛЬНЫХ ПРИЗНАКОВ  
СУСЛИКОВ РОДА *Spermophilus*  
ИЗ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ  
ЮЖНОГО УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

Д. Д. Чемагина<sup>1</sup>, Д. А. Гудова<sup>1</sup>, Е. А. Кузьмина<sup>2</sup>, Т. В. Струкова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет, Екатеринбург, [daria.snz@mail.ru](mailto:daria.snz@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург

В последнее время благодаря накоплению большого объема палеонтологического материала и развитию методов его датирования вновь повысился интерес к проблеме вымирания видов млекопитающих в конце позднего плейстоцена и начале голоцена. *Spermophilus superciliosus* относится к числу тех видов, историческая судьба которых до сих пор не ясна. Он существовал с конца среднего плейстоцена до позднего (?) голоцена (Громов, 1965, 1981; Nadachowski, 1982; Громов, Ербаева, 1985; Порова, 2016; и др.) и является вероятным предком по отношению к *S. major*, который появился уже в голоцене (Громов, 1965). В то же время на Урале в ряде работ остатки крупных сусликов из позднеплейстоценовых местонахождений отнесены к *S. major* (Кузьмина и др., 2001, 2006; Смирнов, 1993) или указывается синхронное обитание *S. superciliosus* и *S. major* на Украине (Топачевский и др., 2000). Возможно, эти факты в истории сусликов – следствие сложности диагностики ископаемых остатков и отсутствия детального описания размаха изменчивости краниальных и дентальных признаков на всем ареале. Цель нашего исследования – сравнить изменчивость дентальных признаков у сусликов рода *Spermophilus* из позднеплейстоценовых местонахождений Южного Урала и Зауралья.

В работе использованы зубы ископаемых сусликов из местонахождений Сыртинская пещера (52°55' с. ш., 58°46' в. д., поздний плейстоцен, n = 45), пещера Смеловская-II (53°37' с. ш., 58°54' в. д., поздний плейстоцен, n = 13) из коллекций Е. А. Кузьминой и Верхняя Алабуга (54°33' с. ш., 64°57' в. д., поздний плейстоцен, n = 14) из коллекции А. Г. Малеевой, которые хранятся в музее ИЭРиЖ УрО РАН. Для сравнения были использованы данные по *S. superciliosus* из позднеплейстоценового (Мальково, n = 66) и среднего голоценового (Першинская пещера, n = 101) местонахождений Среднего Зауралья (Чемагина, 2017) и современному *S. major* (n = 150). Промеры зубов сделаны по цифровым фотографиям с использованием программы Universal Desktop Ruler.

Анализ размерных признаков третьего верхнего зуба (M3) показал, что длина зуба у *S. superciliosus* из местонахождений Среднего Зауралья изменяется от 2,98 до 3,88 мм, среднее значение длины в позднеплейстоценовом местонахождении (Мальково, n = 6) составляет 3,45 мм, в голоценовом (Першинская пещера, n = 24) – 3,37 мм. Длина единственного

зуба *S. superciliosus* из Верхней Алабуги составляет 3,3 мм. Среднее значение длины МЗ у современного *S. major* – 2,98 мм, у позднплейстоценового из Сыртинской пещеры (n = 3) – 2,89 мм. Длина единственного зуба *S. major* из пещеры Смеловская-II – 3,23 мм.

Ширина МЗ у *S. superciliosus* из местонахождений Среднего Зауралья изменяется от 2,81 до 3,52 мм, среднее значение в позднплейстоценовом местонахождении составляет 3,29 мм, в голоценовом – 3,20 мм. Длина единственного зуба *S. superciliosus* из Верхней Алабуги – 3,04 мм. Среднее значение ширины МЗ у современного *S. major* – 2,87 мм, у позднплейстоценового из Сыртинской пещеры – 2,82 мм. Длина единственного зуба *S. major* из пещеры Смеловская-II – 3,12 мм.

Пределы изменчивости длины и ширины других категорий щечных зубов у *S. superciliosus* из позднплейстоценовых местонахождений Среднего и Южного Урала и Зауралья и современного *S. major* также перекрываются.

Ранее у *S. superciliosus* И. М. Громов (1965) описал три подвида, в том числе мелкий по размерам (*S. s. superciliosus*), а для *S. pygmaeus*, наоборот, крупный подвид (*S. p. paleocaspicus*). Так как на территории Южного Урала и Зауралья в позднем плейстоцене представлены три вида (Кузьмина, 2006; Погодина, 2006), мы провели сравнение длины и ширины щечных зубов сусликов. Пределы изменчивости длины и ширины всех категорий щечных зубов, за исключением МЗ, также перекрываются. Размеры МЗ ископаемого *S. pygmaeus* Сыртинской пещеры (n = 5) несколько меньше по сравнению с изученными видами сусликов: средняя длина составляет 2,78 мм (варьирует от 2,51 до 2,96 мм), средняя ширина – 2,57 мм (варьирует от 2,40 до 2,75 мм). Длина единственного зуба *S. pygmaeus* из Смеловской пещеры – 2,67, а ширина – 2,5 мм. Т. е. по длине и ширине МЗ ископаемый малый суслик отличается, как от позднплейстоценового и среднеголоценового *S. superciliosus*, так и современного *S. major*.

Таким образом, по размерам щечных зубов суслик из Верхней Алабуги попадает в размах изменчивости *S. superciliosus* на территории Зауралья и занимает промежуточное положение между ископаемым большим сусликом и современным *S. major*. Анализ изменчивости денальных признаков вновь показал, что для идентификации видов сусликов наиболее удачным является использование третьего верхнего моляра.

## ПАЛЕОГИСТОЛОГИЯ СКЕЛЕТА ЧЕРЕПАХ: ОБЗОР И ПЕРСПЕКТИВЫ

Г. О. Черепанов<sup>1</sup>, И. Г. Данилов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, g.cherepanov@spbu.ru

<sup>2</sup>Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург

В современной палеонтологии все большее внимание уделяется палеогистологическим исследованиям как важному источнику данных для решения вопросов филогении и эволюции позвоночных животных (Ricqlès, 2001). Черепахи не стали исключением в этом плане – история их палеогистологических исследований началась в середине XIX в.

Первые исследования микроструктуры костной ткани черепах были опубликованы Дж. Квикеттом (Quekett, 1849) в трудах Лондонского микроскопического общества (Transactions of the Microscopical Society of London). Они касались строения костей скелета *Colossochelys* (ныне *Megalochelys*) *atlas* – вымершей гигантской сухопутной черепахи из Северной Индии. Спустя тридцать лет К. Эби (Aeby, 1878) провел гистологический анализ ископаемых костей различных позвоночных животных, включая юрскую черепаху *Plesiochelys solodurensis* (теперь *P. etalloni*). В. Гросс (Gross, 1934) в своем сравнительном исследовании микроструктуры кости стегоцефалов и различных групп рептилий привел краткие данные по черепахам-трионихидам (изображения срезов костей отсутствуют). В 1957 г. Д. Энлоу и С. Браун проделали аналогичное сравнительно-гистологическое исследование ископаемых и современных позвоночных различных таксонов, в том числе нескольких форм черепах

из семейств Solemydidae и Pleurosternidae (Enlow, Brown, 1957). В большинстве указанных публикаций данные по гистологии черепах привлекались только в качестве небольшого сравнительного материала. Специальные исследования по этой интересной с точки зрения морфологии и разнообразной в таксономическом отношении группе рептилий долгое время не проводились.

Первый широкий цикл исследований по микроструктуре панциря черепах был осуществлен Л. И. Хозацким и студентами кафедры зоологии позвоночных Ленинградского государственного университета, выполнявшими работы под его руководством (Danilov et al., 2013; Данилов, Черепанов, 2014). К сожалению, большая часть из них не была опубликована. В частности, это касается дипломной работы И. Ф. Румянцевой «Микроструктура панциря позвоночных животных (сравнительно-анатомическое исследование)» (1958). По-видимому, указанная рукопись содержит первое подробное описание микроструктуры панцирных элементов разных таксонов современных и ископаемых черепах (Testudinidae, Emydidae, Dermatemydidae (теперь Adocidae), Baënidae (теперь Lindholmemydidae), Mongolochelydae, Trionychidae). В работе сделаны выводы о том, что: 1) особенности микроструктуры панцирных элементов черепах могут служить в качестве таксономического признака; 2) разные по функциональному значению части скелета могут гистологически различаться (сравнивать нужно одинаковые по функции элементы); 3) особенности микроструктуры служат показателем не только таксономического положения, но и жизненной формы (т. е. экологии).

Курсовая работа В. П. Телепневой «Конструктивные особенности микроструктуры панциря вымерших и современных черепах» (1962) и ее дипломная работа «Черепahi мезозоя Ферганы» (1965) содержат данные об особенностях структуры поверхности и внутреннего строения пластинок панциря ископаемых представителей Testudinidae, Emydidae, Dermatemydidae (теперь Adocidae) и Trionychidae. На основе проведенных исследований Л. И. Хозацкий (1978) описал схожие микроструктуры в панцире стегоцефалов и триониксов – поверхностную скульптуру кости и ее васкуляризацию как показатель кожного газообмена. Краткие данные по строению поверхностной скульптуры и гистологии ископаемых черепах семейства Adocidae были приведены в статье Л. А. Несова и Т. Б. Красовской (1984).

При сравнении гистогенеза костной ткани у ископаемых и современных форм черепахи-трионихиды были использованы как модельный объект для реконструкции гистогенеза покровных окостенений у панцирных рыб. Было установлено, что дермальный панцирь девонских антиарховых рыб в ходе онтогенеза формировался по похожему с трионихидами сценарию, с полным циклом развития дермальных окостенений внутри стратифицированной дермы (Ivanov et al., 1995; Luksevics, Ivanov, 2006).

Гистологическое исследование граниконов – проблематичных конических и щитковидных костных остатков из нижнего мела Англии, позволило установить, что они являются остеодермами конечностей черепах (Barret et al., 2002).

Новый этап в изучении гистологии панциря и других скелетных элементов черепах начался с работ Т. М. Шейера, который сначала в диссертации (Scheyer, 2007), а затем в многочисленных публикациях описал гистологическое строение костей панциря многих групп черепах и показал важность палеогистологических исследований для уточнения вопросов происхождения, филогении, таксономии, экологии и физиологии черепах. Из наиболее значимых работ укажем исследование по палеогистологии базальных черепах, свидетельствующее об их сухопутности (Scheyer, Sander, 2007) и близких отношениях черепах с диапсидами (Scheyer, 2007); описание уникальных фанероподобных структур из перекрещивающихся пучков коллагеновых волокон в верхнем слое компактной кости Trionychidae, возможно, являющихся ключевой адаптацией этой группы (Scheyer et al., 2007); описание неясного назначения бугорков скульптуры панциря, заякоренных в компактном слое кости у базальных черепах семейства Helochelydridae (= Solemydidae) (Scheyer et al., 2015); изучение гистологического строения панциря у различных групп морских черепах, выявившее общий для тетрапод паттерн присутствия остеопорозоподобных структур у пелагических форм и большее количество костного балласта у неретических форм (Scheyer et al., 2014).

Гистологического строения плечевых костей современных и ископаемых черепах и его связь с образом жизни изучена Я. Накаджимой с соавторами (Nakajima et al., 2014).

Распространено использование данных по гистологическому строению фрагментарных (плохо диагностируемых) панцирных остатков черепах для определения их систематической принадлежности (Scheyer, Anquetin, 2008; Nakajima et al., 2017; Данилов и др., 2018).

Анализ эволюционных преобразований гистологических структур панциря у черепах клады Pan-Trionychia (Adocidae, Nanshiungchelyidae, Carettochelyidae и Trionychidae) проведен П. П. Скучасом с соавторами (Skutschas et al., 2017).

Таким образом, палеогистологические данные удачно используются в следующих основных направлениях: 1) происхождение панциря; 2) гистология как таксономический признак; 3) филогения черепах по гистологическим признакам и проверка филогенетических гипотез; 4) эволюционное преобразование гистологических структур; 4) сравнение гистогенеза костной ткани у ископаемых и современных форм; 5) реконструкция строения кожных покровов у древних животных; 6) палеоэкология ископаемых черепах.

Полученные результаты говорят о перспективности дальнейших палеогистологических исследований панциря и других элементов скелета черепах.

*Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ № 18-04-01082 и в рамках плановой темы ЗИН РАН № АААА-А17-117030310017-8.*

## ШЕРСТИСТЫЙ НОСОРОГ (COELODONTA ANTIQUITATIS) СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ ВАРТЫ, ПОЛЬША

**А. А. Чубур**

*Брянский государственный университет им. И. Г. Петровского, Брянск  
fennecfox66@gmail.com*

Первые известные находки шерстистого носорога (*Coelodonta antiquitatis* Blumenbach, 1799) из покровных отложений среднего течения р. Варта (Великопольское воеводство, Польша) представлены в монографии М. Борсук-Бялыницкой (Borsuk-Białynicka, 1973). Это череп старого самца из эемских отложений в бурогольном карьере Казимеж (Музей Земли ПАН, Варшава, NoMZVIII/ Vm452) и крупный фрагмент позднеплейстоценового черепа в Конинском окружном музее (МОК/Р/284) из карьера Южвин. В Конинском музее нами также изучены почти полный череп (МОК/Р/22), найденный 20.11.1968 в карьере Южвин, два зуба (МОК/Р/103 и МОК/Р/252) и несколько длинных костей конечностей. Правая бедренная кость молодой особи из Южвина (МОК/Р/270) имеет длину 468 мм, большеберцовая кость взрослой особи из карьера Гославице – 340 мм. Пределы длины бедренных костей шерстистого носорога в целом лежат между 450 и 520 мм, а большеберцовых – между 320 и 370 мм, то есть носороги из Конина были некрупными. Третий позднеплейстоценовый череп из карьера Адамов экспонируется в Музее им. Ю. Мехоффера г. Турек, близ Конина. Имеется там и небольшой фрагмент лобно-теменной части четвертого черепа (минимальная ширина темени 78,0 мм). Для определения половозрастной принадлежности и морфометрии черепов (таблица) применялась методика Н. В. Гарутт (1994).

У черепа МОК/Р/22 повреждены кости неба, носа и верхней челюсти. Уцелел левый зуб М3/ в VII фазе стирания по Н. В. Гарутт (Гарутт, 1992), что соответствует взрослому, но не старому животному. Возраст подтверждается слиянием швов. На принадлежность к самцам указывает изгиб вниз и трапециевидные очертания крупных носовых костей, четкий переход от лобной к носовой кости, массивные скуловые дуги, развитый затылочный гребень и вогнутая поверхность затылка. Плотная компакта цвета спелого гороха свидетельствует о погребении в аллювии. Череп датирован по  $^{14}\text{C}$  44 000 ± 1400 лет (Poz-34505) (благодарю за сведения проф. А. Nadachowski (Вроцлав) и магистра К. Gorczyca (Конин)).

Морфометрия черепов *Coelodonta antiqitatis* Blum. (1799) среднего течения Варты

Промер (мм)	МОК/P/22	МОК/P/284	Турек
1. Основная длина	715,0	–	711,0
2. Кондилобазальная длина	664,5	–	643,0
3. Носоорбитальная длина	347,0	–	339,0
4. Расстояние от переднего края глазницы до края носовой впадины	146,0	–	134,0
5. Расстояние от края глазницы до конца носовых костей	204,0	–	226,0
6. Расстояние от затылочного гребня до слезного отростка	308,0	–	302,0
7. Расстояние от затылочного гребня до надглазничного отростка	357,0	–	350,0
8. Расстояние от затылочного гребня до передней части орбиты	396,0	–	356,0
9. Расстояние от задней части М <sup>3</sup> до затылочной поверхности	370,0	–	–
10. Высота от альвеолы М <sup>3</sup> до верха челюстной кости	228,0	–	208,0
11. Высота от М <sup>1</sup> до срастания челюстных и носовых костей	193,0	–	195,5
12. Высота от Р <sup>2</sup> до максимального выступа носовых костей	~188	–	190,0
13. Мастоидная ширина	231,0	–	274,0
14. Максимальная ширина по скуловым дугам	299,5	–	–
15. Расстояние между альвеолами М <sup>3</sup> на небной кости	–	–	–
16. Расстояние между альвеолами М <sup>1</sup>	–	98,6	–
17. Расстояние между альвеолами Р <sup>3</sup>	–	64,0	–
18. Наибольшая ширина темени	110,0	–	108,0
19. Наименьшая ширина темени	76,5	–	64,5
20. Ширина в районе скуловых отростков	171,0	–	160,0
21. Ширина в районе надглазничных отростков	223,0	–	216,0
22. Ширина в районе слезных отростков	275,5	–	253,5
23. Минимальная ширина на срастании лобных и носовых костей	154,0	–	166,5
23а. Максимальная ширина носовых костей	155,5	–	151,5
23б. Ширина носовых костей в средней части	122,0	–	119,0
23с. Ширина носовых костей в суженной части	88,2	89,0	70,0
24. Ширина затылочной кости по внешнему краю гребня	189,5	–	174,0
25. Высота затылка до верхней точки гребня	182,5 (169)	–	183,0
26. Расстояние меж краями затылочных мышцелков	156,5	–	–
27. Ширина затылочного гребня	73,5	–	84,0
28. Длина зубного ряда	–	>205,0	–
29. Размер диастемы	–	81,0	–

Упомянутый выше второй череп (МОК/P/284) кратко описан М. Борсук-Бялыницкой (Borsuk-Białynicka, 1973) и принадлежал половозрелому молодому животному с черепными швами, которые срослись не полностью, что и стало причиной плохой сохранности. Сохранились верхнечелюстные и межчелюстные кости, фрагменты носовой кости и носовой перегородки. Череп также происходит из позднеплейстоценового аллювия Пра-Варты. Правый зубной ряд сохранил зубы Р2 и М1, а левый Р3–Р4–М1.

Третий череп из Турека принадлежал взрослой особи, развитые роговые мозоли и затылочный гребень позволяют отнести его к останкам самца. Отсутствуют зубы, их альвеолы разрушены.

Позднеплейстоценовые черепа шерстистого носорога со Средней Варты невелики: максимальная длина черепа из Конино 715 мм, черепа из Турека 711 мм (для сравнения: самый маленький череп из Восточной Европы (Поволжье) имеет длину 708 мм). Это может ука-



зывать на угнетенность местной популяции и неблагоприятных условиях ее существования. Н. В. Гарутт, изучив черепа шерстистого носорога из Восточной Европы, склонна считать, что окружающая среда влияла на формирование морфотипов черепа, и предлагает для них статус подвидов и даже видов (Гарутт, 1999). По мнению А. А. Хромова (Хромов, 2005), изучившего носорогов Поволжья, разные морфотипы черепа не отражают даже особенности популяций, не говоря о подвидах и видах. Он считает, что большое количество морфотипов отражает изменения фенотипа в рамках одного вида. Является ли морфология черепа носорога ландшафтным индикатором? Затылочный угол черепа МОК/Р/22 (между сагиттальной и затылочной плоскостью) составляет  $108^\circ$ , а лобно-теменной  $148^\circ$ . Череп из Турека имеет затылочный угол  $110^\circ$  и лобно-теменной  $148^\circ$ . Оба относятся к долихокранному морфотипу. Удлиненный череп с отогнутой назад затылочной частью, как полагают Ф. Цойнер и Н. В. Гарутт (Zeuner, 1936; Гарутт, 1994, 1999), характерен для зверей с опущенными к земле головами, питавшихся травой в лесостепном и степном ландшафте. Черепа найдены в одном регионе в сходных геологических условиях, имеют близкие морфометрические показатели, что предварительно свидетельствует в пользу гипотезы Н. В. Гарутт, однако выборка пока нерепрезентативна для полноценных выводов. Необходимо и планируется изучение поступающих в местные музеи материалов.

Автор приносит искреннюю благодарность научным сотрудникам Конинского окружного музея Изабелле Лорак, Кшыштофу и Малгожате Горчыца, а также директору музея в Туреке Бартошу Стаховяку за возможность и помощь в работе с коллекциями.

## ОСОБЕННОСТИ ЗУБНОЙ СИСТЕМЫ *ELASMOTHERIUM SIBIRICUM* FISCHER, 1808 В ОНТОГЕНЕЗЕ (СТАВРОПОЛЬСКИЙ КРАЙ)

**А. К. Швырева**

Ставропольский музей-заповедник, Ставрополь  
annashvyreva@mail.ru

История изучения *Elasmotherium sibiricum* Fischer охватывает период в 211 лет. Однако сведения о зубной системе этого носорога остаются отрывочными. Чаще всего появляются описания разрозненных зубов.

Цель предлагаемой работы – проследить индивидуальное развитие зубной системы сибирского эласмотерия *Elasmotherium sibiricum* Fischer, 1808.

Для анализа закономерностей развития зубной системы *E. sibiricum* были привлечены семь черепов, семь нижних челюстей, а также большое количество разрозненных зубов не только из коллекций Ставропольского музея-заповедника, но и других музеев и научных учреждений России и зарубежья.

В ходе исследования особое внимание обращалось на заднюю долинку и состояние пульповой полости. Кроме того детально рассматривалась степень износа морфологических элементов жевательной поверхности как верхних, так и нижних зубов. Возрастная изменчивость и смена зубов *E. sibiricum* прослежена от ранних молочных до очень старых стадий. Выделены следующие возрастные стадии: ранняя, полувзрослая, взрослая 1, взрослая 2, поздняя стадия старения. Независимо от индивидуального возраста все зубы исследованных животных характеризуются чрезвычайно извитой эмалью, отсутствием корневой системы и сильным развитием цемента.

Резцы и молочные зубы (*dentes decidui*) *E. sibiricum* до сих пор не были описаны. Нижняя челюсть из ст. Гаевской демонстрирует доказательства существования резцов (Швырева, 1995). В переднем отделе симфиза имеются две расположенные симметрично неглубокие ямки, которые, очевидно, представляют собой незаросшие альвеолы рано выпадающих резцов (рис. 1). От них параллельно срединному шву по лингвальной поверхности сим-

физа идут две четкие бороздки, которые могут быть отпечатками кровеносных сосудов, питавших резцы.

Выпадали резцы на очень ранней стадии развития зубной системы. Поскольку ни на одном из отобранных образцов не обнаружено признаков существования  $P_2$ , вероятно, происходило это после исчезновения постоянного зуба  $P_2$ .

Морфологический анализ выборки нижних челюстей показывает следующую картину развития системы нижних зубов. У молодых особей зуб  $P_2$  исчезал до смены молочных зубов на постоянные. Резцы выпадали после зарастания альвеолы  $P_2$ . На этой стадии развития зубной системы молочные зубы  $dp_3$  и  $dp_4$  функционируют совместно с  $M_1$  и  $M_2$ . При этом  $M_1$  имеет среднюю степень стирания, а судя по износу, зуб  $M_2$  появляется в зубном ряду позже вырезывания  $M_1$ , но раньше  $M_3$ , который на этой возрастной стадии проходит развитие в альвеолярном кармане. В дальнейшем, после сбрасывания молочных зубов у взрослых особей среднего возраста действуют  $P_3-P_4-M_1-M_2-M_3$ . У старых особей сильно, вплоть до исчезновения эмалевых структур, стирается  $P_3$  и выпадает. Активно стираются  $P_4$  и  $M_1$ . Вся жевательную нагрузку принимают на себя  $M_2$  и  $M_3$ .

В выборке черепов представлены верхние зубы животных, у которых уже произошла смена молочных зубов на постоянные. Полувзрослая стадия развития зубной системы демонстрирует ряды зубов  $P^3-P^4-M^1-M^2-M^3$  с полностью сформированными элементами жевательной поверхности. Зубы  $P^3$ ,  $P^4$ ,  $M^1$  утратили заднюю долинку (postfasette). Зуб  $P^3$  четырехугольный в сечении, длина его меньше ширины. Зуб  $M^1$  стерт больше, чем  $P^4$ . Задняя долинка  $M^2$  и  $M^3$  открыта. На этой стадии развития зуб  $M^2$  появляется в зубном ряду позже  $M^1$ , но раньше  $M^3$ .

Зубы взрослых возрастных стадий характеризуются утратой задней долилки и продолжением формирования всех элементов жевательной поверхности. Взрослая стадия 1 и взрослая стадия 2 отличаются изменением пропорций зубов в сторону увеличения их ширины и степенью их износа. Так зубы  $P^3$  и  $P^4$  сильно изношены. Но зубы  $P^3$  взрослой стадии 1 еще сохраняют переднюю долинку, устье которой открывается на аборальную сторону зуба. Этот же зуб взрослой стадии 2 значительно меньших размеров, все элементы жевательной поверхности стертые до дентина, по периметру зуба сохраняется тонкая полоска складчатой эмали, он едва возвышается над альвеолой и готов к выпадению.

Формирование элементов жевательной поверхности зубов  $P^4$  обоих взрослых возрастных стадий продолжается. На первой взрослой стадии прорезается криста, протокон сохраняет округлость, атикроше отсутствует, металоф зуба укорочен. Устье передней долилки (medifossette) открывается в аборально-лингвальном углу. Лабильная стенка зуба длиннее лингвальной. На второй взрослой стадии форма зуба приближается к квадрату. Металоф больше продвинут лингвально, но метакон еще не прорезался. Протокон теряет округлость, вытягивается в длину. Намечается атикроше. Передняя долинка открывается на лингвальную сторону зуба.

На первой взрослой стадии зуб  $M^1$  по пропорциям приближается к квадрату. Металоф сформирован полостью. Протокон и метакон расположены на одном уровне, но прорезание метакона не завершено. Протокон вытянут в длину и выделяется передним и задним синусами. Криста и атикроше короткие. На второй возрастной стадии стирание зуба прогрессирует, что выражается в завершении развития кристы, прорезании кристеллы и сильном выдвигании когтевидного атикроше в переднюю долинку до уровня заднего края протокона.



Рис. 1. Нижняя челюсть *E. sibiricum* Fischer из ст. Гаевской Ставропольского края (СГМЗ, оф 19900) с незаросшими альвеолами рано выпадающих резцов



Рис. 2. Зубной ряд  $P^4-M^1-M^2-M^3$  старой особи *E. sibiricum* Fischer из г. Зеленокумск Ставропольского края (СГМЗ, оф 19901)

Череп с зубным рядом  $P^4-M^1-M^2-M^3$  из г. Зеленокумск принадлежит старой особи, у которой  $P^3$  давно выпал (рис. 2).

Поскольку  $P^4$  не испытывает давление от предыдущего зуба, он приобрел треугольное сечение. Он очень сильно изношен. Паракон и вершина передней долилки направлены вперед. Протолоф широкий. Округлый протокон очень крупный. Устье передней долилки (medifossette) очень узкое, открывается на аборальную сторону зуба. Передняя долилка, судя по ее расположению, форме и размеру, близка к замыканию.

Сильно изношен зуб  $M^1$ . Его ширина вдвое больше длины. Протолоф имеет крупный округлый протокон. Большое антикросше стремится к объединению с металофом. Почти всю переднюю долилку занимает сильно разросшиеся криста и кристелла. Намечается образование замкнутой передней долилки. Изношенность зуба  $M^2$  сильная. Пропорции его приближаются к квадрату. Все эмалевые структуры сформированы.  $M^3$  стерт средне. Длина его больше ширины. Все элементы жевательной поверхности сформированы. Передняя долилка с крупной двулопастной кристой занимает диагональное положение.

Порядок прорезывания и функционирования зубов всех возрастных стадий *E. sibiricum* происходит спереди назад, как и других ископаемых и рецентных носорогов (Гарутт, 1992; Байгушева и др., 2011). Стирание зубов верхней челюсти происходит быстрее износа зубов нижней.

## НЕУПОРЯДОЧЕННОСТЬ НАЧАЛЬНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТЕТРАПОДНЫХ СООБЩЕСТВ ПОСЛЕ ПЕРМСКОГО КРИЗИСА

**М. А. Шишкин**

*Палеонтологический институт им. А. А. Борисяка РАН, Москва  
sch-oks@mail.ru*

Возрождение фауны наземных позвоночных после пермского биотического кризиса знаменовало собой конечный этап в истории ее палеозойских доминантных групп, продлившийся до конца триаса. Пионерная фаза этого события документирована в базальных континентальных осадках раннего триаса, соответствующих индскому–раннеоленёкскому времени. Она отражает начало интенсивной перестройки наземной биоты в сторону нового состояния ее равновесия.

Переход любой системы в качественно иное устойчивое состояние (фазовый переход) имеет общие для физического мира закономерности (Волькенштейн, 1984) и начинается со снижения эффективности регуляции прежнего состояния в критических условиях. Вследствие этого флуктуации внутрисистемных связей, возникающие под действием внешних

Зубы  $M^2$  обоих взрослых возрастных стадий практически мало отличаются один от другого. На больший износ зубов второй взрослой стадии указывает стремление навстречу друг другу задней лопасти трехлопастного протокона и лингвального конца металофа.

Зубы  $M^3$  в зубных рядах мало стертые. С увеличением индивидуального возраста металоф, по мере износа зуба, разрастается лингвально. Прорезается кристелла. Протолоф все более отклоняется аборально. Устье передней долилки сужается в связи с устремлением задней доли крупного протокона к металофу.

возмущений, становятся все более длительными и, наконец, переходят в нерелаксируемые изменения, означающие резкое снижение упорядоченности системы.

Этот ход событий лежит, в частности, и в основе биологической эволюции, независимо от того, идет ли речь о филетических или биотических изменениях. В первом случае снижение упорядоченности живой организации при утрате ею равновесия проявляется в замещении ее прежней нормы спектром малоустойчивых aberrаций, т. е. в нарастании изменчивости (Шишкин, 2017, 2018а; Shishkin, 2018). Во втором случае, т. е. на уровне эволюции биоты, начало ее перехода к новому равновесию выражается, прежде всего, в высокой неоднородности (локальном эндемизме) вновь формирующихся пионерных посткризисных сообществ. К другим обычным симптомам такого перехода, отражающим утрату прежнего экосистемного контроля, относятся появление местных форм с трудно диагностируемым статусом, а также вторичная экспансия отдельных таксонов, казавшихся вымершими много ранее. Наконец, история этих ранних региональных биот может показывать существенную неоднородность как в этапности регистрируемых в них событий, так и длительности самой этой истории (Шишкин, 2018б).

Все сказанное о неравновесных преобразованиях в эволюции биот отчетливо демонстрируется пионерными сообществами тетрапод раннего триаса. В этом отношении наиболее существенны данные по фаунам Восточной Европы, Южной Африки, Австрало-Тасмании, а также (благодаря недавним находкам) и Южной Америки. В этих случаях, в отличие от данных по другим регионам, процесс раннего становления посткризисных фаун позволяет распознавать в нем ту или иную этапность событий или, по крайней мере, их неоднородность во времени.

Общий облик тетраподных фаун этой эпохи в большой мере определялся консолидацией планетарной суши, приведшей к аридизации климата и сокращению биотопов, пригодных для наземной жизни, что давало преимущество водным и амфибиотическим группам. В соответствии с этим для пионерных раннетриасовых фаун обычно характерны: 1) относительно мелкие размеры особей в большинстве групп, 2) доминирование водных или амфибиотических адаптаций и 3) единичность растительноядных форм, отражающая скудность наземной растительности.

Помимо высокого родового эндемизма древнейших раннетриасовых фаун, их сопоставление затруднено также рядом других факторов. Если в большинстве их доминируют амфибии, то в Южной Африке (а также Антарктиде и отчасти Индии) эта роль принадлежит терапсидным рептилиям. Далее региональная неоднородность этих сообществ выражается в неодинаковой длительности их существования. Так, в южноафриканской последовательности сообществ раннего триаса (служившей некогда эталоном для планетарных сопоставлений) пионерному этапу соответствует зона *Lystrosaurus*, внутри которой не удается выделить четких ступеней развития, несмотря на определенные изменения ее биоты во времени. Ее резкое замещение позднейшей фауной а зоны *Synognathus* приходится на границу ранне- и позднеоленёкского времени. Напротив, в Восточной Европе начальный отчетливо обособленный этап развития триасовой биоты (фауна *Tupilakosaurus*) ограничивается индским веком, тогда как раннеоленёкские тетраподы (фауны *Benthosuchus-Wetlugasaurus*) показывают уже заметную связь с позднеоленёкской фауной *Parotosuchus*, представляющей близкий аналог сообщества а зоны *Synognathus* (Shishkin, 2005). В дополнение к этому, восточноевропейская базальная фауна обнаруживает также пространственную неоднородность, причины которой не вполне ясны. Если в северной части Европейской России амфибийный компонент этой фауны почти целиком представлен руководящим родом *Tupilakosaurus*, то в более южных районах этап доминирования этого таксона сменяется эпизодом с преобладанием архаичных капитозаврид и их дериватов (Новиков, 2015, 2016).

Еще большая неопределенность обнаруживается при сопоставлении двух основных типов архаичных раннетриасовых сообществ Австрало-Тасманийского региона, т. е. фауны формации Аркадия, с одной стороны, и ассоциаций из формаций Блайна и Ноклофти, с другой. Их эндемизм и отсутствие общих элементов в родовом составе не позволяют

с уверенностью заключить, являются ли их различия региональными или возрастными (Шишкин и др., 2006). Предположение о наиболее вероятном индском возрасте обоих этих типов фаун (Warren et al., 2006) представляется сомнительным для второго из них.

Новые наглядные свидетельства неупорядоченности начальной перестройки наземной биоты после планетарного пермского кризиса заключены в недавно появившихся данных по пионерным триасовым фаунам бассейна р. Парана в Южной Америке (уругвайская ассоциация из формации Буэна Виста и бразильская из формации Санга ду Кабраль).

Первое из этих сообществ, расцениваемое рядом авторов как переходное между пермью и триасом (Píñeiro et al., 2003, 2015), на самом деле является типично раннескифским (Шишкин, 2018б). Это доказывается присутствием в нем характерных амфибий – тупилакозаврид и лидеккеринид (описанных, соответственно, как форма, «близкая к *Dvinosaurus*», и род, «переходный от ринезухид в лидеккеринидам») в сочетании с базальными проколофонидами. Такая ассоциация обычна для индских тетраподных сообществ, включая и низы южноафриканской зоны *Lystrosaurus*. Типично триасовыми амфибийными элементами фауны Буэна Виста являются также капитозавроиды и ритидостеиды (лайдлерииды).

Более молодая южноамериканская фауна Санга ду Кабраль (Dias-da-Silva et al., 2017) сопоставима с верхами южноафриканской зоны *Lystrosaurus* по массовому присутствию прогрессивного проколофона *Procolophon trigoniceps*. В остальном в ней не известно общих родов с этой зоной, – так же, как и с сообществом Буэна Виста. Присутствие в ней находок типичных капитозаврид и плагиозавров (нигде в мире не встреченных до позднеоленекского времени) создает некоторые трудности для определения верхней возрастной границы бразильской фауны; но отмеченное доминирование в ней типично южноафриканского проколофона указывает на ее преимущественно раннеоленёкский возраст.

Итак, в сумме тетраподные фауны раннего триаса Уругвая и Бразилии хронологически отвечают двум преемственным интервалам существования южноафриканской зоны *Lystrosaurus*, охватывающим индский и часть оленёкского века. Но если в истории развития тетраподного сообщества этой зоны не удастся уловить сколько-нибудь отчетливых рубежей, то в Южной Америке, напротив, этот же интервал времени представлен двумя целиком различными последовательными фаунами, в которых вообще не обнаруживается общих элементов. Тем самым неоднородность пионерных биотических событий триаса, фиксируемая на двух ближайших гондванских субконтинентах, оказывается выраженной предельно отчетливо.

## РЕЛИКТОВЫЕ СТЕПИ ЯКУТИИ – РЕФУГИУМЫ ПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ МАМОНТОВОЙ СТЕПИ

**М. В. Щелчкова<sup>1</sup>, Г. Г. Боескоров<sup>2</sup>, С. П. Давыдов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Северо-Восточный федеральный университет, Якутск, [mar-shchelchkova@yandex.ru](mailto:mar-shchelchkova@yandex.ru)

<sup>2</sup>Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск

<sup>3</sup>Северо-Восточная научная станция ТИГ ДВО РАН, пос. Черский

В позднем плейстоцене в Северо-Восточной Азии (Западная Берингия) и Северо-Западной Северной Америке (Восточная Берингия) были широко распространены холодные степи, так называемые тундро-степи. Они были средой для существования мамонтовой фауны, значительную часть которой составляли крупные пастбищные животные (шерстистый мамонт, шерстистый носорог, дикие лошади, степной бизон и т. д.). Палеонтологические данные показывают, что около 40 видов крупных животных обитали в плейстоценовых высокоширотных пастбищах, что свидетельствует о высокой продуктивности растительности (Guthrie, 1968, 1982; Martin et al., 1982). В настоящее время в Арктике преобладают тундры с осочками и мхами. Небольшие фрагменты экстразональной степной растительности сохранились лишь на южных склонах с высокой инсоляцией и низким снежным покровом (Юрцев, 1962;

Kassler, 1979; Walker, 1990). Эти реликтовые растительные сообщества могут служить моделью для изучения продуктивности ныне исчезнувшей тундро-степи и палеорекопструкций. Мы исследовали биопродуктивность и чистую первичную надземную продукцию (ANP) реликтовой петрофитной степи Колымской низменности (Северо-Восток Азии). На ней представлены растительные ассоциации: злаково-осочково-разнотравная и разнотравно-осочковая. В растительном покрове присутствует 62 вида сосудистых растений. Среди них много видов, которые Б. А. Юрцев считал наиболее вероятными компонентами бывшей плейстоценовой тундро-степи (напр., *Calamagrostis purpurascens*, *Carex pediformis*, *Festuca kolyomensis* и др.). Почвы – маломощные и щебнистые литоземы серогумусовые (Классификация..., 2004). Их развитие происходит по криоаридному типу. Микробные ценозы реликтовой петрофитной степной почвы имеют особенности, характерные для аридных почв. По сравнению с зональными почвами северной тайги литоземы характеризуются большей насыщенностью почвенного профиля микроорганизмами, активным развитием актиномицетов и более высокой фактической биологической активностью. Разложение органических веществ в них протекает более интенсивно при активном участии окислительно-восстановительных ферментов дегидрогеназ (Shchelchkova et al., 2017). Показано, что чистая первичная надземная продукция злаково-осочково-разнотравной и разнотравно-осочковой ассоциаций петрофитной степи Колымской низменности сопоставима по значениям с ANP настоящих степей Центральной Азии (Монголия, Забайкалье, Хакасия). В целом интенсивность прироста фитомассы реликтовой петрофитной степи выше, чем в современной пушицевой тундре Северной Америки. Это показывает относительно большую пропускную способность этой экосистемы для травоядных млекопитающих. Таким образом, наши исследования подтверждают мнение Б. А. Юрцева (1982, 2001) и Р. Д. Гатри (Guthrie, 1990, 2001) о том, что плейстоценовые «тундростепи» с продуктивной растительностью были больше похожи на современные умеренные степи, чем на современные граминоидные тундры.

Многолетние исследования остатков четвертичных млекопитающих позволяют констатировать, что на Колымской низменности в позднем плейстоцене обитало по крайней мере 14 видов крупных млекопитающих мамонтовой фауны (волк, песец, бурый медведь, пещерный лев, шерстистый мамонт, шерстистый носорог, ленская лошадь, благородный и северный олени, лось, бизон, снежный баран, овцебык и сайгак) (Шер, 1971; Шер и др., 1976; Лазарев, Томская, 1987; Лазарев, 2008; Боескоров, 2005; Давыдов, 2010; Никольский, 2010; наши неопубл. данные). Среди них представлены виды различных экологических приуроченностей: открытых и полукрытых ландшафтов (мамонт, шерстистый носорог, ленская лошадь, бизон, сайгак, песец, пещерный лев), которые могли обитать в степи, лесостепи, тундро-степи; виды, в настоящее время тяготеющие к «закрытым» лесным биотопам (лось, благородный олень, бурый медведь); виды широкой экологической валентности (северный олень, волк, россомаха); горный в настоящее время вид – снежный баран, но в плейстоцене обитавший и на равнинах. Подобное смешение видов с разной экологической приуроченностью говорит об определенной мозаике ландшафтов в плейстоцене, однако большое количество растительноядных пастбищных видов, среди которых были и гигантские фитофаги (мамонт, носорог), несомненно, говорит о наличии в плейстоцене больших площадей травяных сообществ, в том числе и степей. Находки ископаемых остатков животных-эдификаторов степных и лугово-степных биотопов (сайгак и арктический суслик) также свидетельствуют о широком распространении холодных степей на территории Якутии в плейстоцене. Характерно, что ряд плейстоценовых находок сусликов выходит за пределы современного распространения вида, что, очевидно, связано с уменьшением площади интразональных степей в голоцене.

*Работа была выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки России № 37.7935.2017/6.7.*

ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ ЭМАЛИ  
ПЛИО-ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПОЛЕВОК РОДА *BORSODIA*  
МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЗВЕРИНОГОЛОВСКОЕ (ЮЖНОЕ ЗАУРАЛЬЕ)

А. А. Якимова, Н. В. Погодина

*Уральский федеральный университет, Екатеринбург*  
*albinchik.yakimova@gmail.com*

Изучение остатков полевок из местонахождения Звериноголовское ведется с 1970-х годов. Остатки представителей рода *Borsodia Janossy et van der Meulen*, 1975 первоначально были отнесены к трем разным видам (Погодина, 1997), затем сведены к одному виду *B. praehungarica* (Pogodina, Strukova, 2013). С 2017 г. началось активное исследование микроструктуры эмали моляров из Звериноголовского, которая при определении выступает в качестве дополнительного признака (Fominykh et al., 2016), в результате чего вид *B. praehungarica* переопределили как *B. cf. novoasovica*. Сначала были исследованы моляры, принадлежащие к низкотрактовой части выборки (Овчинникова, 2017; Овчинникова, Якимова, 2017; Якимова, Арасланов, 2018), на сегодняшний день к уже полученным данным добавлены исследования моляров *Borsodia* с наиболее высокими для Звериноголовского тракатами.

Исследование микроструктуры эмали проводилось методом, предложенным В. фон Кенигсвальдом (von Koenigswald, 1980) и подробно описанным А. С. Тесаковым (2004). Изображения микроструктуры эмали получены при помощи сканирующего электронного микроскопа на базе ИЭРиЖ УРО РАН и УЦКП УрФУ «Современные нанотехнологии».

Дискуссия о таксономическом статусе *Borsodia* из Звериноголовского строится на основе высоты дентиновых трактов задней петли первого нижнего моляра (m1). Выборка моляров из Звериноголовского отличается широкой вариацией высот трактов: Hsd (среднее) = 2,01 (lim = 1,33–2,9); Hsld (среднее) = 1,21 (lim = 0,69–1,96). По высоте трактов моляры из Звериноголовского занимают промежуточное положение между видами *B. novoasovica* из местонахождений Широкино и Аккулаево и *B. praehungarica* из местонахождений Веселовка, Ливенцовка G и Крыжановка 2 (Тесаков, 2004). Для анализа микроструктуры эмали были взяты 4 m1 *Borsodia* из коллекции зоологического музея Уральского федерального университета (ZMUU), экземпляры: Zv1151 с низкими тракатами (Hsd = 1,326; Hsld = 0,895), Zv1187 с тракатами средней высоты (Hsd = 2,09; Hsld = 0,97) и два с высокими тракатами (Zv0703 (Hsd = 2,41; Hsld = 1,56) и Zv1133 (Hsd = 2,377; Hsld = 1,639)).

По литературным данным (Koenigswald, Tesakov, 1997; Тесаков, 2004), *B. praehungarica* отличается от *B. novoasovica* более развитой пластинчатой эмалью на ведущем крае. Для *B. novoasovica* характерна не развитая, а примитивная, или дискретная пластинчатая эмаль, хотя в латеральных частях края она может переходить в типичную пластинчатую эмаль. Также у *B. novoasovica* на завершающем крае радиальная эмаль занимает более половины толщины эмалевой стенки, в то время как для более развитой *B. praehungarica* соотношение толщины радиальной и тангенциальной обратное.

Эмаль m1 *Borsodia* из Звериноголовского недифференцирована по толщине с небольшим утонением во входящих углах. Эмалевые стенки основных треугольников в среднем имеют толщину 0,067 мм.

Ведущие края эмали трехслойные: они состоят из тонкого внутреннего слоя радиальной эмали (15–20 %, 0,01–0,014 мм), тонкого слоя дискретной пластинчатой эмали (22–30 %, 0,015–0,022 мм) и толстого внешнего слоя радиальной эмали (48–60 %, 0,035–0,043 мм). Внутренний радиальный и пластинчатый слои вместе составляют около половины толщины эмалевой стенки (45–50 %). На образцах из Звериноголовского обнаружена только примитивная (дискретная) пластинчатая эмаль, типичной пластинчатой эмали не обнаружено – отдельные небольшие участки пластинчатой эмали разрознены и не образуют сплошного слоя.

Закрывающие края построены из примерно равных по толщине внутреннего слоя радиальной эмали и внешнего – тангенциальной эмали, в латеральных частях прерываемой радиальной эмалью.

Эмаль завершающего края задней петли состоит из аналогичных слоев. На завершающих краях призмы тангенциальной эмали не совсем параллельны жевательной поверхности. Радиальная эмаль завершающего края низкотрактовых экземпляров (Zv1151, Zv1187) занимает примерно 54–55 % толщины эмалевой стенки. Экземпляры с высокими трактами (Zv0703 и Zv1133) на завершающем крае имеют примерно равные по толщине слои радиальной и тангенциальной эмали (49 и 51 %, соответственно). На двух из четырех исследованных образцах из Звериноголовского в тангенциальной эмали завершающего края имеется небольшое вклинивание радиальной эмали в средней части эмалевой стенки, подобное описанному в литературе (Koenigswald, Tesakov, 1997).

Таким образом, *Borsodia* из Звериноголовского имеет достаточно характерное для вида *B. novoasovica* строение эмали. Из особенностей можно отметить отсутствие сплошного слоя типичной пластинчатой эмали на ведущих краях призм – там развита примитивная пластинчатая эмаль. Толщина слоя радиальной эмали на завершающем крае составляет от половины и более толщины всей эмалевой стенки.



## ИСТОРИЯ НАУКИ ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ 2019 ГОДА

ЭДУАРД ИВАНОВИЧ ЭЙХВАЛЬД  
(К 200-ЛЕТИЮ НАЧАЛА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

**И. А. Стародубцева<sup>1</sup>, В. В. Аркадьев<sup>2</sup>, Ф. А. Триколиди<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Государственный геологический музей им. В. И. Вернадского РАН, Москва, iraidastar@mail.ru

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

<sup>3</sup>Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург



Эдуард Иванович (Карл Эдуард) Эйхвальд (1795, г. Митава – 1876, Санкт-Петербург) – известный отечественный естествоиспытатель XIX в., занимался медициной, зоологией, археологией, этнографией, но большую часть своих трудов он посвятил зарождающейся в то время в России науке об ископаемых животных – палеонтологии.

Э. И. Эйхвальд получил среднее образование в гимназии г. Митава (ныне г. Елгава, Латвия), затем поступил в Берлинский университет, где изучал медицину и естественные науки. По окончании университета в 1817 г. он предпринял путешествие по Европе, в Париже познакомился с выдающимися естествоиспытателями того времени – Ж. Кювье и А. Гумбольдтом. В 1819 г. вернулся в Россию, но для поступления на государственную службу Э. И. Эйхвальду было необходимо получить диплом одного из российских университетов. Он уехал в Вильно (г. Вильнюс, Литва), где в местном универси-

тете в том же году защитил диссертацию об акуловых рыбах и сдал экзамены на степень доктора медицины. В 1819 г. его диссертация «*De selachis Aristotelis zoologiae geographicae specimen inaugurale*» была опубликована отдельным изданием. Работу одобрил профессор сравнительной анатомии университета Людвиг Генрих Боянус (1776–1827). Она также вызвала сочувственный отзыв швейцарского естествоиспытателя Людвиг Окена (1779–1851), который считал, что автору следовало бы посвятить себя науке (Райков, 1951).

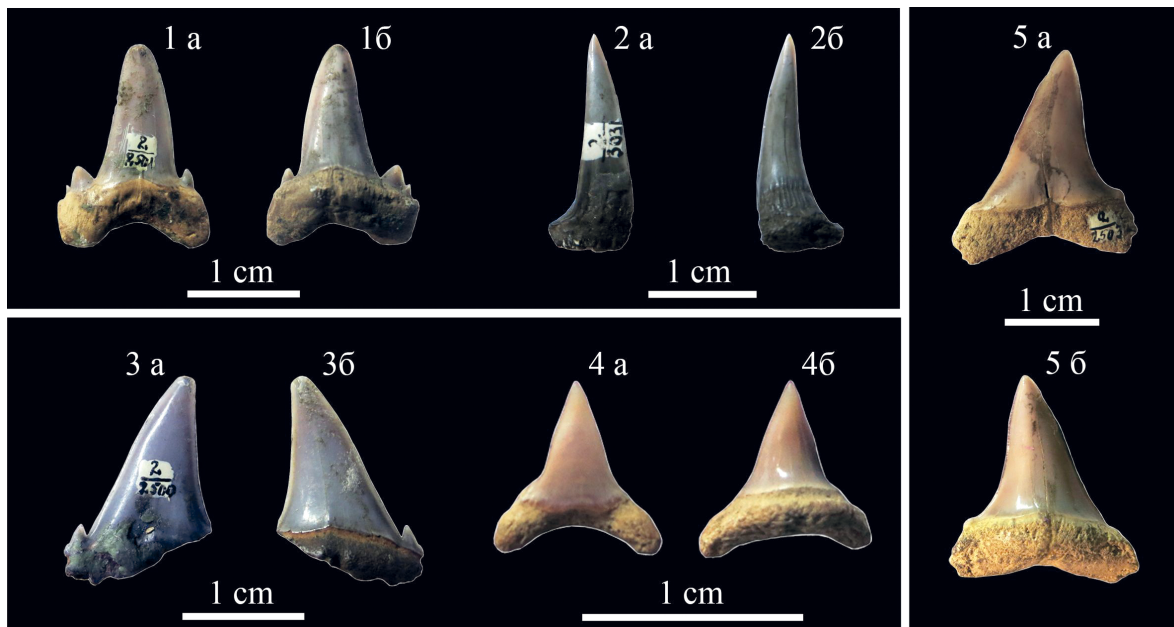
После защиты диссертации Э. И. Эйхвальд стал работать сельским врачом в местечке Шрунден (ныне Латвия), но его интересы были связаны с ориктозоологией – так называли в то время палеонтологию. Он стал членом Курляндского общества литературы и искусства в Митаве, в котором уделялось внимание и естествознанию. В 1821 г. Э. И. Эйхвальд выступил там с докладом об ископаемых животных, текст которого в том же году был опубликован отдельным изданием, а в 1822 г. был напечатан в Ежегоднике общества.

В 1821 г. Э. И. Эйхвальд получил место приват-доцента по зоологии в Дерптском (ныне Тартуском) университете. Для получения права на чтение лекций он представил в университет научную работу «О границах животного царства и степени его развития», написанную на латыни, и стал читать лекции по гельминтологии, геологии и ориктозоологии (палеонтологии). Переломным в жизни Э. И. Эйхвальда можно считать 1823 год – палеонтология становится основным направлением его деятельности. В тот год он впервые посетил Санкт-Петербург, где поселился у Х. И. Пандера, который интенсивно занимался геолого-палеонтологическими исследованиями в окрестностях Санкт-Петербурга. Вместе они изучили геологические разрезы, познакомились с частными палеонтологическими коллекциями. Э. И. Эйхвальд, как отметил Х. И. Пандер, заинтересовался отложениями

с ископаемой фауной и, обратив особое внимание на трилобиты, взял на себя труд изучить их (Стародубцева, Алексеев, 2008). Кроме того, Х. И. Пандер ввел Э. И. Эйхвальда в круг своих академических знакомых, и, во многом благодаря этому, ему была предложена должность ординарного профессора и кафедры зоологии и повивального искусства в Казанском университете. Оговаривая свое новое назначение с попечителем Казанского округа М. Л. Магницким, Э. И. Эйхвальд вытребовал себе право на годовой отпуск с тем, чтобы предпринять экспедицию по Каспийскому морю. Мысль об исследовании этого, в то время практически неизученного региона, заронил ему А. Гумбольдт (Райков, 1951). С осени 1823 г. Э. И. Эйхвальд стал читать лекции в Казанском университете. В 1825 г. он опубликовал свою первую палеонтологическую работу с описаниями трилобитов из ордовика Прибалтики и карбона Подмосковья (Eichwald, 1825).

В 1825–1826 гг. Э. И. Эйхвальд совершил экспедицию по Каспийскому морю и Кавказу, которую осуществил за собственный счет. Однако правительство предоставило ему экспедиционное судно – трехмачтовый корвет «Геркулес». В эту экспедицию, сопряженную со многими трудностями, отправилась и жена Э. И. Эйхвальда, урожденная Финке. В экспедиции Э. И. Эйхвальд провел геологические, географические, зоологические, археологические, этнографические наблюдения. В 1826 г. он был избран членом-корреспондентом Императорской академии наук. Собранные материалы Э. И. Эйхвальд обрабатывал несколько лет и с 1827 по 1841 г. вышли в свет четыре большие работы, посвященные результатам этой экспедиции. Так как государственные учреждения не взяли на себя расходов по изданию этих трудов, Э. И. Эйхвальд опубликовал их за собственный счет (Райков, 1951).

В 1829 г. в Виленском университете освободилась кафедра зоологии и сравнительной анатомии и Э. И. Эйхвальд переехал в Вильно, в том же году предприняв естественнонаучные исследования по Юго-Западу России. В Вильно был издан его трехтомный труд «Zoologia specialis», который служил учебным пособием для студентов Виленского университета. Осенью 1838 г. Э. И. Эйхвальд переехал в Санкт-Петербург, где до 1851 г. был профессором Медико-хирургической академии. Здесь он читал зоологию, сравнительную



Зубы акул из коллекции Э. И. Эйхвальда

1 – *Serratolamna* sp., кампан–маастрихт (2-2501 – *Lamna acuminata*, Канев), 1a – лабиальный вид, 1б – лингвальный вид; 2 – *Sphenodus stschurowskii* (Kiprijanoff), верхняя юра (2-3031 – *Odontaspis gracilis*, Мневники), 2a – лабиальный вид, 2б – лингвальный вид; 3 – *Hypotodus* sp., палеоцен–эоцен (2-2500 – *Otodus appendiculatus*, Канев), 3a – лабиальный вид, 3б – лингвальный вид; 4 – *Alopias* sp., эоцен–современность (2-2512б – *Oxyrhina angustidens*), 4a – лабиальный вид, 4б – лингвальный вид; 5 – *Cretoxyrhina mantelli* (Agassiz), верхний мел (2-2503 – *Oxyrhina mantelli*, Канев), 5a – лабиальный вид, 5б – лингвальный вид

анатомию и минералогия, в 1839–1855 гг. преподавал палеонтологию (ориктозоологию) и палеоботанику (ориктофитологию) в Горном институте. Э. И. Эйхвальда по праву можно назвать пионером в деле популяризации палеонтологии в России (Стародубцева, 2016).

Около пятнадцати лет своей жизни он отдал созданию полного описания ископаемых остатков животных и растений, известных с территории России. В 1851 г. Э. И. Эйхвальд ушел из Медико-хирургической академии, целиком посвятив себя этой работе. Оказывавший ему вначале материальную поддержку Горный институт, отказался впоследствии от оплаты этого труда. Э. И. Эйхвальд, несмотря на то, что это издание поглотило почти все его материальные средства, смог довести задуманное до конца. В 1860–1868 гг. были изданы прекрасно иллюстрированные пятитомная монография «Lethaea Rossica, ou paleontology de la Russie» (на французском языке) и три тома «Палеонтология России» на русском языке. Полное издание «Палеонтологии России» насчитывает около 3000 страниц, 99 таблиц с изображениями 2000 различных ископаемых. Э. И. Эйхвальд не оставил коллекцию в музее Горного института, а продал ее Санкт-Петербургскому университету. Огромную роль в приобретении коллекции университетом сыграл профессор А. А. Иностранцев. Коллекция Э. И. Эйхвальда стала основополагающей для созданного Иностранцевым Геологического кабинета (Гатаулина, Аркадьев, 2010). Отметим, что в «Палеонтологии России» Эйхвальд не обошел вниманием ископаемых рыб, в том числе и акул, с изучения современных представителей которых начал свою научную деятельность.

В «Lethaea Rossica» Э. И. Эйхвальд описал 34 вида 13 родов отряда Selaciens (семейство Squalides), происходящих из юрских, меловых и кайнозойских образований. Некоторые из этих видов переопределены и изображены на таблице (в квадратных скобках – номер образца, определение Э. И. Эйхвальда и географическая привязка). Коллекция к монографии Э. И. Эйхвальда хранится в Палеонтолого-стратиграфическом музее Санкт-Петербургского государственного университета (№ 2).

КОЛЛЕКЦИИ Е. В. СОЛОМКО – ПЕРВОЙ РУССКОЙ ЖЕНЩИНЫ –  
ДОКТОРА ГЕОЛОГИИ – В ПАЛЕОНТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОМ МУЗЕЕ СПбГУ  
(К 140-ЛЕТИЮ ВЫСШИХ ЖЕНСКИХ (БЕСТУЖЕВСКИХ) КУРСОВ)

**И. Ю. Бугрова, Л. Ю. Крючкова**

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург  
i.bugrova@spbu.ru*

В 2018 г. исполнилось 140 лет со дня основания Высших женских (Бестужевских) курсов (ВЖК). В связи с этим в Санкт-Петербурге прошла серия выставок, посвященных высшему женскому образованию в России. Две из них были подготовлены Санкт-Петербургским государственным университетом и Ассоциацией выпускников СПбГУ – «140 лет высшему женскому образованию в России» и «Библиотека Высших женских (Бестужевских) курсов». На первой были представлены материалы, связанные с историей создания ВЖК, с преподаванием на курсах гуманитарных и естественных наук, а также с выпускницами ВЖК, оставившими заметный след в развитии различных областей знаний. В разделе, посвященном изучению геологии на ВЖК, в качестве наиболее яркой фигуры была выбрана выпускница 1883 г. Евгения Викторовна Соломко – первая женщина в России, получившая ученую степень доктора геологии. Имя Е. В. Соломко связано не только с ВЖК, но и с Императорским Санкт-Петербургским университетом. На выставке были представлены ее работы и образцы из коллекций, хранящихся сейчас в Палеонтолого-стратиграфическом музее СПбГУ. Биографические сведения о Е. В. Соломко содержатся в нескольких публикациях (Богданов, 1889; Наливкин, 1979; Профессор Санкт-Петербургского университета А. А. Иностранцев, 2014; Стародубцева, 2017).

В числе профессоров СПбУ, преподававших на физико-математическом факультете ВЖК, где училась Е. В. Соломко, был Александр Александрович Иностранцев. Его лекции способствовали огромному интересу Е. В. Соломко к геологии. Ранее издания первого учебника А. А. Иностранцева по геологии (1885–1887) ею был подготовлен и издан на собственные средства курс его лекций («Лекции исторической геологии, петрографии и стратиграфии, читанные проф. СПбУ А. А. Иностранцевым в 1882–83 гг.»). Он состоял из двух томов: текстовой части и книги иллюстраций, также выполненных Е. В. Соломко. Книги со стихотворным посвящением были преподнесены в подарок А. А. Иностранцеву слушательницами курсов и ныне хранятся в Петрографическом музее СПбГУ (лекции) и Библиотеке СПбГУ (книга иллюстраций).

После окончания Е. В. Соломко ВЖК А. А. Иностранцев добился разрешения оставить ее – как одну из своих наиболее способных учениц – для продолжения геологических исследований на кафедре геологии СПбУ. Под его руководством Е. В. Соломко проводила изучение петрографии магматических пород с применением микроскопа, чему посвящена первая ее печатная работа. Одновременно она вела практические занятия по петрографии на ВЖК. Позднее, однако, Соломко увлеклась палеонтологией, в занятиях которой она одной из первых в России стала проводить микроскопическое исследование фоссилий в шлифах. Первая палеонтологическая работа Е. В. Соломко, подготовленная под руководством П. Н. Венюкова, посвящена изучению девонских строматопорат из его сборов. В работе «Строматопоры девонской системы России» (Зап. СПб. минералог. об-ва. 1887. II сер. Ч. 23) описано восемь видов (два новых) одного рода. Коллекция 77 к этой работе содержит 77 образцов и шлифы к ним и хранится в Палеонтолого-стратиграфическом музее СПбГУ.

Более известна работа Е. В. Соломко по юрским и меловым кораллам (склерактиниям) Крыма, откуда она описала большую коллекцию; они были собраны разными лицами и переданы ей для изучения П. Н. Венюковым. Одновременно Соломко переизучила крымские меловые склерактинии из коллекции Э. И. Эйхвальда к его монографии «*Lethaea Rossica*» (коллекция 1 из Геологического музея СПбУ). При изучении части кораллов, как и для строматопорат, применялся метод микроскопического исследования шлифов и пришлифовок.

Для углубленного изучения палеонтологии и знакомства с коллекциями ископаемых кораллов Е. В. Соломко поехала в Университет Мюнхена. Благодаря рекомендации А. А. Иностранцева, она получила консультации профессора геологии и палеонтологии К. Циттеля, а также разрешение прослушать его курс палеонтологии и изучать коллекции в Палеонтологическом музее университета. В короткое время Е. В. Соломко была подготовлена работа по изученным коллекциям крымских кораллов. Защитив ее в качестве диссертации в Швейцарии в 1887 г., она получила степень доктора философии и геологии Цюрихского университета, став первой в России женщиной-геологом, получившей докторскую степень.

По материалам диссертации уже в России Е. В. Соломко опубликовала работу (Solomko E. Die Jura- und Kreidekorallen der Krim // Зап. СПб. минералог. об-ва. 1887. II сер. Ч. 24.), где описала 101 вид кораллов, из которых 26 новых. Полная коллекция к этой работе ныне хранится в Палеонтолого-стратиграфическом музее СПбГУ (коллекция 99) и не потеряла научного значения. К ней неоднократно обращались отечественные и зарубежные палеонтологи, изучавшие юрские и меловые склерактинии разных регионов. В связи с геологическими исследованиями в Крыму коллекция востребована и сейчас.

Переизучение данной коллекции представляет особую трудность, так как шлифы были изготовлены не ко всем образцам. Поэтому при сравнении материалов других авторов с образцами коллекционными часто приходилось опираться лишь на результаты визуального изучения последних, что недостаточно для определения систематического положения кораллов на современном уровне. В настоящее время появилась возможность изучать музейные палеонтологические коллекции с использованием других методов, в частности – рентгеновской микротомографии, которая часто позволяет увидеть внутреннее строение биофоссилий без разрушения образцов.

Номер образцов (коллекция 99)	Определения Е. В. Соломко, 1887	Определения И. Ю. Бугровой с использованием данных рентгеновской микротомографии
99/93	<i>Leptophyllia deformis</i> Sol.	<i>Acrosmilia soemanny</i> (de From.)
99/94	<i>Leptophyllia deformis</i> Sol.	<i>Acrosmilia cupulata</i> (Koby)
99/92	<i>Leptophyllia pulchella</i> Sol.	
99/91a	<i>Leptophyllia pocillum</i> Sol.	<i>Epismilia</i> sp.
99/91b		
99/23	<i>Montililaultia ? rosula</i> Eichw.	<i>Montililaultia</i> sp.
99/24	<i>Montililaultia ? rosula</i> Eichw.	<i>Acrosmilia soemanny</i> (de From.)
99/25	<i>Montililaultia vasiformis</i> Mich.	<i>Epismilia</i> aff. <i>spira</i> Sol.
99/27	<i>Asterosmilia retowski</i> Sol.	<i>Peplosmilia</i> sp.
99/26	<i>Pleurosilia coralline</i> Et.	<i>Thecosmilia trichotoma</i> Münst.
99/44b	<i>Thecosmilia</i> aff. <i>furcata</i> Koby	
99/45	<i>Thecosmilia</i> aff. <i>furcata</i> Koby	
99/46	<i>Thecosmilia trichotoma</i> Münst.	
99/48a	<i>Thecosmilia trichotoma</i> Münst.	

В 2017 г. были получены первые результаты переизучения кораллов из коллекций Палеонтолого-стратиграфического музея СПбГУ с применением этого метода (Бугрова, Крючкова, 2018). Исследования проводились в ресурсном центре «Рентгенодифракционные методы исследования» СПбГУ на микротомографе Skyscan Bruker 1172 (Бельгия). При их продолжении в 2018 г. выявлены новые данные, в том числе по кораллам из коллекции Е. В. Соломко. Было изучено 13 образцов одиночных и колониальных кораллов, отнесенных Е. В. Соломко к девяти видам пяти родов. Обнаруженные детали внутреннего строения позволили пересмотреть или уточнить систематическую принадлежность 11 исследованных кораллов. Результаты проведенной ревизии приведены в таблице.

**ЛЕСНИКОВА АЛЬДОНА-МАРИЯ ФЕДОРОВНА**  
(К 130-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

**Ю. В. Савицкий**

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*  
*yury-savitsky@yandex.ru*

В июне 2019 г. исполняется 130 лет со дня рождения палеонтолога, специалиста по биостратиграфии и фауне ордовика, сотрудницы Геологического комитета (позже ЦНИГРИ–ВСЕГЕИ), доцента Санкт-Петербургского (Ленинградского) университета Альдоны Федоровны Лесниковой.

Альдона Федоровна принадлежит к поколению людей, принявших активное участие в создании геологической службы нашего государства сразу после 1917 г., подготовивших многочисленные геологические кадры для научных исследований и производства. Все, что известно о ней, это немногочисленные воспоминания современников, да скупые выписки из архивных документов с места работы.

А. Ф. Лесникова родилась в г. Венден (г. Цесис в Латвии до 1917 г.) в июне 1889 г. в семье инженера Министерства путей сообщения.

Среднее образование она получила в одном из лучших учебных заведений Петербурга – частной женской гимназии Е. М. Гедда. В 1907 г. Лесникова с золотой медалью окончила VII класс гимназии, а в следующем 1908 г., после завершения учебного курса VIII (педагогиче-

ского) класса, дававшего выпускнице диплом домашней наставницы и учительницы, решила продолжить образование, поступив на первый курс Высших женских (Бестужевских) курсов (ВЖБК). Первые три года обучения она одновременно занималась по двум специальностям – биологии и геологии. Учебный план включал также некоторые предметы химической специальности и только по окончании этого периода был сделан нелегкий выбор в группу геологии. Ее привлекала наука, и этому стремлению способствовали серьезное знакомство и поиски объектов и предметов исследований. Увлечение ботаникой привело к изучению флоры о-ва Эзеля (прежнее название в Российской империи эстонского о-ва Сааремаа) и сбору обширного гербария; знакомилась с каменноугольной флорой у М. Д. Залесского. Кроме того, во время учебы Лесникова проводила изучение силурийской фауны о-ва Эзеля, на сборы которой геологическим кабинетом ВЖБК дважды были отпущены средства.



Учителем, формировавшим научное мировоззрение курсистки, был академик Н. И. Андрусов. В 1912 г. Андрусов переехал в Петербург и стал профессором ВЖБК. Под его руководством Альдона Федоровна изучала юрскую флору Кавказа, которой посвящена ее первая печатная работа, опубликованная в 1915 г., в год окончания курсов. В том же году по представлению проф. Н. И. Андрусова, А. Ф. Лесникова была оставлена для подготовки к профессорской деятельности при ВЖБК. В течение трех лет она занималась изучением силурийской фауны, юрской флорой Кавказа, Ферганы и Закаспийского края, и современной флорой. К сожалению, работа по флоре о-ва Эзеля так и осталась незавершенной из-за тяжелой болезни Альдоны Федоровны в этот период, а позже уже не было возможности вернуться и доделать ее из-за недостатка времени. Вместе с тем Лесникова выполняла организационную работу в геологическом кабинете и с начала 1918 г. вела практические занятия по палеонтологии под руководством проф. М. Э. Янишевского.

В 1919 г. ВЖБК были слиты с Петроградским университетом, и впервые в истории Университета на базе геологического кабинета Высших курсов проф. М. Э. Янишевским была организована новая кафедра палеонтологии. Он стал заведующим кафедрой, а в качестве ассистента пригласил Альдону Федоровну, которая была его ближайшим сотрудником и неутомимым помощником и до конца своей жизни принимала деятельное участие в организации и работе кафедры.

Знавшие Альдону Федоровну отмечали ее призвание к педагогике. Много времени она отдавала чтению лекций, практическим занятиям, консультациям. Она была одним из главных инициаторов и исполнителей проведения полевой студенческой практики по ордовику р. Волхов и нижнему карбону р. Мста – классических объектов, которые с тех пор вошли в программу подготовки геологов и до недавнего времени были обязательными при ее выполнении.

О повышенной требовательности и принципиальности Лесниковой ходили легенды. Проф. Д. Л. Степанов рассказывал, как при проверке знаний по палеонтологии Альдоны Федоровна экзаменовала его подряд в течение 8 часов, прежде, чем поставить отличную оценку. Далекая от политики, она открыто не принимала (за что получала административные взыскания) лабораторно-бригадный метод, широко использовавшийся в Университете в 1930-е годы, справедливо считая такой подход не приемлемым для получения качественного палеонтологического образования.

Одновременно с основной работой в университете Альдона Федоровна стала сотрудницей Геолкома, поступив на службу в 1918 г. Здесь она сначала занималась изучением фауны ордовика Ленинградской области и отчасти четвертичной флорой. Позднее добавились

сборы из ордовика и силура Казахстана, Туркестана и Сибири. Непосредственное участие принимала она в проведении одноверстной геологической съемки окрестностей Ленинграда в 1919–1926 гг., составлении десятиверстной геологической карты 41 листа в 1923–1926 гг. и в 1929 г., а также в детальных стратиграфических работах по эхиносферитовому известняку р. Волхов в 1925 и 1930 гг.

«...Широкий кругозор, позволяющий охватывать все классы ископаемых животных силура, делает ее единственным знатоком силура нашего Союза, что заставляет обращаться к ее помощи постоянно при установлении возраста палеозойских пород как Европейской, так и Азиатской его частей. К ее помощи всегда обращаются в особо трудных случаях, когда работники ЦНИГРИ имеют дело с определением возраста нижнего силура. Уже одно это показывает, насколько Лесникова пользуется большим авторитетом, как широко образованный палеонтолог», – писал М. Э. Янишевский (1938). Она была палеоботаником, о чем свидетельствуют ее работы, и образованным ботаником флористом, что позволяло обрабатывать флору четвертичных отложений. По своей квалификации А. Ф. Лесникова является лучшим и незаменимым специалистом по нижнему силуру (ордовику) всего СССР, подобно тому, как Е. В. Лермонтова является лучшим специалистом по кембрию (Наливкин, 1938).

К концу 1930-х годов Альдона Федоровна собрала большой по объему каменный материал, обрабатывая коллекции фауны, главным образом трилобитов и брахиопод, найденных в различных регионах бывшего СССР сотрудниками ЦНИГРИ. Результаты ее определений были представлены в большом количестве публикаций, в число авторов которых она не вошла, и ее роль оставалась малозаметной. Печаталась она крайне редко – восемь работ. Из наиболее значимых необходимо отметить «Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. Т. II. Силурийская система», опубликованный только в 1949 г., где она представлена как автор-составитель ряда статей. Ее знания были громадны, но из-за чрезмерной скромности она все время считала, что недостаточно знает для публикации (Наливкин, 2006).

В 1934 г. Альдона Федоровна была избрана доцентом кафедры палеонтологии Геолого-почвенно-географического факультета ЛГУ. В должности доцента читала лекции и вела практические занятия по палеонтологии беспозвоночных, а также краткие курсы по палеонтологии позвоночных и палеофитологии. В 1938 г. ей без защиты диссертации была присвоена ученая степень кандидата геологических наук.

Кафедра палеонтологии для Альдоны Федоровны была предметом преклонения и обожания, требующим постоянной заботы и внимания. При ее непосредственном участии были развернуты экспозиции музея, присутствующие сейчас в неизменном виде, собраны демонстрационные и учебные коллекции, необходимые для проведения занятий по курсу палеонтологии.

Она не уехала в эвакуацию в 1941 г., оставшись в городе, и разделила участь многих его жителей. Ее не стало блокадной весной 1942 г.

## ЕЕ ЛЮБОВЬ – КОРАЛЛЫ. К 130-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЕЛИЗАВЕТЫ ДМИТРИЕВНЫ СОШКИНОЙ

**С. К. Пухонто, И. Л. Сорока**

*Государственный геологический музей им. В. И. Вернадского РАН, Москва  
s.pukhonto@sgm.ru*

«Елизавета Дмитриевна была одной из самых приятных и выдающихся женщин-геологов. Спокойная, скромная, выдержанная и в то же время решительная и заботливая, она всегда старалась сделать все как можно лучше, всегда всем старалась помочь, и все искренне ее любили и уважали», – так охарактеризовал академик Д. В. Наливкин в своих воспоминаниях эту удивительную женщину (Наливкин, 1979). Становится понятным, почему профессор А. А. Чернов, первооткрыватель Печорского угольного бассейна и создатель

Школы женщин-геологов, своего восемнадцатилетнего сына Юрия, будущего первооткрывателя месторождений полезных ископаемых, определил рабочим «с одновременным выполнением обязанностей коллектора» (младший геологический персонал) в геологическую партию, где начальником была Елизавета Дмитриевна Сошкина, выпускница Московских Высших женских курсов. Она обладала незаурядными организаторскими способностями и была одинаково требовательна и к себе, и к своим помощникам. Молодому человеку предстояло встретиться не только с большими трудностями, особенно связанными с транспортом: поезд, пароход, лодки, лошади и др., но и с требовательностью и твердостью Е. Д. Сошкиной. Она к этому времени была уже авторитетным ученым и опытным геологом-полевиком.



Елизавета Дмитриевна Сошкина родилась 18 октября 1889 г. в г. Рязань в семье мещанина. В семье было шестеро детей – два сына и четыре дочери. Отец считал, что девочкам не нужно образование. Однако мать настояла на том, чтобы дочери поступили в среднюю школу. В 1908–1909 гг. Лиза окончила гимназию прогрессивного педагога В. П. Екимецкой с золотой медалью и поступила на естественное отделение физико-математического факультета Московских Высших женских курсов, которую окончила в 1915 г. и была оставлена в аспирантуре. На Высших женских курсах существовала предметная система обучения, и уже с первого курса можно было выбрать специальный цикл. И она выбрала геологию, которой заинтересовалась еще в гимназии. Одновременно с геологическими дисциплинами юная курсистка прослушала зоологический курс, курс дарвинизма А. Ф. Котса, и получила хорошее биологическое образование. Историческую геологию читал А. А. Чернов, который вместе с А. Б. Миссуной, первой женщиной-геологом, проводившей самостоятельные полевые работы, с первого курса привлекал студенток к дальним экскурсиям и полевым исследованиям. Поэтому не удивительно, что научной работой Елизавета Дмитриевна начала заниматься еще студенткой. 1913 год был началом ее палеонтологических исследований на западном склоне Среднего Урала. Ее сборы каменноугольных кораллов и коллекции кораллов, полученных от А. А. Чернова, послужили материалом для первой печатной работы «Кораллы верхнекаменноугольных отложений западного склона Урала» (1915). В ней рассматривались вопросы о происхождении рогообразно изогнутых одиночных кораллов *Rugosa* и положении и условиях возникновения фосулы (Варсановьева, 1963). В этом же году Елизавета Дмитриевна совместно с В. А. Варсановьевой проводит геоморфологические наблюдения на западном склоне Среднего Урала, одновременно знакомится с верхнепалеозойскими отложениями этого региона, в том числе с рифовыми фациями верхнего палеозоя и теми условиями, в которых развивалась встречающаяся в них фауна кораллов. Эти наблюдения она использовала в дальнейшем при обобщениях, касающихся влияния фациальных условий на строение скелета кораллов.

В 1916 г. Е. Д. Сошкина была оставлена в аспирантуре при кафедре геологии и в 1919 г. стала ассистентом на кафедре геологии МГУ. Познакомившись с А. А. Черновым, она входит в состав «черновского монастыря». С этого момента она посвятила себя изучению геологии Урала и Печорского края. Летом 1917 и 1918 г. А. А. Чернов возглавил экспедицию на Средний Тиман в бассейны рек Цильма и Пижма Печорская, в которой Елизавета Дмитриевна приняла участие, сыгравшее определенную роль в ее жизни и направлении научных исследований. Здесь она познакомилась с девонскими, каменноугольными и четвертичными отложениями. «Ее заинтересовали вопросы геологии Печорского края, увлекла природа Севера, возникло желание продолжить здесь свою работу» (Варсановьева, 1963).

Целое десятилетие (1924–1933) Е. Д. Сошкина отдала исследованиям в Печорском крае. В 1924 г. экспедиция по заданию Госплана должна была изучить перспективы промышленной



угленосности бассейнов рек Щугор, Большая Сыня и Косью в очень сложном районе. И хрупкая молодая женщина успешно преодолела все экспедиционные непредсказуемые ситуации. Вся территория Печорского края картографически была поделена на десятиверстные листы. В пределах трех листов – 122, 123 и 124 Геологической карты СССР – работали А. А. Чернов, руководитель экспедиции, и начальники партий – Е. Д. Сошкина и В. А. Варсанюфьева. Именно экспедицией Елизаветы Дмитриевны на р. Большая Инта были обнаружены нижнепермские угольные пласты мощностью до полутора метров, благодаря чему было открыто Интинское угольное месторождение и заложен город Инта. А позднее, в 1925 г., были обнаружены битумы на реках Большая и Малая Кожва, что дало основание для постановки здесь разведочного бурения на нефть, которое подтвердило прогнозы А. А. Чернова о существовании Печорского нефтеносного бассейна. Сводной работой по описанию геологического строения 123 листа заканчиваются геологические труды Е. Д. Сошкиной. С 1934 г. она полностью отдается палеонтологии, которой продолжала заниматься до конца своей жизни. Особенно полное и разностороннее развитие получила ее научная деятельность в Палеонтологическом институте АН СССР, куда ее пригласил А. А. Борисяк в 1936 г. Он рассматривал палеонтологию как палеобиологическую науку и призывал сотрудников института к углубленному изучению вопросов эволюции органического мира и описанию конкретных филогенезов. Такой же точки зрения придерживалась и Сошкина.

Ее палеонтологическая жизнь продолжалась около 30 лет. Елизавета Дмитриевна стала выдающимся специалистом в области древних кораллов – пермских, девонских и силурийских. Рассматривала общебиологические вопросы связи онтогенеза с филогенезом, эволюции, взаимодействия организма со средой; наметила связь комплексов кораллов с условиями среды; пересмотрела системы силурийских и девонских четырехлучевых кораллов; выяснила биостратиграфическое значение ругоз и дала первые биостратиграфические схемы силура и девона Урала и т. д. В 1937 г. ей была присуждена ученая степень кандидата геолого-минералогических наук без защиты диссертации по совокупности опубликованных работ. 12 марта 1946 г. на заседании Ученого совета ПИН АН СССР Елизавета Дмитриевна успешно защитила диссертацию на тему «Девонские кораллы *Rugosa* Урала» (опубликована в 1949 г.). Ей была присвоена ученая степень доктора биологических наук. В фундаментальную монографию вошло описание 63 видов, принадлежащих 30 родам; 31 вид устанавливался впервые. В описании фауны даны подробные характеристики семейств и родов и общее направление и ход их изменения во времени. Важным дополнением к этой работе служат монографии, опубликованные в дальнейшем (Сошкина, 1949, 1951, 1952, 1954). Последняя большая работа Е. Д. Сошкиной связана с ее участием в коллективном труде по составлению многотомной серии «Основы палеонтологии» (1962). Ею подготовлены общие главы в разделе о ругозах, а в его систематической части дано описание девонских и силурийских ругоз.

Е. Д. Сошкиной написано 40 научных работ по палеонтологии и геологии, часть которых осталась в рукописях. Геологические результаты работ имели большое значение для практики, тем более, что ряд исследований проводился в отложениях, содержащих полезные ископаемые: алюминиевые руды, уголь, нефть. В годы Великой Отечественной войны (1941–1943) Елизавета Дмитриевна работала в Башкирской экспедиции АН СССР по изучению нефтяных месторождений Ишимбаева.

Начиная со студенческих лет, Елизавета Дмитриевна активно занималась педагогической работой: Пречистенские курсы для рабочих (1911–1913), Вечерние общеобразовательные курсы (1913–1915), Московская женская гимназия (1915–1922), МГУ (1919–1930), МГРИ (1930–1942) – от преподавателя естествознания до доцента и профессора кафедры геологии и палеонтологии. На этот момент ее педагогический стаж достиг 31 года. В 1942 г. она оставила преподавание и полностью перешла на научную работу в ПИН АН СССР. Однако продолжала растить молодые научные кадры, руководила работами аспирантов, давала консультации и помогала в обработке коллекций палеонтологам и геологам, приезжавшим со всей страны. Принимала активное участие в научно-общественной жизни, была членом МОИП, ВПО, ВМО, Рязанского и Костромского краеведческих обществ.

Труд Елизаветы Дмитриевны Сошкиной был высоко оценен государством. Она была награждена орденом «Знак Почета» (1945), медалями «За доблестный труд в ВОВ 1941–1945 гг.» (1946), «В память 800-летия Москвы» (1949) и орденом Ленина (1953).

В 1955 г. Е. Д. Сошкина тяжело заболела и вышла на пенсию 1 января 1956 г. Прекратив научную деятельность, возвратилась в Рязань к сестре. 4 февраля 1963 г. Елизавета Дмитриевна скончалась.

«Для всех, кто знал Елизавету Дмитриевну, дороги не только ее прекрасные научные труды. Она была исключительно хорошим, отзывчивым, доброжелательным к людям человеком, всегда живо интересующимся работами и успехами других, готовая помочь и поддержать в трудную минуту, искренне разделить радость и горе» (Варсанофьева, 1963).

## ВКЛАД ЗАХАРА ГРИГОРЬЕВИЧА БАЛАШОВА В ИЗУЧЕНИЕ НАРУЖНОРАКОВИННЫХ ЦЕФАЛОПОД ОРДОВИКА СЕВЕРА ЕВРАЗИИ (К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

**Г. Н. Киселев**

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург  
genkiselev@yandex.ru*

Захар Григорьевич Балашов родился 14 декабря 1908 г. в деревне Старо-Дриблин Могилевской области, в крестьянской семье. Учился в сельской школе и затем в педагогическом техникуме в г. Могилев. В 1933 г. З. Г. Балашов был зачислен студентом геолого-почвенного факультета Ленинградского университета, который закончил в 1938 г. и с которым была связана вся его дальнейшая жизнь. В эти годы сформировались его интересы в изучении геологии и палеонтологии. На кафедре палеонтологии, возглавляемой в те годы профессором М. Э. Янишевским, Захар Балашов больше внимания уделял поисковой геологии и после окончания Университета работал в Великолукском геологическом отряде, изучая девонские отложения Псковской области. Два предвоенных года был научным сотрудником Института земной коры ЛГУ и в качестве начальника отряда проводил геологические исследования на Камчатке. С 1940 г. работал геологом экспедиции, проводившей геологическую съемку в Западной Белоруссии.

Геологическая деятельность З. Г. Балашова была прервана Великой Отечественной войной. С первых дней войны он находился в действующей армии, воевал на Ленинградском и Белорусском фронтах, защищал наш город на Карельском перешейке, был дважды ранен, с боями дошел до г. Вена. За боевые заслуги награжден тремя боевыми орденами и шестью медалями; был демобилизован из армии в 1946 г. в звании майора.

После войны и до последних дней трудовой деятельности вся жизнь Захара Григорьевича была связана с Ленинградским государственным университетом. Он начал с полевых работ на разрезах ордовика Ленинградской области и Прибалтики. За пять лет интенсивной работы по изучению послонных сборов в карьерах и 70 скважинах З. Г. Балашовым была осуществлена ревизия всего имеющегося материала по наутилоидеям ордовика Прибалтики. Этот огромный фактический материал, насчитывающий около 5000 экз., послужил основой для многочисленных публикаций. В 1949 г. вышла его первая статья «О стратиграфическом значении ордовикско-силурийских наутилид Прибалтики», которая окончательно определила объект дальнейших исследований – палеозойские неаммоноидные цефалоподы. Первые итоги отражены в кандидатской диссертации, защищенной в 1951 г. Дальнейшие многоплановые исследования отряда эндоцератид и выделенного им нового отряда интейоцератид позволили обосновать значение этих групп для биостратиграфии ордовика. Была разработана методика детального анализа внутрисифонных структур раковины для морфофункционального исследования. На этой основе была впервые обоснована новая система подкласса эндоцератоидей, представленной новым отрядом, десятью семействами и двадцатью родами,

что нашло отражение в докторской диссертации, защищенной в 1962 г. и опубликованной в монографии в 1968 г.

С 1961 г. З. Г. Балашов становится заведующим палеонтологической лабораторией ЛГУ и избирается профессором кафедры палеонтологии, где работает до ухода на пенсию в 1978 г. По результатам многочисленных публикаций (в том числе три монографии и раздел тома «Основы палеонтологии») он известен как последователь русской школы изучения цефалопод, представленной трудами А. П. Карпинского, Ф. П. Шмидта и Ф. Н. Чернышева. В сферу его интересов были включены также вопросы стратиграфии нижнего палеозоя, участие в деятельности Постоянной стратиграфической комиссии МСК по ордовика и силуру.

С 1963 г. палеонтологическая лаборатория, руководимая З. Г. Балашовым, включается в работы по исследованию опорного разреза силура и нижнего девона Подолии как возможного стратотипа границы силура и девона под общим руководством академика Б. С. Солодова. В университетскую группу входили З. Г. Балашов (руководитель группы), Р. С. Елтышева, В. А. Сытова, И. Н. Сеницына, Е. А. Балашова, М. Г. Миронова, Г. Н. Киселев. Данным коллективом по результатам монографического исследования силурийской биоты опубликовано два тематических научных сборника, в которых впервые из разрезов силура и девона Подолии монографически описываются полные фаунистические комплексы. Результаты изучения силурийских цефалопод позволили уточнить возраст нижнесилурийских отложений данного региона как нижневенлокский. Обобщенные данные позднее были опубликованы в коллективных публикациях: «Атлас силурийских моллюсков Подолии» (1987), «Атлас моллюсков верхнего ордовика и силура Восточно-Европейской платформы» (1990), «Силур Подолии. Путеводитель экскурсии. Международная подкомиссия по стратиграфии силура» (1985) и «Field Meeting Estonia, 1990. An Excursion Guidebook» (1990).

З. Г. Балашов был неутомимым полевым исследователем. Большая часть огромных коллекций, обработанных и послуживших основой для многочисленных статей, атласов и трех монографий, была собрана им лично или при его участии и руководстве из различных регионов Сибири, Казахстана, Средней Азии, Урала и Российской Арктики. Обобщающие результаты этих работ были включены в один из томов «Основ палеонтологии. Головоногие моллюски» (Т. 1, 1962).

В 1968 г. под руководством З. Г. Балашова в Ленинграде прошел Всесоюзный colloquium по цефалоподам. Он участвовал в подготовке тома «Силурийская система. Стратиграфия СССР» (1965). З. Г. Балашов всегда был близок к проблемам практической геологии. Со всех концов страны к нему поступали коллекции цефалопод с заявками на определение возраста вмещающих пород. Изучаемая им возрастная индексация и корреляция разрезов способствовали более эффективному обоснованию геологосъемочных работ в разных районах Сибири, Средней Азии и Урала.

Одной из сторон деятельности З. Г. Балашова в Университете являлась его педагогическая работа в качестве ассистента (с 1951 г.), доцента (с 1961 г.) и профессора (с 1966 г.) Он читал разработанный им курс «Методы палеонтологических исследований», спецкурс по головоногим моллюскам большого палеонтологического практикума, проводил практические занятия, выезжал на полевые геологические практики. Существенным вкладом в методику проведения практических занятий студентов стал разработанный им в соавторстве с профессором В. Н. Шиманским (МГУ) первый в университетах страны «Краткий определитель ископаемых беспозвоночных» (1957). З. Г. Балашов руководил курсовыми и дипломными работами, подготовил трех кандидатов наук, был консультантом двух докторских диссертаций, членом Палеонтологического общества и участвовал в его годовых сессиях. Все этому во многом способствовали личные качества Захара Григорьевича – его трудолюбие, требовательность в первую очередь к себе, а также и к своим коллегам и сотрудникам, сочетавшаяся с неизменной добротой, доброжелательностью и отзывчивостью.

В честь профессора З. Г. Балашова названы более десяти таксонов в составе класса цефалопод. Его монографии до сих пор востребованы российскими и зарубежными специалистами, изучающими древних головоногих моллюсков.

ПАМЯТИ РАФАЕЛА АВETИCOBИЧА АРАКЕЛЯНА (1919–2019)  
(К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

Г. У. Мелик-Адамян, А. Г. Григорян

Институт геологических наук НАН, Ереван, Армения  
hmelik-adamyam@mail.ru

В 2019 г. исполняется 100 лет со дня рождения крупного армянского геолога и стратиграфа, заслуженного геолога Армении, известного специалиста по биостратиграфии палеозойских отложений Закавказья, канд. геол.-минерал. наук Рафаела Аветисовича Аракеляна.

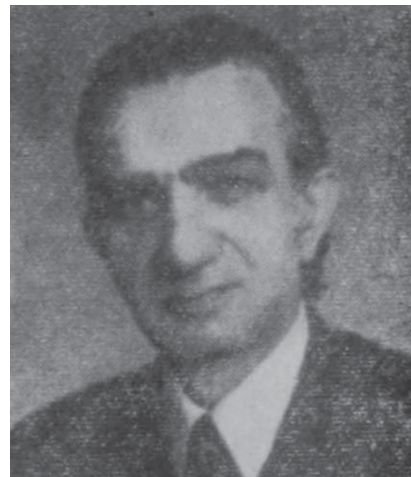
Рафаел Аветисович родился в Баку (Азербайджан) в 1919 г. в 1929 г. семья Аракелянов переезжает в Иран. В 1941 г. после окончания местной средней школы Р. Аракелян поступает на горно-геологический факультет Тегеранского университета и с отличием оканчивает его в 1945 г.

С 1945 по 1946 г. молодой специалист работает геологом в английской нефтяной компании в Иране. Летом 1946 г. семью Аракелянов репатрируют в Армению, в г. Ереван, и Р. Аракелян устраивается на работу в Геологическое управление Армянской ССР. В 1947 г. подающий большие надежды геолог поступает в очную аспирантуру Института геологических наук АН Арм. ССР, и в 1948 г. была опубликована первая научная статья аспиранта совместно с Мариеттой Симоновной Абрамян (1922–1999). Позднее М. С. Абрамян стала известным армянским специалистом по верхнепалеозойским брахиоподам и супругой Р. Аракеляна.

Впервые для территории Арм. ССР в данной статье в двух пунктах: в ущелье Аршаки Ахпюр у с. Ланджанист (Кадрлу) и в 2 км к северу от с. Зангакатун Араратского марза Юго-Западной Армении – на основании ископаемых плеченогих были выделены аналоги так называемых этренских слоев Франции, отвечающих самым низким горизонтам нижнего карбона. Примечательно, что консультантом в определении и описании данной брахиоподовой фауны выступил крупнейший авторитет в этой области, выдающийся российский геолог и палеонтолог академик Дмитрий Васильевич Наливкин (1889–1982). В честь Д. В. Наливкина М. С. Абрамян назвала новый вид брахиопод *Paurogastroderhynchus (Camaratoechina) nalivkini* Abrahamia, 1957 из гортунской свиты верхней части фаменского яруса девона.

На основании многолетних полевых исследований, досконального послойного сбора ископаемой фауны беспозвоночных и составления подробных разрезов, в 1950 г. в Москве Р. А. Аракеляном блестяще была защищена кандидатская диссертация на тему «Палеозойские отложения Юго-Западной Армении и прилегающих частей Нахичеванской АССР». В данной работе впервые для Армении и Нахичевана приводятся наиболее детальные биостратиграфические схемы для верхнепалеозойских отложений (средний девон, нижний карбон, пермь, уточнены их границы) и на основании большого фактического материала, в отличие от прежних представлений, доказываются отсутствие в исследуемом регионе средне- и верхнекаменноугольных отложений.

Крупным вкладом в стратиграфию палеозойских и триасовых отложений Армении и территории Нахичеванской АР явилась коллективная монография «Геология Армянской ССР», (т. III, Стратиграфия, 1964), где перу Р. А. Аракеляна принадлежат главы о палеозое и триасе. В более поздней коллективной монографии «Геологический очерк Армянской ССР» (Ереван, 1975), написанной Р. Аракеляном вместе с академиками АН Арм. ССР К. Н. Паффенгольцем, С. С. Мкртчяном и др., на основании новых фаунистических определений приводятся более полно и точно охарактеризованные биостратиграфические подразделения палеозоя Армении.



Всего с 1948 по 1975 г. для верхнепротерозой-палеозойских отложений Армении и Нахичевана Р. А. Аракелян впервые выделил более 20 свит, в том числе только для территории Нахичеванской республики велидагскую (нижний девон), дагнинскую (нижний эйфель), гюмушлугскую (верхний живет), богарсыхскую (верхний фран), данзикскую (нижний фран) и т. д. Стратотип нораванкской свиты (первая половина нижнего фамена) маститый геолог выделил в живописном ущелье, непосредственно под монастырским комплексом Нораванк, шедевром средневековой армянской церковной архитектуры IX–XIV в.

Важно отметить, что фаунистически обоснованные объемы ярусов, свит, выделенные Р. А. Аракеляном, по сей день не потеряли своего основополагающего значения для детальной стратиграфии палеозоя региона и нашли свое достойное место в «Стратиграфических словарях СССР» (Л.: Недра, 1975, 1977), а также во многих последующих публикациях А. Г. Григоряна, О. А. Саркисяна, Э. Я. Левена, Г. В. Котляр и др. Стратиграфические подразделения, впервые предложенные Р. А. Аракеляном, в последующем послужили хорошей и надежной основой для уточнения стратиграфических схем и выделения дробных биозон В.А. Аристовым и А. Г. Григоряном по конодонтам, Э. Я. Левеном по фузулинидам, Н. Р. Азаряном и К. О. Ростовцевым по моллюскам и др.

В последнее время (И. Гречишникова и др., В. В. Серобян и др.) проводится ревизия и переоценка стратиграфических и зональных схем по брахиоподам девона и карбона Закавказья. В результате переопределены некоторые таксоны брахиопод на уровне видов и родов, изменены межсистемные, меж- и внутриярусные зональные схемы по брахиоподам. Однако это нисколько не умаляет неоспоримых заслуг Р. А. Аракеляна в области биостратиграфии палеозоя Закавказья.

Р. А. Аракелян составил первую местную стратиграфическую схему расчленения перми и триаса Закавказья. Верхнепермские отложения и переходные пермо-триасовые слои в предложенной им схеме расчленены достаточно детально. Границу между пермью и триасом, на которой произошло самое крупное массовое вымирание организмов за всю историю фанерозоя, было предложено провести по основанию повсеместно выдержанных известняков с типичным нижнетриасовым видом *Pseudomontisclaraia*, которые залегают на красновато-желтых плитчатых известняках. Положение границы именно на этом стратиграфическом рубеже было обоснованным, что впоследствии фаунистически было подтверждено А. Г. Григоряном по конодонтам.

В 60-х годах Р. А. Аракелян разделил триасовые отложения Армении на три отдела. В этой схеме породы среднего триаса был выделены условно, по положению между фаунистически охарактеризованным нижним и верхним триасом. Вместе с тем у Аракеляна имелись сомнения в возможности сохранения среднетриасовых отложений из-за размыва, имевшего место до и во время поздне меловой трансгрессии, что также в 80-х годах А. Г. Григорян подтвердил по конодонтам.

А. Р. Аракелян оставил заметный след также в исследованиях по выявлению возможной нефтегазоносности Армении, в связи с чем изучал геологическое строение Кафанского рудного поля, а в последние годы жизни увлекался тектоникой и космической геологией. Он автор и соавтор более 60 публикаций, в том числе четырех монографий.

В память о его неоспоримых и значительных заслугах в области биостратиграфии палеозоя и в честь этого выдающегося ученого были названы три новых вида и один подвид ископаемой фауны из пермских отложений Армении. В частности, российским микропалеонтологом Д. М. Раузер-Черноусовой назван новый вид штаффелины из нижнепермской аснийской свиты (севернее с. Армаш Арагатского марза) – *Stafella arakeljani* Rauzer-Chernousova, 1965. Другой известный микропалеонтолог С. Ф. Щербович назвала в его честь новый подвид ископаемой фузулиниды *Pseudofusulina gruperaensis arakeljani* Scherbovich, 1974 из давалинской свиты нижней перми. Два новых вида плеченогих из пермских отложений Армении были названы известными специалистами по брахиоподам Т. Г. Сарычевой и А. Н. Сокольской – *Spinolyttona arakeljani* Sarytcheva, 1964 и *Meekella (Orthotetina) arakeljani* Sokolskaja, 1965.

О ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ВОПРОСАХ ЭВОЛЮЦИИ ФУЗУЛИНИД  
В РАБОТАХ М. Н. СОЛОВЬЕВОЙ (1924–1994)  
(К 95-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

С. Т. Ремизова

*РГПУ им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, [stremizova@yandex.ru](mailto:stremizova@yandex.ru)*

Не мчится время для меня,  
И не летит, и не стоит на месте.  
Вневременность – моя судьба.

*М. Н. Соловьева, 1980*

Во второй половине XX в. наиболее хорошо изученной группой среди ископаемых фораминифер были фузулиниды, рассматриваемые в ранге отряда по принятой тогда систематике. В то же время началось изучение этапности в филогенетическом развитии фузулинид. Было установлено, что выделенные исторические этапы в процессе развития крупных таксонов фузулинид характеризовались различными темпами эволюции и определенными комплексами ведущих признаков (Рейтлингер, 1958; Соловьева, 1966). М. Н. Соловьева впервые в практике исследований палеозойских фораминифер подошла к характеристике абсолютной продолжительности существования различных родов и семейств фузулинид, что позволило более объективно оценить связи их филогенетических ветвей. В пределах этапов развития отдельных таксономических групп выделяются стадии или фазы эволюционного процесса (Соловьева, 1966; Рейтлингер, 1969). Этапность отражает эволюционные особенности исторического развития как фораминифер, так и любой другой группы органического мира. Поэтому исследования микропалеонтологов являются важным вкладом в разработку общей теории макроэволюции.



В работах М. Н. Соловьевой обсуждаются фундаментальные проблемы о соотношении и взаимозависимости геологических и биологических процессов. Вопрос о характере связи эволюционного развития организмов и геологического развития Земли является дискуссионным на протяжении уже многих лет. Анализируя историю развития фузулинид, М. Н. Соловьева показала, что «моменты появления новых элементов в фауне фораминифер предшествуют переломным моментам тектонических режимов» (Соловьева, 1966, с. 78). По ее мнению, «развитие фаун идет асинхронно по отношению к тектоническому развитию» (Соловьёва, 1966, с. 69). Этот вывод далеко неоднозначный. Однако следует учесть, что со времени написания этой статьи сменилась научная парадигма в геологии: на смену геосинклинальной концепции пришла концепция литосферных плит. И вопрос о коэволюции биотических и абиотических событий становится вновь актуальным на новом понятийном уровне.

Детально изученные филогенезы палеозойских фораминифер были проинтерпретированы М. Н. Соловьевой с точки зрения биологических процессов, лежащих в основе их эволюции (Соловьева, 1966, 1978, 1980). Она ввела понятие «интегративная система фораминифер», определяющее наличие связи, обеспечивающей согласованность между различными структурами и функциями. С этих позиций ею прослежена определенная коррелятивная зависимость в преобразовании конструктивных особенностей раковин *Fusulinoidea* в процессе их эволюции. Результатом этих наблюдений стал важный вывод о том, что рассогласование корреляций между различными структурами, обеспечивающими нормальное функционирование фораминифер, приводит либо к эволюционным перестройкам конструкции раковин,

либо к вымиранию таксонов. По мнению М. Н. Соловьевой, вымирание каменноугольного рода *Fusulinella* произошло именно из-за рассогласования корреляций между размерами организма, характером устья и структурой стенки, не способными обеспечить необходимый уровень коммуникации со средой. Проведенный нами анализ процесса элиминации некоторых других родов *Fusulinoidea* согласуется с изложенной выше концепцией (Ремизова, 2004).

Значительное место в исследованиях М. Н. Соловьевой занимали вопросы палеогеографии. В ее работах анализировалось глобальное распределение фораминифер и на этой основе разрабатывалось биогеографическое районирование и устанавливалось наличие связей морских акваторий позднего палеозоя (Соловьева, 1975). Палеогеографические исследования сопровождались выводами о фациальной приуроченности различных групп фораминифер. Фундаментальные знания каменноугольных фораминифер позволили М. Н. Соловьевой впервые сопоставить отложения карбона значительно удаленных в настоящее время территорий Русской и Африканской «платформ» (Соловьева, Крашенинников, 1965). Палеобиогеографическая схема М. Н. Соловьевой, основанная на анализе распределения фораминифер в среднекаменноугольную эпоху (Ivanova, Solovieva et al., 1979), подтверждается современными данными. Эти данные в свете современной геодинамической концепции могут быть использованы для палеогеографических реконструкций.

Надо отметить, что М. Н. Соловьева, изучая лишь одну группу ископаемых организмов, смогла внести свой весомый вклад в широкий спектр естественнонаучных знаний. В своих работах она рассматривала вопросы биостратиграфии, палеобиологии, частных и общих проблем эволюции, палеогеографии, палеоэкологии.

Четверть века прошло, как не стало Марии Николаевны Соловьевой. Стихотворные строки, вынесенные в эпиграф статьи, скорее отражают духовные раздумья поэта, а не размышления ученого. Однако к научным идеям М. Н. Соловьевой, определенно, можно применить эпитет «вневременности», поскольку они остаются актуальными спустя несколько десятилетий.

## ВСПОМИНАЯ ЗОЮ ИЛЬИНИЧНУ ГЛЕЗЕР (К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

**Е. Л. Грундан**

*Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург  
Ekaterina\_Grundan@ysegei.ru*

В 2019 г. исполняется 90 лет со дня рождения Зои Ильиничны Глезер (25.12.1929–12.10.2006) – палеоботаника, стратиграфа, ведущего специалиста по диатомовым водорослям и силикофлагеллатам (кремневым жгутиковым водорослям), а также по биостратиграфии морских кремнистых отложений палеогена России и сопредельных стран.

Основной научный интерес Зои Ильиничны лежал в области изучения диатомовых водорослей и силикофлагеллат. Разработанные ею зональные шкалы морского палеогена по диатомеям и силикофлагеллатам для платформенных областей России и ближнего зарубежья использовались в Региональных стратиграфических схемах палеогена Поволжья, Западно-Сибирской низменности, Украины, Казахстана. Об ее огромном научном вкладе говорят многочисленные статьи и научные труды (более 150 публикаций), некоторые работы были переизданы за рубежом. Зоя Ильинична является соавтором ряда крупных монографий, она была редактором научных сборников и трудов, членом постоянной комиссии МСК по палеогеновой системе и СибРМСК и РМСК по центру и югу Русской платформы, председателем подкомиссии по диатомеям и силикофлагеллатам при Научном совете ПИН РАН по проблеме «Пути и закономерности развития животных и растительных организмов», членом Центрального совета Палеонтологического общества и Диссертационного совета ВСЕГЕИ (Грундан, 2014).

Коллеги знали ее как интеллигентного, с высокими стандартами профессиональной этики, и в то же время отзывчивого, тактичного и жизнерадостного человека. К ней обращались за консультациями, присылали работы на рецензии, она выступала оппонентом на защите диссертаций. Только близко знающие Зою Ильиничну люди имели возможность видеть, каким заботливым и искренним человеком она была в повседневной жизни.

Зоя Ильинична прожила интересную, но не легкую жизнь. Юные годы пришлось на тяжелое время Великой Отечественной войны, она пережила блокаду Ленинграда. Пока отец семейства – военврач – был на фронте, вся семья боролась за выживание в окруженном фашистами Ленинграде.

После тяжелых испытаний и лишений Зоя Ильинична начала свой путь в науке с поступления в 1948 г. на биолого-почвенный факультет ЛГУ, а затем более 50 лет проработала во Всесоюзном (ныне Всероссийском) научно-исследовательском геологическом институте им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ).

Зоя Ильинична всегда отличалась любознательностью, трудолюбием, упорством и аккуратностью. Благодаря своему характеру, она успешно окончила университет, продолжила работу в научно-исследовательском институте, получила степень кандидата, а потом и доктора геолого-минералогических наук, стала первоклассным специалистом в своей области, известным как в нашей стране, так и за рубежом. На протяжении всей своей жизни не переставала учиться, узнавать новое, вела активную переписку с коллегами, была в курсе последних достижений науки и не только в своей области, с интересом бралась за работу в смежных областях. Зоя Ильинична была примером классических представлений об ученом-исследователе, который бесконечно предан своему делу. Сохранились аккуратные конспекты лекций и проштудированных ею статей, переводы с разных языков иностранных публикаций, огромное количество литературы, весь накопленный за годы работы материал, а также и материалы ее предшественников и коллег, которые она бережно хранила. О себе она говорила: «Я так много знаю, но мне очень повезло, у меня всегда была хорошая память».

Зоя Ильинична была прекрасным педагогом. Под ее руководством выросло несколько поколений учеников, в том числе и автор данного очерка, многие из которых успешно продолжают заниматься изучением диатомовых водорослей разных регионов России и сопредельных стран.

Зоя Ильинична являлась специалистом, действительно радеющим за свое дело, об этом говорит ее отношение к работе. В начале 2000-х годов совместно с коллегами была подготовлена к печати монография «Микрофитофоссилии» как обобщающий результат многолетних исследований. Опубликовать работу во ВСЕГЕИ в силу обстоятельств не представлялось возможным. Зоя Ильинична активно искала возможности издать этот труд своими силами. К сожалению, из-за проблем со здоровьем ей не удалось довести это важное дело до завершения и монография осталась неопубликованной.

Последней работой Зои Ильиничны стала статья по результатам совместного с Б. И. Кимом исследования по хр. Ломоносова, над которой она продолжала работать, несмотря на плохое самочувствие. Эта публикация (Ким, Глезер, 2007) вышла уже после смерти Зои Ильиничны.

В августе 2019 г. в Звенигороде пройдет XVI Международная научная конференция диатомологов «Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия», посвященная 90-летию со дня рождения З. И. Глезер.





## ПАМЯТИ АНАСТАСИИ ГЕННАДЬЕВНЫ ЯДРЕНКИНОЙ (1935–2018)

**А. В. Зверева**

*СНИИГГиМС, Новосибирск, ana--rim@mail.ru*



Анастасия Геннадьевна Ядренкина – геолог и палеонтолог, родилась 22 октября 1935 г. в д. Ворошиловка Ярославской области. В г. Ломоносов Ленинградской области окончила среднюю школу № 1 и в 1953 г. поступила в Ленинградский государственный университет на специальность «геологическая съемка и поиски месторождений полезных ископаемых». После окончания университета в 1958 г. начала работать Обь-Иртышской экспедиции г. Томск. Научным руководителем Анастасии Геннадьевны стал профессор политехнического института Л. Л. Халфин. 22 мая 1968 г. она защитила кандидатскую диссертацию по теме «Брахиоподы и стратиграфия верхнекембрийских и ордовикских отложений северо-запада Сибирской платформы».

20 июня 1968 г. Анастасия Геннадьевна начала работать в главном отделении СНИИГГиМС в Новосибирске и, начиная с 1 августа 2003 г., становится заведующей лабораторией ордовика и силура отдела стратиграфии и палеонтологии. С этого момента она является ответственным исполнителем тематических работ по изучению стратиграфии и брахиопод ордовика и силура (Краснов, 2007).

В 2014 г. на заседании Межведомственного стратиграфического комитета А. Г. Ядренкина защитила новую региональную стратиграфическую схему ордовика Сибирской платформы. Анастасия Геннадьевна в составе рабочей группы СибРМСК провела обобщение материалов с привлечением данных по регионам с 50-х годов XX в., которые впоследствии были добавлены в мировую базу данных. Проведение типизации данных по палеоэкологическим и хронологическим критериям позволило обосновать новый подход причин и эволюционных последствий ордовикского взрывного роста биоразнообразия (Каныгин и др., 2017).

Анастасией Геннадьевной лично и в соавторстве опубликовано более 100 научных работ, десять из которых – монографии. Данные этих исследований широко используются учеными из других стран. Одними из крупных публикаций являются: девятитомная работа «Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири» и монография «Стратиграфия ордовика СССР».

А. Г. Ядренкина была членом Сибирской региональной стратиграфической комиссии (СибРМСК) и Ученого совета СНИИГГиМС в секции региональной геологии и геологии горючих полезных ископаемых, а также входила в состав Ученого совета по защитах кандидатских диссертаций (Краснов, 2007).

Анастасия Геннадьевна была лидером по натуре. Человек она была незаурядный... Честный до невозможности. Была требовательна к себе и к другим. Вокруг нее всегда кипела жизнь, все постоянно двигалось, куда-то бежало, но всегда к определенной конечной цели. С ней любые задачи казались решаемы. Коллекции всегда были оформлены и сданы в музей, новые данные опубликованы в статьях, а отчеты сданы раньше срока.

Она всегда прекрасно выглядела; одежда, подобранная со вкусом, всегда уложенные волосы, макияж, ухоженные пальцы рук, которые неустанно перебирали коллекции брахиопод; писали статьи, тезисы. Она была Человек, за которым шли.

Анастасия Геннадьевна ушла из жизни 5 ноября 2018 года.

## 140 ЛЕТ ОРДОВИКСКОЙ СИСТЕМЕ

А. В. Дронов<sup>1</sup>, Т. Ю. Толмачева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт РАН, Москва, [dronov@ginras.ru](mailto:dronov@ginras.ru)

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исслед. геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург

Ровно 140 лет назад в первом (январском) номере английского геологического журнала за 1879 г. появилась статья Ч. Лэпворса, в которой было предложено компромиссное решение конфликта между А. Седжвиком и Р. Мурчисоном о положении границы кембрия и силура. Спорный интервал был выделен в отдельную ордовикскую систему. Несмотря на такой, казалось бы, формальный подход, решение оказалось очень удачным, поскольку оно зафиксировало существование естественного этапа в истории Земли от появления первых планктонных граптолитов в начале ордовикского периода до одного из пяти крупнейших вымираний в его конце. Оно было юридически закреплено в 1960 г. на XXI сессии Международного геологического конгресса в Копенгагене.

Для расчленения и корреляции ордовикских отложений во многих странах были разработаны региональные шкалы. Для их сопоставления между собой стала использоваться британская региональная шкала, которая долгое время рассматривалась в качестве международной хроностратиграфической шкалы. Накопление новых данных по строению ордовикских толщ и необходимость детальной глобальной корреляции выделенных событий привели к созданию новой глобальной хроностратиграфической шкалы ордовикской системы, состоящей из трех отделов и семи глобальных ярусов (Bergström et al., 2009). В настоящее время ведутся работы по совершенствованию этой шкалы, поиску, изучению и утверждению дополнительных лимитотипов границ глобальных ярусов (Auxiliary Stratotype Section and Point – ASSP) и совершенствованию региональных шкал.

Большое внимание уделяется изотопной стратиграфии и получению новых датировок абсолютного возраста. Однако надежные геохронологические датировки, которые бы давали возможность сопоставления геохронологической и хроностратиграфической шкалы ордовика, по-прежнему единичны. Так, абсолютная шкала геологического времени ордовика до сих пор опирается всего на 22 геохронологические датировки (Sadler, Cooper, 2013). Отечественные исследования также немногочисленны. В разрезе кенташской свиты западной части Киргизского хребта (Северная Киргизия) по цирконам был определен возраст туфов ( $474 \pm 2$  Ma), которые перекрывают известняки верхней части зоны *Prioniodus elegans* флоского яруса раннего ордовика. На юго-западе Сибирской платформы в верхнеордовикских отложениях были обнаружены прослой вулканического пепла, которые были использованы для получения датировок абсолютного возраста по цирконам. В разрезах мангазейской свиты баксанского горизонта верхнего ордовика в бассейнах рек Подкаменная Тунгуска и Столбовая были продатированы четыре прослоя вулканического пепла. Получены следующие результаты (снизу вверх): 1) нижний слой –  $453,9 \pm 3,4$  млн лет назад; 2) второй слой –  $452,2 \pm 3,4$  млн лет назад; 3) третий слой – 451,3 млн лет назад; 4) четвертый слой –  $450,58 \pm 0,27$  млн лет назад. Эти данные свидетельствуют о том, что мангазейская свита может быть сопоставлена с верхами сандбийского и низами катийского яруса Международной стратиграфической шкалы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №19-05-00748, и является вкладом в международный проект IGCP 653.

## РОЛЬ К. И. ЖУРАВЛЕВА В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ИЗУЧЕНИИ БАССЕЙНА РЕКИ БОЛЬШОЙ ИРГИЗ (САРАТОВСКОЕ ЗАВОЛЖЬЕ)

В. Б. Сельцер<sup>1</sup>, Н. И. Сулейманова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского, Саратов

<sup>2</sup>Пугачевский краеведческий музей им. К. И. Журавлева, г. Пугачев, Саратовская обл.  
seltsevb@mail.ru



Рис. 1. К. И. Журавлев (?) 1938 г.

Саратовское Заволжье отличается равнинным рельефом обширных степных пространств, выположенными оврагами, называемыми долами, и редкой речной сетью, подчеркивающей засушливость этого края. Единственная крупная река – Большой Иргиз. В пределах Саратовского края она является единственным крупным левым притоком Волги. Пойма и надпойменная терраса сложены четвертичным плейстоцен-голоценовым комплексом отложений. Однако в верховьях и по притокам, а также в среднем течении река вскрывает более древние позднепалеозойские и мезо-кайнозойские осадки.

Подробные геологические исследования Заволжья, находящегося тогда в составе Самарской губернии, начались в конце XIX – начале XX века (Никитин, Ососков, 1888; Прасолов, Неуструев, 1903; Неуструев и др., 1910). Их дальнейшее продолжение стимулировало открытие залежей горючих сланцев и особенно горючего газа (Архангельский, 1907–1908). В конце 20 – начале 30-х годов.

исследования долины реки были предприняты сотрудниками местного краеведческого музея, открывшегося в 1919 г. в г. Николаевск (ныне г. Пугачев, Саратовская область). Материалы, которые поступали в новый музей, отражали особенности местной природы, археологии, этнографии и особенно геологии в части ископаемого комплекса юрских, неогеновых и четвертичных отложений, вскрытых рекой и ее притоками. Систематические сборы, описания и наблюдения начал Константин Иванович Журавлев, став в двадцатилетнем возрасте директором краеведческого музея. На эту должность он заступил в декабре 1921 г. и проработал вплоть до 1942 г., когда из-за болезни покинул этот пост.

Константин Иванович Журавлев (1901–1950) родился 20 октября (2 ноября) в д. Варваровка Николаевского уезда в семье сельского учителя. Родители предполагали, что сын получит духовное образование, но Константин Иванович оставил семинарию, проучившись только два года. В 1918 г. Журавлев работает библиотекарем при штабе 4-й армии М. В. Фрунзе и в 1919 г. приезжает в Николаевск. Здесь он увлекся помощью в организации местного музея и приступил к краеведческим исследованиям.

Впервые в Заволжье, на базе местного музея, началось формирование палеонтологической коллекции, ставшей составной частью естественно-исторического отдела. Уже в конце 20-х годов в экспозиции для посетителей были выставлены модели строения земной коры, образцы горных пород и окаменелости. Материал был расположен в хронологическом порядке. К каждому геологическому отрезку времени прилагались виды и панорамы древних ландшафтов Восточной Европы, а также рисунки ископаемых животных, остатки которых были выставлены на обозрение. Большое пополнение коллекционного фонда принесли экспедиции 1923–1924, 1927–1928, а также 1929–1930 гг. С окраинных селений уезда, раскинутых по долинам малых рек, поступали находки остатков четвертичных млекопитающих. Особенно известными являются остатки эласмотерия, мамонта и шерстистого носорога. В долине р. Сухой Иргиз (правый приток р. Большой Иргиз в ее верховьях) были обнаружены ранее неизвестные выходы позднепермских известняков. Кроме того, представляли интерес сборы

из обнажений верхней юры с выходами горючих сланцев, расположенные восточнее, в бассейне р. Камелик – левого притока р. Большой Иргиз. Повторно эти обнажения Константин Иванович посетил совместно с профессором Саратовского университета Б. А. Можаровским, а также старшим геологом ГГРУ А. Н. Розановым. Константин Иванович принимает участие в составлении региональной геологической карты м-ба 1 : 100 000.

В начале 30-х годов Константин Иванович, кроме музейной работы, начинает более подробное геологическое изучение долины р. Большой Иргиз. Очевидно, такое отвлечение от чисто музейной работы было связано с двумя обстоятельствами. В 1931 г. сократились ассигнования на содержание музея из местного бюджета, что сказалось на зарплате и административно-хозяйственных расходах. Но это было не самое важное для Журавлева – человека, страстно увлеченного краеведческими исследованиями, и в частности, геологией. В начале 30-х годов начинается подготовка к реализации проекта «Большая Волга», предусматривающего строительство гидроплотины и создание водохранилищ на малых реках. Особенно актуальным такой проект рассматривался для засушливого Заволжья. В мае 1931 г. было организовано Управление начальника изысканий и исследований р. Волга при Наркомате земледелия СССР. В последующем это управление было реорганизовано в Управление по проектированию гидростанций и ирригационных сооружений Заволжья – «Нижеволгопроект». Работы развернулись в Нижнем Поволжье и в том числе в заволжской части Саратовского края.

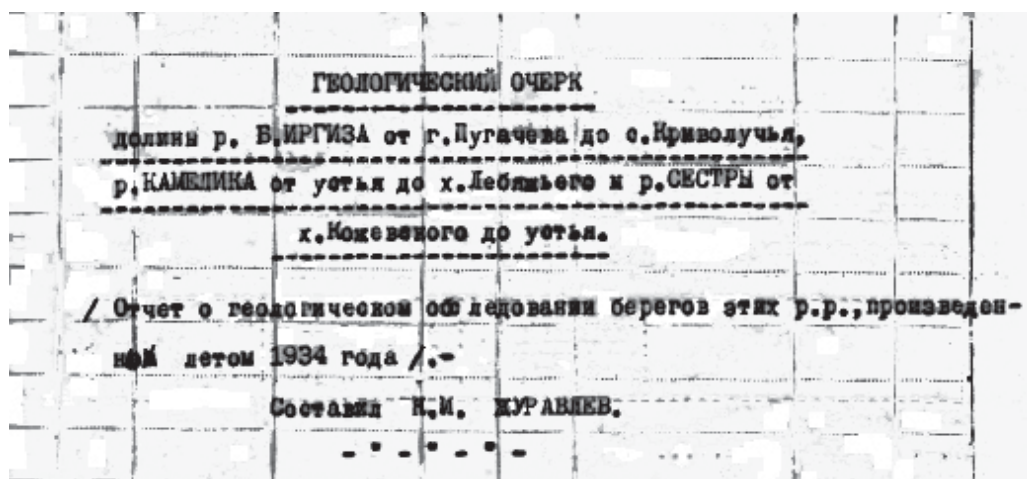


Рис. 2. Первая страница геологического отчета К. И. Журавлева 1934 г.

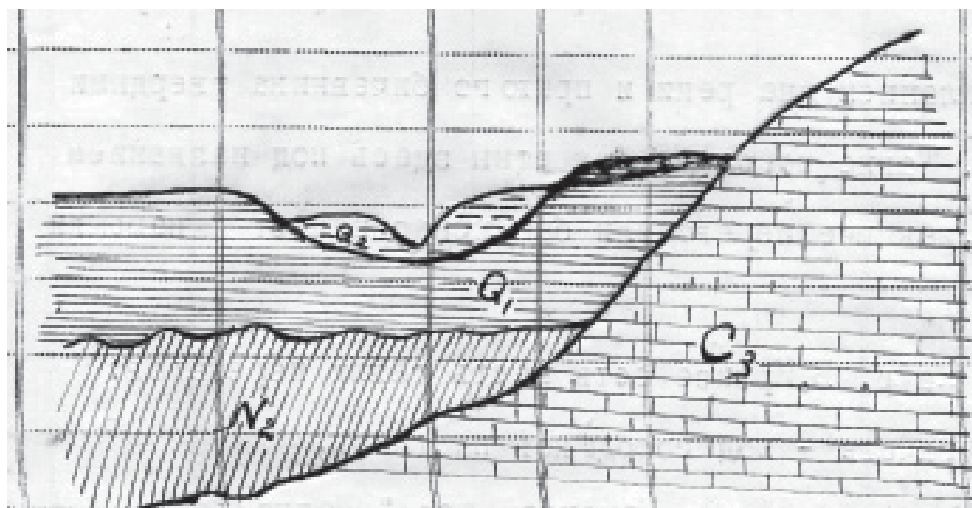


Рис. 3. Авторский рисунок геологического профиля долины р. Большой Иргиз в районе г. Пугачев

У Константина Ивановича случилось оказаться сопричастным к таким разворачивающимся грандиозным народно-хозяйственным проектам, предусматривающим изучение естественноисторических условий, и, кроме того, появилась возможность дополнительного заработка. Работы проводились по договору с организацией «Нижеволгопроект», которая организовывала изыскания в Заволжье в связи с проектированием водохранилищ для целей сельскохозяйственного орошения засушливой территории. Геологи, занимавшиеся изысканиями в бассейне р. Большой Иргиз, обратились к Журавлеву, как знатоку местных условий. Константин Иванович проводит описания участков реки, начиная от верховьев и крупных притоков в пределах Саратовской области и далее по течению, включая окрестности г. Пугачев. Работая в составе полевых отрядов Нижеволгопроекта в 1933–1934 гг. Константин Иванович составил четыре геологических очерка, в которых приведены подробные геологические и гидрогеологические описания. В фондах Пугачевского краеведческого музея сохранился один из них, по-видимому, личный экземпляр. Работа отражает результаты полевых изысканий долины р. Большой Иргиз и ее притоков. Любопытно, что сохранившийся экземпляр отпечатан на пустых бланках сортировки железнодорожных вагонов и бухгалтерских счетов, отражая, по-видимому, существующий в то время дефицит писчей бумаги.

Работу предваряют общие сведения о территории, списки использованных источников, графических приложений и ведомости анализов. Далее идут главы: геоморфологическая характеристика, геологическое строение долины р. Большой Иргиз. Приведен стратиграфический очерк, освещающий литологию отложений верхнего карбона, юры, неогена и квартера. Текст сопровождается схематическими зарисовками геологического строения речных террас в трех створах, графиками гранулометрического анализа отложений. Приведены списки встреченной фауны. Упоминается находка скелета рыбы в хвалынских (неоплейстоцен) глинах. Отчет завершает глава «Гидрогеологическая характеристика обследованной территории» с описанием выявленных водоносных горизонтов по сети скважин и результатами химических анализов воды. Отдельно приводится описание развития эрозионных процессов и устойчивости берегов. При этом Константин Иванович отметил, что ему перед составлением этого отчета было предложено уточнить некоторые сведения о русле и меандрах.

Выбранная структура повествования повторяется при описаниях крупных притоков Большого Иргиза – рек Камелик и Сестра. Автор делает вывод об отсутствии опасности карстования палеозойских известняков, поскольку они перекрыты террасовыми глинами и суглинками, и в будущем, при создании водохранилища, эта опасность не возрастет. Полученные результаты оказались востребованы для будущих исследований. На рукописные отчеты Константина Ивановича ссылались в своих трудах геологи Б. А. Можаровский (1936), В. Г. Камышева-Елпатьевская (1936), Н. И. Беляев (1936).

Отметим, что сам Константин Иванович не был профессиональным геологом, однако наблюдательность, великолепное знание родного края, овладение основами полевой геологии, а также необходимость пропаганды естественнонаучных знаний среди населения позволили не только выполнить поставленные производственные задачи, но и организовать сборы остатков ископаемых организмов для пополнения музейных фондов и организации обновленных экспозиций. Полевые работы позволили наметить новые маршруты краеведческих экспедиций для дальнейшего изучения долины р. Большой Иргиз и ее притоков, что принесло много нового, особенно когда началась промышленная разработка горючих сланцев. Именно сохранные и препарированные остатки ихтиозавров и плиозавров, найденные в сланцевых рудниках, принесли Журавлеву известность в палеонтологической научной среде.

## ЦЕННОСТЬ СОХРАНИВШЕЙСЯ КОЛЛЕКЦИИ М. В. ЯРЦЕВОЙ

**Т. С. Рябоконт**

*Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина  
tamararyabokon@gmail.com*

Имя Марии Викторовны Ярцевой (1909–1996) неразрывно связано с разработкой стратиграфии палеогена платформенной Украины и палеонтологическими исследованиями, проводимыми на этой территории во второй половине 20-го столетия. Ее научные интересы были широки и разнообразны. С 1946 г. она работала палеонтологом в Украинском геологическом управлении, преобразованном в 1958 г. в трест «Киевгеология» Главгеологии УССР, а затем в 1979 г. – в Северо-Украинское производственное объединение «Севукргеология». Все эти годы Мария Викторовна занималась изучением фораминифер карбона, мела, палеогена и неогена, крупными фораминиферами (нуммулотидами) палеогена, а также харами девона и карбона, сифониковыми водорослями палеоцена и эоцена Украины (Всесоюзное палеонтологическое общество. Справочник, 1984).

При таком широком круге занятий изучение мелких и крупных фораминифер палеогена было постоянным и наиболее результативным, так что Мария Викторовна завоевала признание и высокую оценку коллег как специалист по этой фауне.

Огромной заслугой М. В. Ярцевой является сохранение и пополнение микропалеонтологической коллекции в Палеонтологическом кабинете, который она долгое время возглавляла. Коллекцию составляли материалы по территории деятельности Украинского геологического управления, треста «Киевгеология», ПО «Севукргеология», собранные за период 1940–1990-х годов. Неотъемлемой ее частью были монографические коллекции фораминифер самой М. В. Ярцевой, с которыми автор сообщения имела возможность ознакомиться и работать в начале 1990-х годов. Однако в связи со структурным преобразованием ПО «Севукргеология» и ликвидацией Палеонтологического кабинета, судьба коллекций долго оставалась неизвестной, и казалось, что они утеряны навсегда. Но в 2018 г. автору были переданы коробки, среди которых оказалась и большая часть коллекции фораминифер М. В. Ярцевой.



М. В. Ярцева (в центре, шестая справа) среди коллег на Первом совещании нуммулитчиков Советского Союза (Ленинград, 1959). Фото из архива Е. Ю. Закревской

Ниже приведены перечень коллекций и публикаций М. В. Ярцевой, с которыми они связаны.

*Коллекция 43* содержит экземпляры фораминифер к статье М. В. Ярцевой «Представители рода *Halkyardia* в палеогене Украины» (1964). Это наиболее северная находка данного теплолюбивого рода, известного ранее в палеогене Азербайджана.

В *коллекциях 44* и *45* собраны крупные фораминиферы из среднего и верхнего эоцена Украинского щита, Западного Причерноморья и Днепровско-Донецкой впадины. Они послужили материалом ряда публикаций М. В. Ярцевой: «К стратиграфии мелководных осадков палеогена Украины по фауне фораминифер» (1954); «Нуммулиты палеогена депрессий Украинского кристаллического щита (Днепропетровская область)» и «Нуммулиты палеогеновых отложений северо-восточного склона Украинского кристаллического щита» (1960); «О некоторых видовых критериях нуммулитов» (1964); «Нуммулиты верхнего эоцена Украинского щита и Западного Причерноморья» (1966); «Новые данные о нуммулитах харьковской свиты Полтавщины» (1975). Эти годы были временем становления «нуммулитовой школы», когда морфология и систематика группы не были еще достаточно изучены, описаны лишь некоторые нуммулиты и дискоциклины Грузии, Азербайджана, Армении, Нижнего Поволжья, а на территории Украины Г. И. Немковым изучены нуммулиты и орбитоиды Карпат и Северной Буковины. В 1959 г. на Первом совещании рабочей группы в Ленинграде было предложено использовать нуммулитиды для дробной стратификации. Так что исследования М. В. Ярцевой оказались своевременными, ценными, и их результаты были использованы в дальнейшем.

Часть коллекционных материалов связаны с изучением М. В. Ярцевой геологии Никопольского марганцеворудного месторождения. По *коллекции 71* проведено описание видов милиолид – «О верхнеэоценовых милиолидах Никопольского района и среде их обитания» (1951). *Коллекция 72* фораминифер палеогена и *коллекция 73* фораминифер неогена к геолого-производственному отчету М. И. Ожеговой, М. В. Ярцевой «Стратиграфия третичных отложений Никопольского района в свете изучения их минералогического состава и фауны» (Киев, 1949). Сведения о палеогеновых фораминиферах приведены и в статье М. В. Ярцевой «О некоторых новых фораминиферах из палеогеновых отложений Никопольского района» (1947), а данные о неогеновых фораминиферах – в статье «К стратиграфии среднемиоценовых отложений Никопольского района» (1950). *Коллекция 76* содержит мелкие бентосные фораминиферы, включая новые виды, рудных слоев нижнего олигоцена Никопольского района. Они упомянуты в статье М. В. Ярцевой «К стратиграфии олигоценовых отложений юго-восточного склона Украинского кристаллического щита (по фауне фораминифер)» (1959).

*Коллекция 74* связана с работой по другому месторождению, представленной в геолого-производственном отчетом М. В. Ярцевой «Стратиграфия палеогеновых отложений юга Криворожья по фауне фораминифер» (Киев, 1950).

Информация о распространении фораминифер из *коллекций 71, 72, 74* и *76* приведена в геолого-производственном отчете Е. М. Матвиенко, М. В. Ярцевой «Стратиграфия и фации палеогеновых отложений Украинского кристаллического массива (Приднепровский район)» (Киев, 1962). Только небольшая часть материалов о систематическом составе и распространении фораминифер палеогена была использована Марией Викторовной в известной работе, написанной в соавторстве с М. Ф. Носовским, «Палеогеновые отложения южного склона Украинского кристаллического щита» (1960). Позднее результатом переизучения мелких и крупных фораминифер указанных коллекций стала статья М. В. Ярцевой и Е. Я. Краевой «Новые данные о возрасте и стратиграфических аналогах эоценовых отложений южного склона Украинского щита» (1983).

М. В. Ярцева участвовала и в изучении крымских разрезов – кандидатов в «ярусы» палеогена Крымско-Кавказской области. *Коллекция 77* содержит виды бентосных фораминифер к статье «Характеристика комплексов бентосных фораминифер дата и палеоцена стратотипических разрезов Бахчисарайского района» (1973).

Кроме того, в переданных автору коробках есть *коллекция 42*, которая содержит дубликаты голотипов харофитов из статьи Е. А. Рейтлингер, М. В. Ярцевой «Новые харофиты верхнефаменских отложений Русской платформы» (1958).

Сейчас эти коллекции обрабатываются и находятся на хранении в отделе стратиграфии и палеонтологии кайнозойских отложений Института геологических наук НАН Украины.

К сожалению, это лишь часть той палеонтологической коллекции, которая была собрана Марией Викторовной Ярцевой. Хотя неизвестна судьба монографических коллекций фораминифер палеоцена Украинского щита и Днепровско-Донецкой впадины, планктонных фораминифер олигоцена Северного Причерноморья и многих других, не будем терять надежды обрести их.

Всем, кто знал и работал с Марией Викторовной Ярцевой, человеком сложной, подчас трагической судьбы, она навсегда запомнилась как неординарный ученый-геолог, энергичный целеустремленный и исключительно трудоспособный палеонтолог, успешно сочетавшей производственную работу с научной.

#### 40 ЛЕТ КИТАБСКОМУ ЗАПОВЕДНИКУ – ПЕРВОМУ СТРАТИГРАФИЧЕСКОМУ ЗАПОВЕДНИКУ В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ

**Е. Д. Михайлова<sup>1</sup>, Е. С. Цмейрик<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский горный университет, Санкт Петербург, edmich@mail.ru*

<sup>2</sup>*Китабский государственный геологический заповедник, Узбекистан*

От степени детальности стратиграфических схем во многом зависит качество и точность геологических интерпретаций. Уникальный состав фаунистических комплексов, содержащихся в разрезах на территории Китабского государственного геологического заповедника (КГГЗ), позволяет проводить корреляции не только внутри Центрально-Азиатского региона, но и на межконтинентальном уровне.

Заповедник расположен в юго-западных отрогах Заравшанского хребта на территории Кашкадарьинской области Узбекистана. Заповедник создан в 1979 г. по рекомендации Международного Союза геологических наук на основе совместных исследований ученых из научных центров Узбекистана, Новосибирска, Петербурга, Москвы и др. Координаты заповедника 39°12'01,2" с. ш. 67°05'55,6" в. д., площадь составляет 3938 Га. Заповедник подчинен Государственному комитету Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам (Госкомгеология РУз). На его относительно небольшой территории сконцентрированы легко доступные для изучения почти непрерывные обнажения разнофациальных толщ от среднего ордовика до начала карбона. Они содержат в себе богатейшую и неповторимую информацию по интервалу геологической истории Земли длительностью около 106 млн лет. Значительная мощность, уникальные комплексы органических остатков, близкие по составу одновременно к западноевропейским, уральским и австралийским ассоциациям, позволяют проводить глобальные корреляции выделенных в заповеднике стратонов. Присутствие таких высокоинформативных ассоциаций древних организмов связано с уникальным положением КГГЗ в центре Евразии (рис. 1, 2). Развитые на его территории палеозойские толщи сформировались в центральной части океана Палеотетис на северной пассивной окраине Каракумского микроконтинента (Биске, 1999, 2010; Seltnann, 2014) и не подверглись значительным деформациям. Они содержат многочисленные и разнообразные комплексы бентосных и пелагических, в частности, ортостратиграфических групп организмов, позволивших установить на территории Южного Тянь-Шаня стандартные границы биозон, используемые в Международной стратиграфической шкале. На его территории находится один из первых разрезов в СССР, где была определена полная последовательность международных стандартных конодонтовых зон нижнего девона.



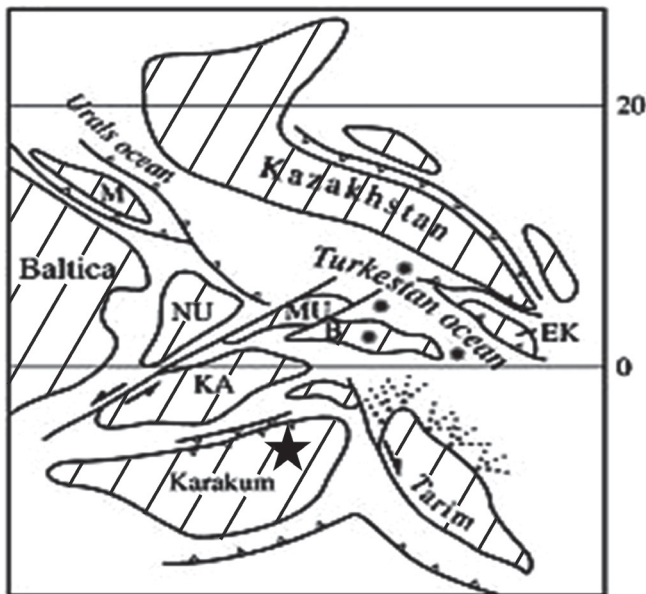


Рис. 1. Реконструкция Туркестанской палеоокеанской структуры (строение) в девоне (по Biske, Seltmann 2010), с сокр.

1 – континенты, 2 – океаны, 3 – субдукционные швы и аккреционные комплексы, 4 – сдвиговые разломы, 5 – внутриплитные базальты и 6 – турбидитные потоки, 7 – местонахождение Китабского заповедника.

Микроконтиненты: М – Мугожары, NU – Северный Устюрт, КА – Кызылкумо-Алай, MU – Меришкор-Улан, в – Борколдой, ЕК – Эрбен-Кымыштала

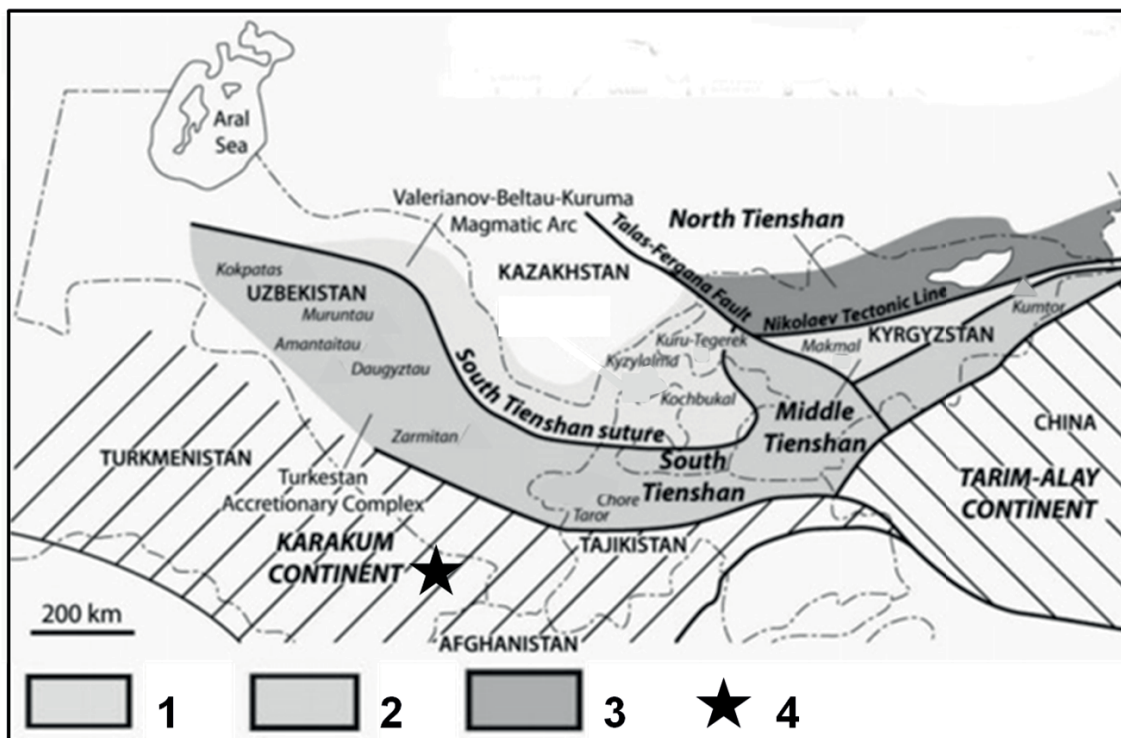


Рис. 2. Тектонические структуры Центрально-Азиатского региона, с сокр. (Seltmann et al., 2014)

1 – Южный Тянь-Шань (деформированный аккреционный комплекс), 2 – Средний Тянь-Шань (Валериановская Бельтау-Кураминская магматическая дуга), 3 – Северный Тянь-Шань (протерозойский фундамент и палеозойский магматизм), 4 – положение Китабского заповедника

На территории заповедника расположен стратотип (GSSP) нижней границы эмского яруса (т. н. золотой гвоздь), который был ратифицирован ICS в 1995 г. и утвержден на Международном геологическом конгрессе (IGG) в Китае (Пекин, 1996).

К достоинствам разрезов заповедника относится непрерывная последовательность отложений на границах ордовика и силура, силура и девона, девона и карбона, в частности конодонтовая зональная последовательность от верхнего фамена до раннего турне в глубоко-водных кремнисто-карбонатных фациях. В отложениях эмса совместно присутствуют остатки тентакулитов, гониатитов и конодонтов, дающих возможность применять одновременно

конодонтовые, гониатитовые и тентакулитовые зональные шкалы. Здесь встречаются одни из самых молодых (ранний эмс) граптолитов, древние раннедевонские представители современных битоцитерид (остракоды) и представители ранних ветвей ордовикских кринозоа.

Китабский заповедник является памятником геологического наследия, значимость которого выходит далеко за пределы Узбекистана. На его территории доступны для изучения фациальные геосистемы позднеордовикского хирнантиевого глобального события, раннесилурийской доломитовой лагуны, ее эволюции в позднем силуре и превращение в нормальный морской мелководный шельф, массивные биолитовые раннедевонские «мадмонские» рифы со специфической биотой.

На территории заповедника в течение многих лет кроме его сотрудников работают коллективы ученых из Узбекистана, России, исследовательских интернациональных групп, проводятся стратиграфические и палеонтологические международные конференции, геологические практики аспирантов и студентов, геологические экскурсии для школьников и многое другое. Заповедник является научным полигоном, где есть возможность изучать био- и литостратиграфические изменения, позволяющие привязать седиментационные, климатические и палеоэкологические процессы, а также изменения в составе биот к стандартам геологического времени и проследивать данные процессы на больших расстояниях.

Первым исследователем, обосновавшим ярусное расчленение отложений в районе будущего заповедника, является известный узбекский геолог А. И. Ким; по материалам работ его стратиграфической группы была определена площадь заповедника. Впоследствии на этой территории проводили исследования известные ученые М. А. Ржонсницкая, Т. В. Машкова, Т. Н. Корень (ВСЕГЕИ), В. П. Сапельников, Л. И. Мизенс (УрО РАН) и многие другие. Большую роль в популяризации международной значимости разрезов заповедника сыграли работы новосибирских геологов Е. А. Елкина, Н. Г. Изох, Н. К. Бахарева (ИНГГ СО РАН), а также немецких ученых Г. К. Эрбена, О. Валлизера, В. Циглера, академика Б. С. Соколова и руководителей геологической службы Узбекистана Х. Т. Туляганова и Т. Ш. Шаякубова.

Директорами заповедника были широко известные в Узбекистане исследователи С. К. Пивень, Е. Г. Федоров, Ю. Н. Апекин, У. Ж. Рахмонов. В настоящее время директором заповедника является Т. Н. Тураев, специалист по геологии Юго-Западного Узбекистана.

## К 25-ЛЕТИЮ ВЯТСКОГО ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ

**И. С. Шумов, Л. Ю. Кавардаков**

*Вятский палеонтологический музей, Киров, vpmus@yandex.ru*

Вятский палеонтологический музей был основан в 1994 г. А. Игошиным, А. Хлюпиным, Н. Каландадзе, Д. Суминым и В. Масютиным. В 2019 г. Музею исполняется 25 лет.

Основу коллекции музея составляют находки рептилий самой древней парейазавровой фауны Восточной Европы (*Deltavjatia vjatkensis*), относящейся к Соколовскому орикто-комплексу Котельничского комплекса местонахождений (Котельнич-1, Порт Котельнич, Ленинская Искра).

Музей ежегодно проводит раскопки Котельничского комплекса местонахождений (рис. 1). Находки препарируются в лаборатории музея, оборудованной для работы с окаменелостями данного типа сохранности.

Большую часть коллекции по Котельничской фауне составляют парейазавры *Deltavjatia vjatkensis*. Это одни из самых примитивных парейазавров в Восточной Европе.

До 1990 г. Котельничское местонахождение считалось моновидовым. В дальнейшем были обнаружены тетраподы мелкого и среднего размерного класса, преимущественно относимые к терапсидам.

Два рода *Gorgonopia*: *Viatkogorgon ivachnenkoi*, *Nochnitsa geminidens*.

Два вида одного рода *Dicynodontidae*: *Australobarbarus kotelnitshi* и *A. platycephalus*.



Рис. 1. Раскопки на Котельничском комплексе местонахождений



Рис. 2. Голотип *Gorynychus masyutinae*

Один вид Galeopidae: *Suminia getmanovi*.

Девять видов тероцефалов: *Scalopodontes kotelnichi*, *Perplexisaurus foveatus*, *Scalopodon tenuisfrons*, *Chlynovia serridentatus*, *Kotelcephalon viatkensis*, *Karenites ornamentatus*, *Viatkosuchus sumini*, *Gorynychus masyutinae*, *Muchia microdenta*.

Также был найден поздний представитель парарептилий семейства Nycteroleteridae: *Emeroleter levis*.

В фондах музея хранится коллекция отпрепарированных скелетов горгонопсов, дицинодонтов, тероцефалов и других тетрапод из Котельничского местонахождения. Для некоторые из них не установлено систематическое положение.

В фондах музея хранится типовый материал по терапсидам *Gorynychus masyutinae* (рис. 2) и *Nochnitsa geminidens* (Kammerer, Masyutin, 2018a, b).

С момента основания музей сотрудничает со многими отечественными и зарубежными научными организациями, геологами и палеонтологами: ПИН РАН, ГИН РАН, КФУ,

ВСЕГЕИ, Museum für Naturkunde, Berlin, North Carolina Museum of Natural Sciences, Royal Ontario Museum, А. А. Куркин, В. В. Буланов, В. К. Голубев, П. П. Скучас, М. П. Арефьев, С. В. Наугольных, О. П. Шиловский, А. С. Бакаев, А. А. Coffa, R. R. Reisz, M. J. Benton, C. F. Kammerer, L. A. Tsuji, J. Müller, M. J. Benton, A. J. Newell, G. D. Price, J. Fröbisch и др.

На базе музея проходят геологическую практику студенты.

## ОТЧЕТ О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ЗА 2018 ГОД

На 1 января 2019 г. Общество объединяет 650 человек (включая неработающих пенсионеров), в том числе почетных членов – 62, иностранных членов – 7.

В состав Общества входит 17 региональных отделений: Владивостокское (30 членов, председатель В. С. Маркевич), Восточно-Сибирское (23, Л. И. Ветлужских), Екатеринбургское (20, А. Л. Анфимов), Казанское (10, В. В. Силантьев), Магаданское (10, А. С. Бяков), Московское (132), Новокузнецкое (13, В. А. Антонова), Новосибирское (59, А. В. Каныгин), Пермское (21, Г. Ю. Пономарева), Петербургское (123, В. Я. Вукс), Саратовское (24, Е. М. Первушов), Сыктывкарское (16, В. Ю. Лукин), Томское (16, С. А. Родыгин), Ульяновское (12, В. М. Ефимов), Уфимское (8, Н. Н. Кочетова), Якутское (17, Н. П. Колосов), а также одно национальное отделение – Узбекское (председатель С. Т. Хусанов).

На 31 января 2019 г. отчеты о своей работе за 2018 г. прислали 13 отделений. Настоящий отчет о деятельности Общества составлен на основе присланных отчетов.

В составе Общества числятся 13 членов-коллективов. Из них регулярно платят членский взнос 8 организаций.

Деятельностью Общества в 2018 г. руководил Центральный совет в составе: президент – А. Ю. Розанов, вице-президенты – А. И. Жамойда, С. В. Рожнов, Е. Г. Раевская, ученые секретари – А. А. Суяркова и Е. А. Жегалло. В состав Совета входят также 24 человека и председатели отделений Общества.

Ревизионная комиссия работала в составе: Г. Н. Киселев (председатель), Ф. А. Триколиди и А. В. Бродский.

В Обществе два штатных сотрудника – ученый секретарь А. А. Суяркова (по совместительству) и старший бухгалтер Л. П. Михайлова (на ¼ ставки).

Работа в Обществе велась по типовому ежегодному плану, включающему: 1) проведение годичных сессий; 2) издание Материалов сессий; 3) проведение заседаний с постановкой докладов и сообщений по основным проблемам палеонтологии и стратиграфии; 4) участие членов Общества в работе различных профессиональных форумов; 5) внедрение достижений палеонтологии в геологическую практику; 6) популяризация достижений палеонтологии.

Выполнение плана.

1. LXIV годичная сессия Палеонтологического общества на тему «Фундаментальная и прикладная палеонтология» прошла в Санкт-Петербурге, в ФГБУ «ВСЕГЕИ» 2–6 апреля 2018 г.

На сессии были широко представлены доклады, связанные с современными проблемами систематики, филогении, таксономии и экологии отдельных групп ископаемых организмов (фораминифер, аммоноидей, хитинозоа, двустворчатых моллюсков, губок и др.). Значительное место в докладах было уделено новым данным о макро- и микроорганизмах архея и протерозоя; обсуждались вопросы палеоэкологии микробиот, связи микрофоссилий с минералогической специализацией осадочных комплексов, роли микроорганизмов в формировании древних кор выветривания. Были рассмотрены проблемы, отражающие роль эволюционных, биотических и физико-географических факторов в расселении однотипных фаунистических сообществ; особенности изменений биотических сообществ в условиях меняющихся палеогеографических обстановок. Обсуждались общие вопросы, касающиеся основных направлений развития современной палеонтологии, инициатив Международной палеонтологической ассоциации, состояния, задач и перспектив Научного совета РАН по палеобиологии и эволюции органического мира. В ряде докладов отражены результаты использования современных методов изучения палеонтологических остатков (микротомографические исследования, рентгеновская нанотомография, метод электронного парамагнитного резонанса и др.).

В работе сессии приняли участие более 150 специалистов из 44 учреждений 25 городов России, Казахстана, Узбекистана, Монголии, Великобритании и Германии, в том числе представители научно-исследовательских и производственных организаций Министерства природных ресурсов и экологии РФ, Федерального агентства по недропользованию, геологических, палеонтологических, биологических институтов и региональных научных центров РАН, геологических и биологических факультетов университетов и других высших учебных заведений, краеведческих музеев.

Всего было опубликовано 150 тезисов докладов; заслушано и обсуждено – 108 докладов, из них устных – 87, стендовых – 21.

Во время сессии в Общество вступили четыре человека.

В течение 2018 г. велась подготовка к проведению 1–5 апреля 2019 г. в Санкт-Петербурге LXV годичной сессии на тему «Морфологическая эволюция и стратиграфические проблемы».

2. Сборник Материалов LXIV сессии опубликован в 1-м квартале 2018 г. Кроме тезисов докладов сборник включает вступительное слово президента Общества А. Ю. Розанова «Биологизация в палеонтологии», семь статей в разделе «История науки: памятные даты 2018 г.» и отчет ученого секретаря А. А. Суярковой о деятельности Палеонтологического общества за 2017 г.

3. В 2018 г. в Санкт-Петербурге состоялись два заседания Центрального совета Общества. В региональных отделениях проводились заседания, на которых заслушивались доклады и сообщения по актуальным проблемам палеонтологии и стратиграфии.

4. Члены Общества регулярно принимают участие в профессиональных форумах – симпозиумах, конференциях, совещаниях, школах и семинарах как российских, так и международных, а также занимаются их организацией и проведением. Среди наиболее заметных мероприятий, прошедших в 2018 г. при участии наших палеонтологов:

– XVII Всероссийское микропалеонтологическое совещание «Современная микропалеонтология – проблемы и перспективы», 24–29 сентября, КФУ, Казань (организаторы – члены Казанского и Московского отделений; среди участников – члены Казанского, Московского, Петербургского, Пермского, Новосибирского, Томского, Магаданского и Владивостокского отделений Общества);

– IX Всероссийское совещание с международным участием «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии», 17–21 сентября, БелГУ, Белгород (в составе оргкомитета – члены Саратовского и Новосибирского отделений; среди участников – члены Московского, Петербургского, Саратовского, Ульяновского, Томского, Новосибирского и Владивостокского отделений);

– V Всероссийское совещание с международным участием «Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и био-стратиграфия», 29–31 октября, ПИН РАН, Москва (организаторы – Московское отделение, в составе оргкомитета члены Новосибирского отделения; среди участников – члены Московского, Петербургского, Новосибирского и Саратовского отделений);

– V Международный симпозиум «Эволюция жизни на Земле», 12–16 ноября, ТГУ, Томск (организаторы – Томское отделение, в составе оргкомитета также члены Московского и Новосибирского отделений; участвовали члены Московского, Петербургского, Новосибирского, Саратовского, Ульяновского, Новокузнецкого, Томского и Владивостокского отделений);

– V Международный палеонтологический конгресс (5th International Paleontological Congress) 9–13 июля, Париж, Франция (участвовали представители Петербургского, Московского, Новосибирского и Владивостокского отделений).

5. Члены Общества постоянно ведут активную научную деятельность, способствуя внедрению достижений палеонтологии в геологическую практику. По информации из отчетов отделений, в 2018 г. опубликовано более 670 статей (включая тезисы докладов), 17 монографий, два научно-популярных издания, один учебник, более 80 статей сдано в печать.

Многие члены Общества являются преподавателями вузов, читают специализированные курсы по палеонтологии и стратиграфии, привлекают студентов к научно-исследовательской работе, формируют у них интерес к науке, готовят к дальнейшей профессиональной деятельности. Важность этой работы трудно переоценить.

6. Членами Общества активно ведется деятельность, направленная на популяризацию достижений палеонтологии. В отчетах отделений сообщается о публикациях научно-популярных статей в региональных изданиях, выступлениях по местному радио и телевидению, о многочисленных лекциях, прочитанных в вузах и школах.

Во многих отделениях, таких как Московское, Петербургское, Саратовское, Пермское, Новокузнецкое, Новосибирское, Томское, Якутское и др., постоянно ведется активная работа со школьниками: для юных геологов проводятся теоретические занятия, полевые выезды на местонахождения, подготовка к участию в тематических конкурсах, олимпиадах и конференциях и т.п.

Важная роль в популяризации достижений палеонтологии принадлежит музеям. Многие члены Общества являются сотрудниками палеонтологических, геологических и краеведческих музеев, занимаются составлением и обновлением палеонтологических коллекций, открытием новых экспозиций, организацией стационарных и выездных выставок, проводят многочисленные экскурсии. В музеях постоянно ведется научная работа, включая полевые исследования, в результате которых музейные фонды пополняются новыми находками. Наиболее активная и интересная музейная деятельность ведется членами Московского, Петербургского, Новосибирского, Пермского, Ульяновского, Томского и др. отделений.

В прошедшем году, после двадцатилетнего перерыва, возобновился выпуск периодических изданий Палеонтологического общества: в 1-м квартале 2018 г. вышел I том сборника под названием «Труды Палеонтологического общества». Вопрос о статусе издания был рассмотрен Центральным советом и принято решение включать в «Труды» не только статьи по докладам ежегодных сессий, но и другие интересные материалы по результатам современных палеонтологических исследований. Таким образом, появилось по существу новое периодическое издание, сочетающее лучшие стороны традиционных изданий Общества – «Ежегодника» и «Трудов годичных сессий». В I том новых «Трудов» вошли 18 статей. Выпуск тома осуществлен благодаря финансовой поддержке члена-коллектива Общества ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург. В течение 2018 г. в Санкт-Петербурге и Москве велась подготовка к изданию II тома «Трудов».

В конце 2018 г. у Общества сменился адрес в Интернете, сайт [www.paleontologi.ru](http://www.paleontologi.ru) по ряду объективных причин прекратил свое существование. Вся информация об Обществе и в том числе отчеты о деятельности отделений размещена на отдельной странице сайта ФГБУ «ВСЕГЕИ» по адресу: [www.vsegei.ru/ru/about/paleo/](http://www.vsegei.ru/ru/about/paleo/).

*А. А. Суяркова*

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>А. Ю. Розанов.</i> Вступительное слово президента Палеонтологического общества .....	3
<i>Н. Х. Абдиев.</i> Биостратиграфия конодонтов девона Зеравшано-Гиссарской горной области Узбекистана .....	5
<i>М. А. Алексеев, Г. В. Шнейдер.</i> Юрские фораминиферы из разрезов скважин в заливе Терезы Клавенес (восточное побережье полуострова Таймыр) ....	6
<i>М. М. Астафьева, Л. В. Зайцева.</i> О возможности бактериального окисления сидеритов КМА .....	8
<i>М. С. Афанасьева.</i> Виды эндемики и космополиты-мигранты среди радиолярий ранней перми Приуральяского моря .....	10
<i>М. С. Барааш.</i> Геомагнитное поле и эволюция .....	12
<i>П. А. Безносос, С. М. Снигиревский, А. П. Сивкова.</i> Палеонтологическая характеристика таяокуяхинской свиты (верхний девон, фран) полуострова Канин ..	14
<i>Т. М. Безносова.</i> Морфологическая адаптация североуральских брахиопод к изменениям среды обитания в позднем ордовике–раннем силуре .....	16
<i>А. М. Беляев.</i> Палеовирусы .....	18
<i>С. И. Бордунов.</i> Фораминиферы семейства Elphidiidae и детальная стратиграфия неогена Дальнего Востока .....	20
<i>Э. М. Бугрова.</i> Род <i>Pseudoplanulina</i> M. Katcharava, 1959 emend. Bugrova (фораминиферы) – обитатель пограничных вод бассейнов Тетис и Перитетис ....	22
<i>Л. М. Бухман, Н. С. Бухман.</i> О новых находках <i>Peltaspermopsis nebritovii</i> в местонахождении Новый Кувак (Самарская область) .....	24
<i>Н. С. Бухман.</i> О дисковидных отпечатках из местонахождения Новый Кувак (Самарская область) .....	26
<i>Н. В. Быкова, С. ЛоДука, Ч. И, Д. В. Гражданкин, Ш. Шао.</i> Морфологическая эволюция макроводорослей с палеопротерозоя по силур .....	28
<i>А. С. Бяков.</i> Великое позднепермское вымирание в высоких широтах Бореальной надобласти: новые данные .....	30
<i>Л. Н. Василенко.</i> Условия формирования осадочного чехла островного склона Курило-Камчатского желоба по данным радиоляриевых анализа .....	31
<i>Я. А. Вевель.</i> Особенности морфологии развернутой формы многокамерной фораминиферы из коллекции В. И. Меллера, 1879 .....	33
<i>Л. А. Вискова.</i> Среднеюрская эволюционная радиация мшанок <i>Stenolaemata</i> ...	35
<i>В. С. Вишневецкая, Ю. А. Гатовский, В. А. Козлова.</i> Титон-берриасские радиолярии Западной Сибири: новые данные .....	37
<i>Н. Б. Гибшман.</i> Морфологическая эволюция и детальная биостратиграфия рода <i>Eostsffellina</i> Reitlinger, 1963 (Foraminifera), серпуховский ярус Подмосковского бассейна .....	39
<i>А. Ю. Гладенков.</i> Диатомовая флора в биостратиграфическом расчленении кайнозоя Западной Камчатки: новые данные .....	41
<i>Ю. Б. Гладенков.</i> Мультидисциплинарные исследования в определении этапности развития древних шельфовых экосистем и биотических сообществ .....	43
<i>В. В. Горшенина, С. С. Терентьев.</i> Палеоэкологические особенности трилобитов из карбонатных построек среднего ордовика окрестностей Санкт-Петербурга	44



Д. А. Горшков. Вендские комплексы микрофоссилий юго-запада Сибирской платформы: биостратиграфические и палеоэкологические аспекты .....	46
В. И. Давыдов. Пределы точности корреляции подразделений Международной, Общей и Региональных шкал России – традиционные методы и возможные пути совершенствования .....	48
Т. В. Дмитриева. Новая группа организмов <i>Volboforma</i> ( <i>Incertae Sedis</i> ) в кайнозойской биоте Восточного Паратетиса .....	50
О. Б. Жарасбаев, А. В. Колесников, Д. В. Гражданкин, Н. В. Быкова. Вендские мягкотелые организмы из хатыспытской свиты Оленёкского поднятия Сибири: опыт изучения в шлифах .....	51
В. В. Жаринова. Новые данные о конхостраках поздней перми и раннего триаса Кузнецкого бассейна (разрез Бабий Камень) .....	53
А. В. Журавлев. Функциональное значение тканевой дифференциации конодонтовых элементов на примере родов <i>Jablonnodus</i> и <i>Mitrellataxis</i> (поздний девон) .....	55
Е. Ю. Закревская, Ф. А. Айрапетян. Сетчатые нуммулиты Армении: систематика, морфология и стратиграфическое распространение .....	57
А. А. Золина, Л. Б. Головнева. Позднемеловая каканаутская флора Корякского нагорья (Северо-Восток России) .....	59
А. Ю. Иванцов, А. Л. Наговицын, А. В. Краснова, М. А. Закревская. Поведение дикинсоний ( <i>Metazoa</i> позднего докембрия) в стрессовых ситуациях .....	61
Г. С. Искюль. Проблематичные пиритизированные ихноструктуры из среднего ордовика Балтийско-Ладожского глинта .....	62
Е. В. Ишина. Брахиоподы нижнего силура Сибирской платформы (скважина Тг-21, Норильская литолого-фациальная зона) .....	64
А. В. Каныгин, Т. В. Гонта, А. В. Тимохин. Взрывной рост биоразнообразия в морских экосистемах ордовикского периода: экспансия пионерных групп бентосной и пелагической фауны .....	66
Г. Н. Киселев. Ассоциации цефалопод силура северо-запада Восточно-Европейской платформы .....	68
И. М. Коклашвили, М. Г. Бухсианидзе, И. И. Шатилова. Палиностратиграфия сармата Восточной Грузии .....	70
П. Н. Колосов. Род <i>Ratomorphyton</i> в строматолитах джемкуканской и светлинской свит неопротерозоя Якутии .....	72
Л. Ф. Копаевич. Инфразональные уровни в позднеальбских–сантонских отложениях Крымско-Кавказского региона на основе анализа комплексов планктонных фораминифер .....	73
А. В. Коромылова, П. В. Федоров, З. А. Толоконникова. Палеозойские мшанки: перспективы исследования методом рентгеновской компьютерной микротомографии .....	75
О. Л. Коссовая, Ванг Сяндонг, Г. Ю. Пономарева, Т. В. Филимонова. Событийный анализ кризисов в эволюции пермских ругоз (Урал, Тиман, Южное Приморье, Южный Китай) .....	77
Н. Н. Костева, С. А. Анисимова, А. Ю. Анисимов. Первые находки микробильных образований в верхнедокембрийских (вендских) отложениях Земли Веделя Ярлсберга (архипелаг Шпицберген) .....	79
А. В. Краснова, И. М. Бобровский, А. Ю. Иванцов, А. Л. Наговицын. Особенности литологии верхневендских отложений с захоронениями древнейшей в Юго-Восточном Беломорье эдиакарской биоты .....	80

Е. И. Кулагина. Фораминиферы в стратиграфии верхневизейского подъяруса на Южном Урале .....	82
Н. В. Куприянова. Влияние палеоэкологических условий на формирование комплексов остракод из пограничных отложений перми и триаса Нордвикского района (север Центральной Сибири) .....	84
Е. А. Кушим, А. Б. Тарасенко, Е. Ю. Голубкова. Водоросли <i>Aataenia</i> и <i>Vicuspidata</i> из котлинского горизонта верхнего венда Ленинградской области .....	86
Ф. Д. Лазарев, И. В. Коровников. Раннекембрийские трилобиты Южного Прихубсугулья (Монголия) .....	88
Е. А. Лужная. Адаптации к динамичным обстановкам эдиакарских «перьев» ..	90
А. В. Мазаев. Парадоксальное состояние биоты казанского палеобассейна: причины и их интерпретация на примере эволюции брюхоногих и ростроконховых моллюсков .....	92
А. Л. Макарова. Ревизия трилобитов рода <i>Toxotis</i> Wallerius, 1895 из кембрийских отложений Сибирской платформы и прилегающих территорий .....	94
Я. Е. Малаховская. Новый представитель отряда Kutorginida (Brachiopoda, Rhynchonelliformea) из среднего кембрия Алдано-Ленского района .....	96
В. А. Матвеев. Микростроение строматолитовых построек силура (Тимано-Североуральский регион) .....	98
М. Machalski. Scaphitid ammonites in the maastrichtian of Europe: evolution and stratigraphical implications .....	99
Х. Э. Микадзе, Н. Р. Лапачишвили, М. Т. Онопришвили, Н. Д. Икошвили. Западная молассовая зона погружения Грузии: биостратиграфия по планктонным фораминиферам, нанопланктону и макрофауне .....	101
А. А. Мироненко. Новые данные по эволюции челюстного аппарата головоногих моллюсков .....	104
В. В. Митта. О зоне <i>Garantiana garantiana</i> верхнего байоса (средняя юра) Северного Кавказа .....	106
В. И. Михалевич. Новые роды фораминифер надсемейства Soritoidea Ehrenberg, 1839 (класс Miliolata Saidova, 1981), опубликованные после 1987 года .....	107
М. В. Михаревич. Уточнение возраста и палеогеографических условий формирования мареканской свиты неогена (Северное Приохотье, Северо-Восток России) .....	109
В. А. Мусатов, А. Б. Богачкин. Ипрский ярус в разрезе по р. Хеу (Северный Кавказ): детальная стратиграфия по нанопланктону, биотические и абиотические кризисные события .....	111
М. А. Наумчева, В. К. Голубев. Смена комплексов остракод на границе жуковского и вохминского горизонтов (пермо-триас) разрезов Слукино и Старое Слукино (Владимирская область) .....	113
И. А. Николаева. Развитие групп <i>Oertliella alveolalata</i> , <i>Trachyleberidea prestwichiana</i> , <i>Echinocythereis isabonana</i> (остракоды) в палеоцене и эоцене в области Северный Перитетис .....	115
А. Н. Островский, П. Д. Тэйлор, К. Харамилло. Меловые мшанки из Центральной Колумбии: первые результаты .....	117
А. В. Пахневич. Примеры палеоэкологических реконструкций и экологических прогнозов по современным и ископаемым брахиоподам .....	119
Е. М. Первушов. Изоморфизм поздне меловых кремниевых губок – гексактинеллид .....	121

<i>В. М. Подобина, Г. М. Татьянан.</i> Аптские комплексы фораминифер Западной Сибири, их значение для стратиграфии и палеогеографии (Северный палеобиогеографический район) .....	123
<i>К. С. Полковой, В. Б. Сельцер.</i> Аммоноидеи подсемейства <i>Cheloniceratinae</i> из апта Мангышлака, Западной и Южной Туркмении (предварительные данные) ...	124
<i>А. В. Попов.</i> Закономерности эволюции и радиаций многоклеточных .....	127
<i>А. Л. Рагозина, Е. А. Лужная, Л. В. Зайцева.</i> Вендские (эдиакарские) водоросли рода <i>Doushantuophyton</i> Chen, 1991 в Дзабханском районе Запада Монголии .	129
<i>Е. Г. Раевская.</i> Акритархи среднего–верхнего ордовика Эстонии: дополнение к стратиграфической схеме Восточно-Европейской платформы .....	130
<i>С. В. Рожнов.</i> Архитектоника как основа реконструкции ключевых моментов эволюции онтогенеза у вымерших высших таксонов Metazoa .....	132
<i>Ю. Н. Савельева, В. А. Грищенко.</i> Новые данные о берриас-валанжинских остракодах Горного Крыма .....	134
<i>Ж. А. Сарсембаев, В. В. Марусин.</i> Макроскелетные остатки из базальных отложений кембрия Оленёкского поднятия Сибирской платформы .....	136
<i>В. Б. Сельцер, М. Махальский.</i> Сукцессия скафитидных аммонитов в маастрихтских отложениях Саратовского Поволжья .....	138
<i>Н. В. Сенников, Н. В. Новожилова, Р. А. Хабибулина, В. А. Лучинина.</i> О генезисе «микросфер» из силура Горного Алтая – минералогический феномен или органостенные микрофоссилии? .....	140
<i>В. В. Силантьев, М. Н. Уразаева.</i> Неморские двустворчатые моллюски позднего палеозоя: космополиты и эндемики – вселение, расцвет, вымирание .....	142
<i>Е. А. Соколова.</i> Исследование кампанских планктонных фораминифер для анализа климатических колебаний в высоких широтах Южного полушария .....	144
<i>Т. И. Степанова, Е. И. Кулагина.</i> Зональное расчленение нижневизейского подъяруса на Урале по фораминиферам .....	147
<i>А. А. Суяркова, Р. Р. Якупов.</i> Граница ордовика и силура на Южном Урале: новые данные по граптолитам из разреза Набиуллино-3 (Западно-Залаирская СФЗ)	149
<i>О. П. Тельнова, Дж. Маршалл, А. А. Кудрявцев.</i> Методические аспекты в палеопалинологии .....	151
<i>С. С. Терентьев, В. В. Горшенина.</i> Особенности таксономического состава сообщества трилобитов в отложениях среднего ордовика окрестностей Санкт-Петербурга .....	153
<i>А. А. Терлеев, Д. А. Токарев, М. М. Буслов.</i> Биота верхневендских отложений баратальской серии Горного Алтая .....	155
<i>Т. Ю. Толмачева, А. С. Алексеев, Г. Н. Александрова, И. О. Евдокимова.</i> Современное состояние и проблемы обновления региональных стратиграфических схем .....	157
<i>Г. Т. Ушатинская, Ю. Е. Демиденко.</i> Древние фосфатные брахиоподы и томмотииды и проблема архаического многообразия .....	159
<i>В. А. Четверова.</i> Миоспоры триаса Баренцевоморского шельфа для целей детальной биостратиграфии .....	161
<i>И. И. Шатилова, И. М. Кокочаивили, М. Г. Бухсианидзе.</i> Пыльца рода <i>Disanthus</i> Maxim. из миоценовых отложений Грузии .....	163

## Секция по четвертичной системе

- Е. А. Агафонова, Е. И. Полякова, Е. А. Новичкова.* Реконструкция палеоокеанологических событий голоцена в Двинском заливе Белого моря по материалам диатомового анализа ..... 165
- Н. С. Болиховская, Р. Р. Макшаев.* Новые данные по палинофлоре нижнехвалынских отложений Северного Прикаспия ..... 167
- Г. А. Данукалова, Е. М. Осипова.* Пресноводные моллюски тюркянского горизонта Нижней Волги ..... 169
- Е. В. Зиновьев.* Плейстоценовые насекомые Нижнего Поволжья ..... 171
- Я. А. Измайлов, Х. А. Арсланов.* Уровенный режим и некоторые вопросы палеоэкологии Черного и Азовского морей в течение последних 6 тысяч лет .... 173
- Г. В. Ковалева.* Результаты диатомового анализа голоценовых отложений Азовского моря ..... 175
- А. И. Крикунова, Л. А. Савельева, Н. А. Костромина, А. А. Вашков, О. Ю. Носова.* Палиностратиграфия верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений озера Каменистое (Кольский полуостров) ..... 177
- О. Д. Найдина, К. Ричердс.* Реконструкция растительности и климатических условий на рубеже позднего плиоцена и плейстоцена в Урало-Эмбинском регионе по палинологическим данным ..... 180
- Т. В. Сапелко, В. Р. Бойнагарян, И. Г. Габриелян, М. А. Науменко, Д. В. Севастьянов, А. С. Пилюян, Л. А. Маргарян.* Голоцен Армении по предварительным результатам первых комплексных исследований высокогорных озер ..... 181
- А. А. Свиточ, Т. А. Янина, Г. Хошраван.* Малакофуна Каспийского моря в условиях антропогенного влияния ..... 183
- Л. Р. Семенова, Е. С. Носевич, З. В. Пушина.* Палеогеографические исследования среднего–верхнего неоплейстоцена и голоцена в долине реки Янгарей, Ненецкий автономный округ ..... 185
- П. Д. Фролов, А. С. Тесаков, А. А. Бондарев.* Моллюски рода *Corbicula* как климатический и стратиграфический индикатор ..... 187
- Т. С. Шелехова, З. И. Слуковский.* Диатомовые комплексы позднеголоценовых донных отложений городского озера Плотичье, город Медвежьегорск, Республика Карелия ..... 188
- В. К. Шкатова.* Усовершенствование ОСШ квартера России для геологического картирования ..... 190
- Т. И. Яковлева, А. Г. Яковлев.* Поздненеоплейстоценовая фауна земноводных и пресмыкающихся из местонахождения Косика 1 (Нижняя Волга) ..... 192
- Т. А. Янина, Д. В. Семиколенных, Р. Н. Курбанов.* Карангатская фауна Манычской депрессии ..... 194
- Т. А. Янина, А. А. Свиточ.* Малакофауна верхнехазарского горизонта Каспия .. 196

## Заседание секции по позвоночным, посвященное памяти А. П. Быстрова (1899–1959) (к 120-летию со дня рождения)

- Д. Г. Наумов, И. Г. Данилов.* Штрихи к биографии и научное наследие А. П. Быстрова ..... 199
- Е. С. Артюхова.* Зайцеобразные (Mammalia, Lagomorpha) из плио-плейстоценового местонахождения Звериноголовское (Южное Зауралье). ..... 201

<i>О. Б. Афанасьева.</i> Разнообразие костнопанцирных бесчелюстных (Osteostraci, Agnatha) в силуре и особенности формообразования их экзоскелета . . . . .	203
<i>А. С. Бакаев.</i> Особенности гистологического строения чешуй некоторых пермских и триасовых лучеперых рыб Европейской России . . . . .	205
<i>А. Ф. Банников.</i> Раннесарматские (волынские) костистые рыбы Восточного Паратетиса . . . . .	207
<i>Г. Г. Боескоров, И. В. Пономарев, П. Р. Ноговицын, И. Н. Белолобский, А. Д. Степанов, М. Д. Томишин, М. В. Щелчкова.</i> Новые находки остатков млекопитающих мамонтовой фауны на территории природного парка «Ленские столбы» (Центральная Якутия) . . . . .	209
<i>Е. А. Бойцова, П. П. Скучас, А. Г. Сенников, В. К. Голубев, В. В. Масютин, О. А. Масютина.</i> Сравнение гистологии костей парейазавров (Amniota, Parareptilia) с пермскими и раннетриасовыми растительноядными тетраподами, выявление их палеобиологических особенностей . . . . .	211
<i>А. А. Бондарев, Д. В. Власов.</i> Новые случаи возможных травматических последствий агонистического поведения у копытных мамонтовой фауны . . . . .	212
<i>Е. И. Бояринова, В. В. Буланов.</i> Перспективность изучения кожных окостенений парейазавров для решения проблем систематики этой группы . . . . .	214
<i>В. В. Буланов.</i> Первая находка котласиид (Amphibia, Seymouriamorpha) в терминально-пермских отложениях Восточной Европы . . . . .	215
<i>Д. Д. Витенко, П. П. Скучас, П. Н. Колосов.</i> Полярная хористодера (Diapsida, Choristodera) из местонахождения Тээтэ (Восточная Сибирь, Якутия) . . . . .	217
<i>Н. В. Волкова.</i> Общие черты в авифаунах Европы и Центральной Азии на границе раннего и среднего миоцена . . . . .	218
<i>В. Н. Глинский.</i> Сравнительная морфология микромерных элементов псаммоостеидных бесчелюстных (Vertebrata: Pteraspidae) . . . . .	219
<i>А. Н. Гнетнева, В. И. Кудрявцев, В. М. Чхиквадзе, И. Г. Данилов.</i> Первая находка ископаемых сухопутных черепах в Туве . . . . .	221
<i>М. В. Головачев, В. В. Титов.</i> Остатки неоплейстоценовых оленей (Cervidae) с территории Астраханской области . . . . .	223
<i>М. В. Головачев, В. В. Титов.</i> Фауна крупных млекопитающих из хазарского аллювия типового местонахождения Чёрный Яр (Астраханское Поволжье) . . . . .	225
<i>М. А. Ербаева, Н. В. Алексеева.</i> Эволюционное развитие полевки Брандта в связи с глобальными событиями и ее значение для биостратиграфии плейстоцена Забайкалья . . . . .	227
<i>В. М. Ефимов, К. М. Ахмеденов, Д. Б. Якупова.</i> Новый скелет позднеюрского ихтиозавра семейства Undorosauridae с территории Казахстана . . . . .	229
<i>Н. Г. Зверьков, П. А. Безносков, В. А. Салдин.</i> Новое уникальное местонахождение среднеюрских морских рептилий в Архангельской области . . . . .	231
<i>Н. В. Зеленков, А. В. Лавров, Д. Б. Старцев, А. В. Лопатин.</i> Гигантская нелетающая птица в раннем плейстоцене Восточной Европы . . . . .	232
<i>А. О. Иванов.</i> Разнообразие морфотипов чешуй у палеозойских хрящевых и монголепидных рыб . . . . .	233
<i>И. А. Казанов, В. В. Титов, М. В. Сотникова.</i> Находка <i>Homotherium</i> (Mammalia, Felidae) из местонахождения Синяя Балка (Таманский полуостров) . . . . .	235
<i>А. Н. Ковальчук.</i> Особенности таксономического состава местонахождений пресноводной ихтиофауны позднего кайнозоя в зоне влияния Паратетиса . . . . .	236

В. В. Колчанов, П. П. Скучас, Е. В. Сыромятникова. Новые данные о морфологии и палеобиологии <i>Gobiates khermentsavi</i> (Anura, Gobiidae) из позднего мела Монголии .....	238
И. Т. Кузьмин, И. Д. Петров, П. П. Скучас, А. О. Аверьянов. Мозговая коробка анкилозавра <i>Bissektipelta archibaldi</i> (Ornithischia: Ankylosauria) из верхнего мела Узбекистана .....	239
А. В. Лавров, А. Н. Власенко, К. К. Тарасенко. Преобразования механизма абдукции нижней челюсти у хищных млекопитающих .....	240
А. В. Лопатин, А. В. Лавров, И. А. Вислобокова, К. К. Тарасенко, Н. В. Зеленков, Д. Б. Старцев, Д. О. Гимранов, В. В. Титов, П. В. Оксиденко. Новое местонахождение позвоночных раннего плейстоцена в пещере Таврида (Крым) ....	242
Т. П. Мальшикина, Е. А. Яхт-Языкова, М. В. Назаркин, В. В. Колчанов. Первая находка зуба акулы в верхнем мелу Курильских островов .....	244
Г. В. Матюшков. О находке ископаемых остатков скелета морской коровы Такикава ( <i>Hydrodamalis spissa</i> Furusawa, 1988) в долине реки Лютота на острове Сахалин .....	245
Г. У. Мелик-Адамян. Позднеплейстоценовые и голоценовые лоси ( <i>Alces</i> , Cervidae) Закавказья в контексте этногенетических проблем .....	247
С. В. Молошников, В. В. Линкевич. Морфология и систематическое положение некоторых фаменских ботриолепидид (Placodermi, Antiarchi) Тверской области	249
Б. И. Морковин. Новые находки раннетриасовых наземных позвоночных в верховьях реки Юг (Вологодская область) .....	251
Ки-Со Нам, М. В. Назаркин. Неогеновая фауна рыб формации Духо, Южная Корея .....	253
Е. С. Паластрова, Н. В. Зеленков. Овсянки и жаворонки из позднего плиоцена долины реки Селенга (Центральная Азия) .....	256
Д. П. Плакс. О находках лучеперых рыб в девонских отложениях Беларуси ...	257
Е. В. Попов, О. А. Лебедев, С. В. Багиров, И. П. Большиянов. Древнейшая химерообразная рыба (Holoccephali, Chondrichthyes) из нижнего карбона Центральной России .....	259
Н. Е. Прилепская, А. С. Тесаков, Е. М. Первушов, П. Д. Фролов, Р. И. Беляев, Т. В. Кузнецова, В. В. Чепыжов, Д. В. Романов. Фаунистическая характеристика нового местонахождения хазарской териофауны Нижнего Поволжья ..	260
Н. Е. Прилепская, Г. Ф. Барышников. Определение возраста и сезона гибели пещерных медведей по цементу и дентину зубов .....	262
Е. П. Пуликова, В. В. Титов. Некоторые особенности питания позднемиоценовых <i>Trogontherium minutum</i> (Mammalia, Castoridae) из Приазовья .....	263
П. Г. Сабуров, П. П. Скучас, В. В. Колчанов, Е. А. Бойцова. Онтогенетические изменения в гистологии костей конечностей криптобранхида <i>Eoscapherpeton asiaticum</i> (Caudata, Sclerobranchidae) из позднего мела Узбекистана .....	265
П. П. Скучас, И. Г. Данилов, В. Д. Маркова, П. Н. Колосов. Черепахи из нижнего мела Якутии (Тээтэ) .....	266
П. П. Скучас, В. Н. Глинский, В. Д. Вавилова. Фиброламеллярная кость у гигантской пластинокожей рыбы <i>Homostius</i> (Placodermi: Arthrodira) .....	268
А. В. Соловьев. Сахалинские десмостилии ( <i>Desmostylia</i> ) .....	268
М. В. Сотникова, П. П. Никольская. Ископаемая гиена <i>Pachycrocuta brevirostris</i> (Aumard) из азиатских раннеплейстоценовых местонахождений Засушино (Россия) и Налайха (Монголия) .....	270

Ю. А. Сучкова, В. К. Голубев. Прimitивные тероцефалы средней перми Восточной Европы .....	272
Е. В. Сыромятникова, Е. С. Коваленко, К. М. Подурец, А. А. Калоян. Амфисбены из позднего миоцена (местонахождения Егоровка 1 и 2) Украины .....	274
К. К. Тарасенко, Е. С. Коваленко, К. М. Подурец. Изменчивость некоторых микроструктур костного лабиринта у позднемиоценовых китообразных рода <i>Kurdalagonus</i> .....	275
К. К. Тарасенко, Д. Б. Старцев, П. В. Оксиненко, А. В. Лавров, Б. А. Зайцев, А. А. Лозовский. Мелек-Чесме – новое позднемиоценовое местонахождение морских млекопитающих (Керченский полуостров, Республика Крым) .....	277
В. В. Титов, А. С. Тесаков, В. С. Байгушева, М. В. Головачев. Фаунистические комплексы неоплейстоцена юга Восточной Европы: современное понимание .....	279
А. В. Ульяхин, Ю. А. Сучкова. Тафономия и генезис костеносных отложений позднепермского местонахождения Сундырь-1, Марий-Эл .....	281
Д. Д. Чемагина, Д. А. Гудова, Е. А. Кузьмина, Т. В. Струкова. Изменчивость денальных признаков сусликов рода <i>Spermophilus</i> из позднеплейстоценовых местонахождений Южного Урала и Зауралья .....	283
Г. О. Черепанов, И. Г. Данилов. Палеогистология скелета черепах: обзор и перспективы .....	284
А. А. Чубур. Шерстистый носорог ( <i>Coelodonta antiquitatis</i> ) среднего течения Варты, Польша .....	286
А. К. Швырева. Особенности зубной системы <i>Elasmotherium sibiricum</i> Fischer, 1808 в онтогенезе (Ставропольский край) .....	288
М. А. Шишкин. Неупорядоченность начального восстановления тетраподных сообществ после пермского кризиса .....	290
М. В. Щелчкова, Г. Г. Боескоров, С. П. Давыдов. Реликтовые степи Якутии – рефугиумы плейстоценовой мамонтовой степи .....	292
А. А. Якимова, Н. В. Погодина. Особенности микроструктуры эмали плио-плейстоценовых полевок рода <i>Borsodia</i> местонахождения Звериноголовское (Южное Зауралье) .....	294

### История науки. Памятные даты 2019 года

И. А. Стародубцева, В. В. Аркадьев, Ф. А. Триколиди. Эдуард Иванович Эйхвальд (к 200-летию начала научной деятельности) .....	296
И. Ю. Бугрова, Л. Ю. Крючкова. Коллекции Е. В. Соломки – первой русской женщины – доктора геологии – в палеонтолого-стратиграфическом музее СПбГУ (к 140-летию Высших женских (Бестужевских) курсов) .....	298
Ю. В. Савицкий. Лесникова Альдона-Мария Федоровна (к 130-летию со дня рождения) .....	300
С. К. Пухонто, И. Л. Сорока. Ее любовь – кораллы. К 130-летию со дня рождения Елизаветы Дмитриевны Сошкиной .....	302
Г. Н. Киселев. Вклад Захара Григорьевича Балашова в изучение наружнораковинных цефалопод ордовика севера Евразии (к 110-летию со дня рождения) ..	305
Г. У. Мелик-Адамян, А. Г. Григорян. Памяти Рафаела Аветисовича Аракеляна (1919–2019) (к 100-летию со дня рождения) .....	307
С. Т. Ремизова. О фундаментальных вопросах эволюции фузулинид в работах М. Н. Соловьевой (1924–1994) (к 95-летию со дня рождения) .....	309

<i>Е. Л. Грундан.</i> Вспоминая Зою Ильиничну Глезер (к 90-летию со дня рождения) .....	310
<i>А. В. Зверева.</i> Памяти Анастасии Геннадьевны Ядренкиной (1935–2018) .....	312
<i>А. В. Дронов, Т. Ю. Толмачева.</i> 140 лет ордовикской системе .....	313
<i>В. Б. Сельцер, Н. И. Сулейманова.</i> Роль К. И. Журавлева в геологическом изучении бассейна реки Большой Иргиз (Саратовское Заволжье) .....	314
<i>Т. С. Рябоконт.</i> Ценность сохранившейся коллекции М. В. Ярцевой .....	317
<i>Е. Д. Михайлова, Е. С. Цмейрик.</i> 40 лет Китабскому заповеднику – первому стратиграфическому заповеднику в Советском Союзе .....	319
<i>И. С. Шумов, Л. Ю. Кавардаков.</i> К 25-летию Вятского палеонтологического музея .....	321
<i>А. А. Суяркова.</i> Отчет о деятельности Палеонтологического общества за 2018 год .....	324



**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ  
И СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ**

МАТЕРИАЛЫ LXV СЕССИИ  
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

*1–5 апреля 2019 г.*

Редактор и корректор *Л. В. Набиева*  
Техническое редактирование и верстка *О. Е. Степурко*

Подписано в печать 21.03.19. Формат 60 × 90<sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Бумага офсетная. Печ. л. 42. Уч.-изд. л. 38.  
Тираж 240 экз. Заказ 51930000

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский  
геологический институт им. А. П. Карпинского» (ВСЕГЕИ)  
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., д. 74.  
Тел. 328-90-90 (доб. 24-24, 23-23). E-mail: izdatel@vsegei.ru

Отпечатано на Картографической фабрике ВСЕГЕИ  
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72, Тел. 328-81-53

ISBN 978-5-93761-281-6



9 785937 612816