



Russian Academy of Sciences
Paleontological Society of the Russian Academy of Sciences
A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute
Borissiak Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences

PROCEEDINGS
OF THE PALEONTOLOGICAL SOCIETY

VOLUME III

Moscow PIN RAS
2020

Российская академия наук
Палеонтологическое общество при Российской академии наук
Всероссийский научно-исследовательский геологический институт
им. А.П. Карпинского
Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка Российской академии наук

ТРУДЫ
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

ТОМ III

Москва ПИН РАН
2020

ISBN 978-5-903825-47-9

УДК 56:55

Труды палеонтологического общества. Том III.

Отв. ред. С.В. Рожнов. М.: ПИН РАН, 2020. 160 с. (53 ил., 6 текст.-табл., 7 фототабл.).

В сборнике 14 статей по докладам, представленным на LXV сессии Палеонтологического общества при РАН. Сессия «Морфологическая эволюция и стратиграфические проблемы» прошла 1-5 апреля 2019 г. в Санкт-Петербурге. Обсуждается широкий круг актуальных вопросов палеонтологии и стратиграфии. Рассматриваются новые данные по морфологии фораминифер, мшанок, брахиопод, трилобитов, полученные с помощью рентгеновской компьютерной микротомографии. Рассмотрены вопросы стратиграфии ордовика и силура Урала, венда Сибирской платформы и палеоклиматологии. Большое внимание уделено истории палеонтологических исследований. Представляет интерес для стратиграфов, палеонтологов и биологов.

Редакционная коллегия:

А.С. Алексеев, Т.Н. Богданова, Э.М. Бугрова, А.В. Дронов,
М.В. Ошуркова, Е.Г. Раевская, С.В. Рожнов, А.А. Суяркова,
Т.Ю. Толмачева, А.Г. Федяевский

Ответственный редактор С.В. Рожнов

Proceedings of Paleontological society. Volume III.

Ed. S.V. Rozhnov. M.: PIN RAS, 2020. 160 p. (53 ill., 6 text-tables, 7 plates).

The volume includes 14 papers prepared on the base of scientific reports presented at the LXV session of the Paleontological Society of RAS «Integrative paleontology: prospects for development in geological purposes», April 1-5, 2019, St. Petersburg. A wide range of actual problems in paleontology and stratigraphy are discussed. We consider new data on the morphology of foraminifera, bryozoans, brachiopods, trilobites, obtained using x-ray computer microtomography. The issues of stratigraphy of the Ordovician and Silurian of the Urals, the Vendian of the Siberian Platform and paleoclimatology are considered. Much attention is paid to the history of paleontological research. It is of interest to stratigraphists, paleontologists and biologists.

Editorial Board:

A.S. Alekseev, T.N. Bogdanova, E.M. Bugrova, A.V. Dronov,
M.V. Oshurkova, E.G. Raevskaya, S.V. Rozhnov, A.A. Suyarkova,
T.Yu. Tolmacheva, A.G. Fedyaevskiy

Editor S.V. Rozhnov



ISBN 978-5-903825-47-9

© Российская академия наук
© Палеонтологическое общество при РАН
© ПИН РАН, 2020
© А.А. Ермаков (обложка)

ПРЕДИСЛОВИЕ

Третий выпуск издания «Труды Палеонтологического общества» выходит в свет, как и планировалось, к очередной годичной сессии. Тем самым третье периодическое издание в истории Палеонтологического общества уже по праву можно назвать регулярным. В этом выпуске помещены статьи не только по сделанным на предыдущей сессии докладам, но и другие интересные материалы. Всего публикуется четырнадцать статей, из которых четыре посвящены истории палеонтологических исследований в России. Все статьи прошли рецензирование. Несмотря на доброжелательность рецензентов, они старательно выявляли все недочеты и делали очень полезные критические замечания. Это заметно улучшило качество многих статей. Политика издания и в дальнейшем останется такой же доброжелательной при внимательном рецензировании. Это позволяет привлекать неопытных и начинающих молодых авторов к публикации и вместе с тем поддерживать высокий научный и стилистический уровень статей. Таким образом, третье в истории общества регулярное издание «Трудов...» является рецензируемым, имеющим номер ISBN и индексируемым в системе РИНЦ.

Невысокий тираж каждого тома компенсируется свободным доступом к электронной форме издания, вывешиваемой на сайте Палеонтологического общества и Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН. Каждый автор «Трудов Палеонтологического общества» получает в свое распоряжение электронный вариант своей статьи, которую с полным правом может разместить в любой из международных систем обмена научными данными, например, в **Research Gate**. Благодаря широкой доступности этих статей в интернете, наличие к каждой из них резюме на английском языке и достаточно высокому качеству переводческих программ данные этих статей становятся доступными во всем мире. Поэтому призываем активно присылать статьи с интересными материалами и наблюдениями во все последующие тома, а также активно приобретать уже вышедшие тома, так как вырученные за них деньги идут на печать последующих томов.

«Труды...» не являются самокупаемым изданием, так как качественная печать требует значительных затрат. Поэтому регулярное издание этих сборников невозможно без адресной финансовой поддержки заинтересованных организаций. Выпустить в свет этот выпуск, как и предыдущий, помог Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН и Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. Академика И.С. Грамберга. Редакция и совет Палеонтологического общества выражает особую благодарность за эту поддержку руководству этих институтов.

С.В. Рожнов, А.Ю. Розанов

ДАнные О РОДЕ *PSEUDOPLANULINA* M. KATSCHARAVA, 1959 EMEND. BUGROVA
(ФОРАМИНИФЕРЫ ЭОЦЕНА – ОЛИГОЦЕНА)

Э.М. Бугрова

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского,
Санкт-Петербург
Eleonora_Bugrova@ysegei.ru

Уточнен и дополнен диагноз монотипичного рода *Pseudoplanulina* M. Katscharava, 1959. По морфологическим признакам раковины, радиально-лучистой стенке данный род включен в сем. Planulinidae Bermúdez, 1952. Впервые представлены сведения о видовом составе, географическом и стратиграфическом распространении рода *Pseudoplanulina*.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Pseudoplanulina* M. Katscharava, 1959 с типовым видом *P. meskethica* M. Katscharava, 1959 описан из верхнего эоцена (приабонского яруса) юго-западной Грузии (Качарава, 1959, с. 100, табл. VI, рис. 3,а–с). Выделение и публикация этого таксона соответствуют правилам, изложенным в Международном кодексе зоологической номенклатуры (МКЗ, 2004; ст. 8, 11). В соответствии с этими требованиями (статьи 67.1, 67.2, 73.1) типовым видом рода («генотипом») был обозначен одновременно описанный новый вид *P. meskethica* M. Katscharava, 1959 с данными о его геологическом возрасте и стратиграфическом положении.

Кроме генотипа (табл. I, фиг. 1,а–в), в составе рода был выделен вариант *P. meskethica* var. *mardensis* (Качарава, 1959, табл. VI, рис. 4,а–с), который «от типичной формы отличается бóльшей утолщенностью раковины, более грубо выраженной скульптурой на обеих сторонах раковины и наличием более широкого кия» (там же, с. 102). Поскольку это название опубликовано до 1961 г. и определено автором как «var.», оно является подвидовым (МКЗ, 2004, ст.45.6.4) – *P. meskethica* subsp. *mardensis*; подвид известен из верхнеэоценовых отложений (табл. III, фиг. 2,а–в).

По морфологическому сходству нового рода с *Planulina* d'Orbigny, 1826 M.B. Качарава условно (без изучения строения стенки) включила его в семейство Anomalinidae Cushman, 1927. Впоследствии род не был представлен ни в одной классификации фораминифер, оставался монотипичным и неизвестным палеонтологам. По этой причине видовой состав, ареал и стратиграфический диапазон рода до сих пор не установлены. Род *Pseudo-*



Рис. 1. Схема нахождения изученных разрезов на территории Армении.

planulina оставался эндемиком Грузинского бассейна до находки его в верхнеэоценовых разрезах Армении (Бугрова, 2001, 2019; Закревская и др., 2017); он был отнесен к этому роду под названием *P. damesini* (Sacal et Debourle).

На материалах из отложений Армении (рис. 1) появилась возможность уточнить систематическую принадлежность рода *Pseudoplanulina*, а затем по публикациям определить ареал рода и его стратиграфическую приуроченность.

МАТЕРИАЛ

В верхнеэоценовых отложениях юго-западной Армении состав бентосных фораминифер очень разнообразен (Бугрова, 2001; Закревская и др., 2017), преобладающей группой являются секретирующие формы (около 80 родов). Раковины рода *Pseudoplanulina* встречаются редко (2–3 экз. в образце) и не всегда хорошей сохранности (табл. I, фиг. 3а, 4б). Первоначально они были обнаружены (Бугрова, 2001) в материалах Л.А. Пановой (1985 г.) из разреза Ланджар (прежнее название – Биралу), в зоне *Globigerinatheka semiinvaluta* В.А. Крашенинникова (1974); позднее их находки зафиксированы в разрезах Ланджар, Урцаландж и Урцадзор (сборы Е.Ю. Закревской, 2013–2016 гг.) в отложениях зон P15 и E14 по планктонным фораминиферам и в зоне NP 18 по наннопланктону (Закревская и др., 2017). Нахождение вида приурочено к низам приабонской зоны *Planulina costata* по мелким бентосным фораминиферам, выделенной здесь Ф.А. Айрапетян (1996), и по видовому составу близкой к фауне верхнего эоцена Грузии (Качарова, 1959, 1977), а также зоны *Planulina costata* южных районов СССР (Бугрова, 1988, 2001; Практическое руководство..., 2005).

На этих материалах было выявлено радиальное строение стенки раковин *Pseudoplanulina*, характерное для семейства *Planulinidae* Bermudez, 1952 (Loeblich,

Тарпан, 1988). По внешним морфологическим признакам и строению стенки данный род был выведен из семейства Anomaliniidae и включен в сем. Planulinidae (Бугрова в: Практическое руководство..., 2005, с. 27).

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ РОДА *PSEUDOPLANULINA*

По литературным данным установлено, что род *Pseudoplanulina* не является монотипичным, так как к нему могут быть еще отнесены виды, описанные или изображенные под другими родовыми названиями.

По сходству внешних морфологических признаков к данному роду был причислен вид *Planulina damesini* Sacal et Debourle, 1957 (табл. I, фиг. 8а–в) из среднего (лютет) – верхнего эоцена Аквитании (юго-западная Франция) (Sacal, Debourle, 1957, pl. XXXIV, fig. 7, 9). Он был принят Э.М. Бугровой за старший синоним *P. meskhetica* М. Katscharava, 1959, вследствие чего стратиграфическое подразделение верхнего эоцена, выделенное в разрезах Армении, получило наименование «слои с *Pseudoplanulina damesini* (Закревская и др., 2017).

Более того, этот вид был ошибочно предложен в качестве типа рода *Pseudoplanulina* (Бугрова, 2019). В данной публикации такое решение пересмотрено по нескольким причинам. Прежде всего, учитывая рекомендацию к ст. 73С 10 МЗК (2004): «Голотипом нового номинального таксона видовой группы следует обозначить экземпляр, изученный автором, а не экземпляр, известный ... только по описаниям или изображениям в литературе». Описание *Planulina damesini* краткое, без сравнения с другими видами, без точного места происхождения (Saint-Lon, carrier de Sarthou) и хранения голотипа (Sacal, Debourle, 1957). М.В. Качарава (1959) цитировала эту публикацию, но сравнения *Pseudoplanulina meskhetica* и *Planulina damesini* не проводила. Однако морфологическое сходство указанных форм побуждает включать их в один род – *Pseudoplanulina* в качестве самостоятельных видов.

Обращает на себя внимание большое сходство с «*Planulina damesini*», не определенного до вида *Discorbis* (?) sp. (табл. I, фиг. 7а, б) из эоцена провинции Тронто Северной Италии (Hagn, 1956, pl. 14, fig. 15). Его раковина эволютная на спиральной стороне и полуэволютная на противоположной, плоской или слегка вогнутой. Стенка пористая, периферический край оторочен валиком. В центральной части раковины развиты стекловидные скульптурные образования, расположенные по спирали. Автор (Н. Hagn) предполагал принадлежность этой формы к еще не установленному роду. С некоторой долей условности она переопределена как *Pseudoplanulina damesini* (Sacal et Debourle).

К роду *Pseudoplanulina* можно отнести вид *Rotalia ambigua* Franzénau, 1888, упоминаемый во многих публикациях под родовым наименованием *Planulina*. Вид происходит из песчаных глин олигоцена (Franzenau, 1888, с. 174, pl. II, fig. 9–11), вскрытых скважиной на территории г. Будапешта (Венгрия). Место хранения голотипа неизвестно. Раковина дисковидная, уплощенная, камеры слегка выпуклые (табл. I, фиг. 6а–в). Спиральная сторона эволютная, пупочная – полуэволютная с приподнятыми септальными швами и стекловатыми бусинками. Периферический край с округлым валиком. Устье в основании устьевой поверхности с широкой губой, переходит на пупочную сторону (как у рода *Pseudoplanulina*). Стенка грубопористая. От *Pseudoplanulina meskhetica* вид отличается слегка выпуклыми камерами, менее развитой скульптурой раковины и треугольной устьевой площадкой. Оба вида являются самостоятельными.

Сходство с *Pseudoplanulina meskhetica* имеет *Planulina ambigua* (Franzenau) из олигоценовых отложений (Kiscelli, Egri) северной Венгрии (Korecz-Laky, Nagy-Gellai, 1985,

pl. XVIII, figs 1, 2). К сожалению, в публикации приведено лишь нечеткое изображение боковых сторон раковин. Тем не менее, наблюдаются признаки рода *Pseudoplanulina*: полуэволютная пупочная сторона, шесть четырехугольных камер, приподнятые септальные швы, грубая пористость стенки. В литературе по палеогену Венгрии иные сведения об этом виде автору неизвестны. Как сказано выше, родовая принадлежность данного вида изменена.

Вид *Planulina ambigua* встречен в верхах приабонских отложений центральной части Словакии (Samuel, 1975, pl. LXXXVII, figs 4a–c). На фотографии видны 6 камер последнего оборота, выпуклые септальные швы между центральными камерами, грубая пористость, оторочка по периферическому краю, внутрикраевое устье, продолжение которого на боковые стороны однако не наблюдается. По перечисленным признакам данную форму можно определить как *Pseudoplanulina* aff. *ambigua* (Franzenau).

Редкие находки *Planulina ambigua* известны из эоцен/олигоценых отложений Чехии (Krhovský, 1983, pl. VI, figs 1, 2). Изображенная полуэволютная пупочная сторона раковины (табл. I, фиг. 5а, в) по ее очертанию, числу камер в последнем обороте, по строению и скульптурным образованиям весьма сходна с *P. meskethica* из разрезов Армении и, вероятно, принадлежит этому виду.

Присутствие *Planulina ambigua* отмечено (без изображения раковин) в разрезе верхов среднего – низов верхнего эоцена (зоны NP15–NP18 и E10/11–E14) восточной Турции (Rodelli et al., 2017; Özcan et al., 2019). Сопутствующий комплекс бентосных фораминифер содержит виды из одновозрастных отложений Армении.

Некоторое сомнение вызывает принадлежность к роду вида *Planulina ambigua* из среднего миоцена о-ва Ямайка, зоны N8 по наннопланктону (Holbourn et al., 2013), хотя по описанию и изображению боковых сторон просматриваются признаки этих таксонов. Раковина двусторонне-выпуклая, малокамерная, грубопористая на обеих сторонах, с боковым продолжением устья на пупочной стороне; периферический край закругленный без киля; **широкий и мелкий пупок окружен клапанообразными концами камер.** Частично такие признаки присущи и другим родам роталоидных форм. Со ссылкой на публикации (van Morkhoven et al., 1986; и др.), в работе изменены продолжительность существования вида *Planulina ambigua* (средний эоцен – средний миоцен) и очерчен его ареал: Западная Европа, Северная и Южная Атлантика, Мексиканский залив, область Пацифики. Строение стенки раковин этих форм неизвестно, так что их отнесение к роду *Pseudoplanulina* следует уточнить.

Таким образом, в состав рода *Pseudoplanulina* включены *P. meskethica* subsp. *meskethica* M. Katscharava, *P. meskethica* subsp. *mardensis* M. Katscharava, *P. ambigua* (Franzenau), *P. damesini* (Sacal et Debourle), *P. aff. damesini* (Sacal et Debourle).

Ареал рода *Pseudoplanulina* значительно расширился по сравнению с известным ранее. Он включает территории Грузии и Армении – северной субтропической зоны, куда в позднем эоцене заходили воды Центрально-Иранского бассейна Тетис (Попов и др., 2009, рис. 5, 6), а также Турции, Венгрии, Словакии, Чехии, Северной Италии и юго-запада Франции (Аквитания). Возможно, первоначально род расселялся и в других регионах между Средиземноморской и Североевропейской подобластями и был обитателем пограничных вод бассейнов Тетис и Перитетис.

Все виды, отнесенные к роду *Pseudoplanulina*, обитали в морских условиях, на глубинах около 200–600 м верхней батииали (Krhovský, 1983; Rodelli et al., 2017; и др.). В Грузинском и Армянском бассейнах вид *P. meskethica* известен, кроме того, из отложений шельфовой зоны (80–100 м).

СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ РОДА *PSEUDOPLANULINA*

Род *Pseudoplanulina* и его типовой вид *P. meskhetica* описаны из верхнеэоценовых отложений Грузии – разрезом Ахалцихской депрессии и Триалетского хребта (Качарова, 1959, 1977). Их остатки приурочены к серым карбонатным глинам, залегающим на тонкослоистых плитчатых алевролитах и туфах с чешуей *Lyrolepis caucasica* Rom. и фораминиферами зоны *Globigerina turcmenica* (бартонского яруса в современной ОСШ; Зональная стратиграфия..., 2006). В некоторых прослоях обнаружены *Nummulites millicaput* Boubée и скопление раковин *Amphistegina* (Качарова, 1977). Перекрывающие отложения содержат комплекс моллюсков рюпельского яруса олигоцена. М.В. Качарова (1959) отмечала наличие 34 общих бентосных видов фораминифер в топотипическом разрезе в Грузии и в верхнем эоцене Крыма и Северного Кавказа, выделенных в обоих районах в зону *Planulina costata* (Бугрова, 1988). Кроме того, 19 видов являются общими с описанными из «слоев с *Clavulina szaboi*» Венгрии (Hantken, 1875).

В разрезах Армении род *Pseudoplanulina* также обнаружен в отложениях верхнего эоцена (Бугрова, 2001), где в основании зоны *Planulina costata* были выделены «слои с *P. damesini*» (Закревская и др., 2017, рис. 6, 7). В связи с переопределением вида этот стратон следует именовать «слои с *Pseudoplanulina meskhetica*».

Вид-индекс *P. meskhetica* встречается в двух разнофациальных ассоциациях приабонского яруса. Одна приурочена к нуммулитовым известнякам горизонта с *Nummulites maximus* мелководной зоны шельфа (разрез Урцадзор). В них, помимо *Pseudoplanulina meskhetica* М. Katscharava, содержатся виды теплолюбивых родов мелких бентосных фораминифер: *Cuvellierina* sp., *Stomatorbina enodosa* Chalil., *Cancris auris* (LeCalvez), крупные *Asterigerina rotula* (Kaufman), *A. ventricconvexa* Sahak.-Ges. и *Pararotalia* aff. *inermis* (Terquem), *Amphistegina lessoni* d'Orb., *A. hauerina* d'Orb., *Sphaerogypsina globula* (Reuss), родов *Queraltina* и *Schlosserina* (Закревская и др., 2017). Ранее из разреза Ланджар были определены *Halkyardia minima* (Schubert in Liebus) и *Chapmanina gassinensis* Silv. (Бугрова, 2001).

Другая, более глубоководная ассоциация с многочисленным планктоном (разрез Ланджар) содержит разнообразный комплекс иного состава, включающий 134 вида 76 бентосных родов (Бугрова, 2001). Отсюда, с уровня зоны *Globigerinatheka semiinvoluta* известны *Pseudoplanulina meskhetica* М. Katscharava, **Karreriella siphonella* (Reuss), *Pyrgo alata* (d'Orb.), *Lingulina acutumargo* (Halkyard), **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. (Закревская и др., 2017). Большинство перечисленных видов характерны для верхнего эоцена Центральной и Южной Европы (Gümbel, 1868; Hantken, 1875; Grünig, 1985; Horvath-Kollanyi, 1988; Cimerman et al., 2006; и др.). Часть этих видов (отмеченных знаком *) является руководящими формами зоны *Planulina costata* Перитетиса (Бугрова, 2001, 2004; Практическое руководство..., 2005; и др.), где сам род *Pseudoplanulina* не встречается.

Виды, которые, по мнению автора, принадлежат роду *Pseudoplanulina*, распространены в Закавказье и Альпийской части Западной Европы. Возможность отнесения к данному роду вида *Planulina ambigua* из разрезов скважин, пробуренных в океанах (van Morkhoven et al., 1986), нуждается в проверке.

Ниже приводится характеристика рода *Pseudoplanulina* М. Katscharava.

ОТРЯД ROTALIIDA

Семейство Planulinidae Bermúdez, 1952

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

Типовой вид (Type species) – *Pseudoplanulina meskethica* M. Katscharava, 1959 (Качаравы, 1959, с. 101, табл. VI, рис. 3а–с). Голотип № 92 в коллекции Геологического отдела Гос. Музея Грузии; Грузия (Georgia), Триалетский хр., разрез Крис-Хеви, верхний эоцен (Upper Eocene).

D i a g n o s i s. Test is low trochospiral with relatively thick keel. Six to seven low chambers in the final whorl increasing gradually in size. The umbilicus is broad and shallow, ornamented with elevated sutures of chambers. Wall calcareous radial, usually coarsely perforated on both sides of the test. Aperture is an interiomarginal slit with lip, extending onto the umbilical side.

О п и с а н и е. Раковина уплощенная или плоская, вначале слабо или скрыто-трохоидная, затем спирально-плоскостная; оборотов не менее двух, малокамерная (6–7 камер в последнем обороте). Спиральная сторона эволютная с субквадратными камерами; противоположная сторона полуэволютная с широкой неглубокой пупочной областью. Периферический край слаболопастный, с утолщенным валиком. Устье щелевидное с губой, расположенное в основании устьевои поверхности и переходящее на пупочную сторону. Стенка радиальная, септы двойные, причленение камер кулисообразное. Пористость обычно более крупная на спиральной стороне.

С р а в н е н и е. Отличается от рода *Planulina* d'Orbigny, 1826 широкой пупочной областью, нахождением устья на пупочной стороне, малым числом оборотов и камер, субквадратной их формой, развитием утолщенного валика по периферическому краю.

Р а с п р о с т р а н е н и е. Эоцен средний (лютетский ярус) – поздний (приабонский ярус), ранний олигоцен. Франция (Аквитания), Северная Италия, Чехия, Словакия, Венгрия, Восточная Турция, Грузия, Армения.

Работа выполнена при частичной поддержке Российско-Армянского проекта № 18-55-05017/18.

ЛИТЕРАТУРА

- Айрапетян Ф.А.* Биостратиграфическое расчленение средне-верхнеэоценовых и олигоценых отложений юго-западной части Армении по мелким бентосным фораминиферам // Изв. НАН РА. Науки о Земле. 1996. Т. 49. № 1–3. С. 11–18.
- Бугрова Э.М.* Фораминиферы палеогена центральной части Северного Кавказа и Предкавказья // Т.Н. Богданова, В.А. Гаврилова (ред.). Атлас важнейших групп фауны мезозойско-кайнозойских отложений Северного Кавказа и Предкавказья. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2004. С. 80–100.
- Бугрова Э.М.* Зональное деление эоцена юга СССР по бентосным фораминиферам // Докл. АН СССР. 1988. Т. 300. № 1. С. 169–171.
- Бугрова Э.М.* Род *Pseudoplanulina* M. Katscharava, 1959 emend. Bugrova (фораминиферы) – обитатель пограничных вод бассейнов Тетис и Перитетис // Морфологическая эволюция и стратиграфические проблемы. Мат-лы 65 сессии Палеонтол. общ-ва при РАН. СПб. 2019. С. 22–24.
- Бугрова Э.М.* Стратиграфическое и географическое распространение верхнеэоценовых фораминифер на северных окраинах бассейна Тетис // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9. № 2. С. 92–104.

- Закревская Е.Ю., Бугрова Э.М., Щербинина Е.А.* и др. Микропалеонтологическая и литологическая характеристика среднеэоценовых – нижнеолигоценовых отложений разрезов Ланджар и Урцаландж Южной Армении // Бюл. МОИП, отд. геол. 2017. Т. 92. Вып. 5. С. 60–85.
- Качаравя М.В.* Верхнеэоценовые фораминиферы Ахалцихского третичного бассейна и Триа-летского хребта // Вестн. Гос. музея Грузии им. акад. С.Н. Джанашиа. 1959. Т. 18-А. С. 39–105.
- Качаравя М.В.* Стратиграфия палеогеновых отложений Аджаро-Триалетской складчатой системы // Тбилиси: Мецниереба. 1977. 357 с.
- Крашенинников В.А.* Некоторые виды планктонных фораминифер из эоценовых и олигоценовых отложений Южной Армении // Вопр. микропалеонтол. 1974. Вып. 17. С. 95–135.
- Международный кодекс зоологической номенклатуры. Изд. четвертое. Второе, исправленное издание русского перевода. М.: Т-во научн. изд. КМК. 2004. 223 с.
- Николаева И.А., Бугрова Э.М., Глезер З.И.* и др. Палеогеновая система // Т.Н. Корень (ред.). Зональная стратиграфия фанерозоя России. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2006. С. 172–193.
- Попов С.В., Ахметьев М.А., Лопатин А.В.* и др. Палеогеография и биогеография бассейнов Паратетиса. Ч. 1. Поздний эоцен – ранний миоцен // М.: Научный мир. 2009. 200 с.
- Практическое руководство по микрофауне. Т. 8. Фораминиферы кайнозоя (ред. Э.М. Бугрова). СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ. 2005. 324 с.
- Cimerman F., Jelen B., Skaberne D.* Late Eocene benthic foraminiferal fauna from clastic sequence of the Socka – Dobrna area and its chronostratigraphic importance (Slovenia) // *Geologija* (Ljubljana). 2006. V. 49. № 1. P. 7–44.
- Loeblich A.R., Tappan H.* Foraminiferal genera and their classification. V. I, II // N.Y.: Van Nostrand Reinhold. 1988. 1059 p.
- Franzenau A.* Beitrag zur Kenntnis des Untergrundes von Budapest // *Földtani Közlöny*, Budapest. 1888. V. 18. N 3–4. P. 157–174.
- Grünig A.* Systematical description of Eocene benthic Foraminifera of Possagno (Northern Italy), Sansoain (Northern Spain) and Biarritz (Aquitain, France) // *Mem. Institut. Geologia e Mineralogia dell'Univers. Padova*. 1985. V. 37. P. 251–302.
- Gümbel C.W.* Beiträge zu Foraminiferenfauna der nordalpinen älteren Eocän-gebilde oder der Kras-senberger Nummulitenschichten // *K. Bayer. Akad. Wiss., Abh. Cl. II*. 1868. Bd 10. T. 2. S. 581–730.
- Hagn H.* Geologische und palaontologische untersuchungen im Tertiär des Monte Brione und Seiner Umgebung // *Palaeontographica*, Abh. A. 1956. Bd 107. L. 3–6. S. 67–210.
- Hantken M.* Die Fauna der Clavulina Szaboi – Schichten // *Jb. Ung. Geol. Anst.* 1875. Bd 4. H. 1. S. 1–93.
- Holbourn A., Henderson A.S., MacLeod N.* Atlas of Benthic Foraminifera // Natural History Mus. Lon-don, England: Blackwell Publishing Ltd. 2013. 642 p.
- Horváth-Kollányi K.* Eocene bentonic smaller Foraminifera fauna from Dudar // *Ann. Inst. Geol. Publici Hungarici*. 1988. V. 63. Fasc. 4. P. 6–173.
- Korecz-Laky I., Nagy-Gellai Á.* Foraminiferal fauna from the Oligocene and Miocene in the Börzsöny Mountains // *Ann. Hung. Geol. Inst.* 1985. V. 68. 527 p.
- Krhovský J.* Foraminiferida of the Eocene/Oligocene boundary from the Pouzdrany Formation (The West Carpatians, Czechoslovakia) // *Miscellanea Micropalaeontologica*. Mem. volume dedicated to the 18 European Coll. on Micropaleontology. Hodonin. 1983. P. 71–98.
- Özcan E., Less Gy., Jovane L.* et al. Integrated biostratigraphy of the middle to upper Eocene Kırkgeçit Formation (Baskil section, Elazığ, eastern Turkey): larger benthic foraminiferal perspective // *Mediterranean Geoscience Reviews*. 2019. V. 1. Iss 1. P. 55–90.
- Rodelli D., Jovane L., Özcan E.* et al. High-resolution integrated magnetobiostratigraphy of a new middle Eocene section from the Neotethys (Elazığ Basin, eastern Turkey) // *Geol. Soc. of America Bull.* 2017. V. 130. <https://doi.org/10.1130/B31704.1>

- Sacal V., Debourle A.* Foraminifères d'Aquitaine. Pt 2 // Mém. Soc. Géol. de France. Nov. ser. 1957. N 78. 86 p.
- Samuel O.* Foraminifera of Upper Priabonian from Dubietova (Slovakia) // Zapadne Karpaty. Ser. Paleontol. (1). 1975. N 1. P. 111–176.
- Van Morkhoven F.P.C.M., Berggren W.A., Edwards A.S.* et al. Cenozoic cosmopolitan deep-water benthic foraminifera // Bull. Centres Rech. Exploration et Production Elf-Aquitaine. 1986. Mem. V. 11. 421 p.

**SOME DATA ON GENERA *PSEUDOPLANULINA* M. KATSCHARAVA, 1959
EMEND. BUGROVA (FORAMINIFERES OF THE EOCENE – OLIGOCENE)**

E.M. Bugrova

The diagnosis of the monotype genera *Pseudoplanulina* M. Katscharava, 1959 are determined and completed. On base of the morphology of the test, optically radial wall this genera is assigned to the family Planulinidae Bermúdez, 1952. At first the information on species composition, the geographic and stratigraphic distribution of genera *Pseudoplanulina* are presented.

Объяснения к таблице I

Для раковин всех видов: а – вид спиральной стороны, б – вид пупочной стороны, в – вид с периферического края. Фиг. 5–7 вне масштаба.

Фиг. 1а–в. *Pseudoplanulina meskethica* М. Katscharava. X65. Голотип, Грузия, Триалети, разрез Крис-Хеви, верхний эоцен, приабонский ярус (Качарава, 1959, табл. VI, рис. 3а–с).

Фиг. 2а–в. *Pseudoplanulina meskethica* subsp. *mardensis* М. Katscharava. X72. Голотип, Грузия, Триалети, разрез Крис-Хеви, верхний эоцен, приабонский ярус (Качарава, 1959, табл. VI, рис. 4а–с).

Фиг. 3а. *Pseudoplanulina meskethica* М. Katscharava. Южная Армения, разрез Ланджар, **верхний эоцен, приабонский ярус, зоны *Globigerinatheka semiinvoluta* и *Planulina costata***.

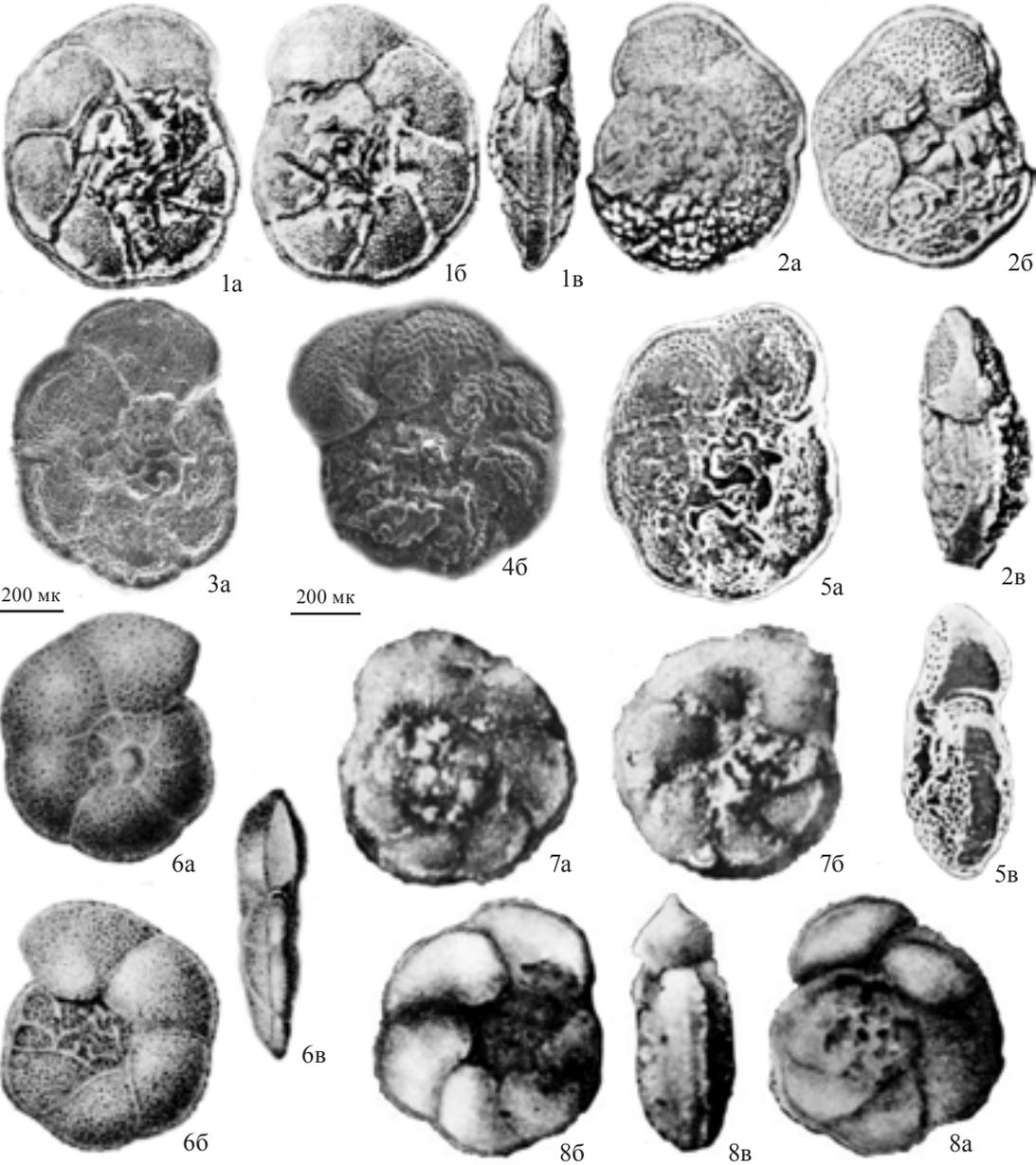
Фиг. 4б. *Pseudoplanulina meskethica* М. Katscharava. Южная Армения, разрез Ланджар, **верхний эоцен, приабонский ярус, зоны *Globigerinatheka semiinvoluta* и *Planulina costata***.

Фиг. 5а, в. *Pseudoplanulina meskethica* М. Katscharava. Чехия, Южная Моравия, пограничные эоцен/олигоценовые отложения (Krhovský, 1983; pl. VI, figs 1, 2).

Фиг. 6а–в. *Pseudoplanulina ambigua* (Franzenau). Венгрия, г. Будапешт, олигоцен (Franzenau, 1888, с. 174, Tafel. II, Fig. 9–11).

Фиг. 7а, б. *Pseudoplanulina damesini* (Sacal et Debourle). Северная Италия, провинция Тронто (Monte Brione), эоцен (Hagn, 1956, Tafel. 14, Figs 15а, в).

Фиг. 8а–в. *Pseudoplanulina damesini* (Sacal et Debourle). Франция, Аквитания, «Saint-Lon, carrièr de Sarthou. U594. Лютет – верхний эоцен» (Sacal, Debourle, 1957, pl. XXXIV, fig. 7, 9)



**ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ
РАЗВЕРНУТОЙ ФОРМЫ МНОГОКАМЕРНОЙ ФОРАМИНИФЕРЫ
ИЗ КОЛЛЕКЦИИ В.И. МЁЛЛЕРА, 1879**

Я.А. Вевель

*Институт геологии им. акад. Н.П. Юшкина ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
yadviga_vevel@mail.ru*

Методом рентгеновской микротомографии изучен внешний вид и внутреннее строение одной раковины раннекаменноугольной фораминиферы из монографической коллекции В.И. Мёллера, отнесенной этим автором к разворачивающейся форме *Endothyra globulus* (Eichwald, 1860). Даны краткая история изучения, описание, сравнение и рассмотрен вопрос о принадлежности этого экземпляра к родам *Haplophragmella* и *Lituotubella* Rauser, 1948. Отмечено морфологическое сходство с родом *Lituotubella*, отличие только в строении стенки.

В 1879 (1880) В.И. Мёллер в своей монографии среди прочих раннекаменноугольных фораминифер подробно описал разворачивающиеся формы, определив их как *Endothyra globulus* (Eichwald, 1860), на основе трех экземпляров из Тульской губернии Веневского уезда и одного экземпляра из Перемышльского уезда Калужской губернии.

Раковины этих фораминифер биморфные, на ранней стадии роста представлены спирально свернутым отделом и выпрямленным в конечной стадии роста, с ситовидным терминальным устьем. Мёллером было приведено хорошее изображение внешнего вида раковин двух экземпляров – из д. Белогородище и д. Плоское (Möller, 1879, s. 15–17, tab. I, fig. 1, *a–d*; 2; на русском: Мёллер, 1880, том IX, с. 20–23, и Атлас к тому IX, табл. I, фиг. 1, *a–d*; 2). Изучить внутреннее строение раковины Мёллеру не удалось из-за трудности изготовления шлифа. Частично, представления о внутреннем строении и характере стенки было получено еще на двух экземплярах. Сечение одного из них было получено случайно из пришлифованного куса породы (с. Дугна, на р. Дугна), которое задело, в основном, заднюю стенку выпрямленной части одного из этих экземпляров (Möller, 1879, fig. 3 *im Texte*; на русском: Мёллер, 1880, том IX, фиг. 3 в тексте). Стенка в шлифе состояла из значительного количества «известковых песчинок», различного очертания и неодинаковой прозрачности, при этом «они ни на волос не нарушали тонкой пористости» (Мёллер, 1880). Поперечный излом второго экземпляра (д. Плоское) позволял видеть ситовидное устье внутри одной из камер выпрямленной части (Möller, 1879, 4 *im Texte*; на русском: Мёллер, 1880, том IX, 4 в тексте).

Позднее, в 1937 г., на основе описаний экземпляров *Endothyra globulus* (Eichwald, 1860) Мёллера, дополненного описанием четырех вышеупомянутых экземпляров с разворачивающимся отделом и отметив, что разворачивающиеся формы *Endothyra globulus* на практике ни разу не были встречены, Д.М. Раузер-Черноусова установила новый вид рода *Haplophragmella* – *H. moelleri* Rauser, 1937. Голотип этого вида ею указан не был. В синонимике нового вида вошли четыре экземпляра Мёллера с разворачивающимся отделом. Стенку она описала как известковистую, грубозернистую, толстую, иногда с вторичными известковистыми отложениями. Отметила наличие тонких пор в стенке. Однако Раузер-Черноусова нового материала не привела, поэтому внутреннее строение спиральной части раковины оставалось практически неизвестным (Раузер-Черноусова, 1937, рис. 206, а, б). В настоящее время вышеупомянутый нерасшлифованный экземпляр *Haplophragmella moelleri* Rauser, 1937 (= *Endothyra globulus* (Eichwald, 1860)), хранится в Горном Музее Санкт-Петербургского Горного Университета (ГМ СПбГУ) под № 5 в коллекции 313. Остальные три экземпляра утрачены.

Род *Haplophragmella* был впервые описан в 1936 г. Раузер-Черноусовой и Е.А. Рейтлингер с типовым видом рода *Endothyra panderi* Möller, 1880. Диагноз рода был дан на основе внешнего вида *Endothyra panderi* и нового вида *Haplophragmella fallax* Rauser et Reitlinger, 1936. Раковины рода *Haplophragmella* являются биморфными: клубкообразно спирально-свернутые в ранней стадии, с поздним выпрямлением, подразделением на камеры в обеих стадиях роста, с простым устьем в основании камер спиральной части и с ситовидным устьем на выпуклой апертурной поверхности в прямолинейной части. В прямолинейной части камеры высокие. Септы, разделяющие камеры, короткие. Стенка толстая грубозернистая, возможно, с агглютинированными частицами.

В 1937 и позднее, в 1948 г., Раузер-Черноусова отмечала, что навивание всей раковины рода *Haplophragmella* идет по очень низкой трохойдной спирали, таким образом объясняя, почему выпрямленная часть раковины не всегда попадает в плоскость шлифа и в шлифах видно иногда только спиральную часть раковины с ситовидной апертурой в конце. Кроме того, в диагноз р. *Haplophragmella* она добавила, что спиральная часть – инволютная эндотирообразная. Это дополнение было вызвано тем, что при изучении фораминифер Подмосковского бассейна, Сызрани, Южного Урала, Раузер-Черноусова установила еще один новый род, сходный с родом *Haplophragmella* по морфологии, размерам и типу строения стенки – *Lituotubella* Rauser, 1948.

Род *Lituotubella* Rauser, 1948 обладает клубкообразным эволютным навиванием не-сегментированной спиральной части и очень слабой сегментацией на поздней стадии роста. Выпрямленная часть делится на псевдокамеры (Loeblich, Tappan, 1988). Устье – открытый конец трубчатой раковины, только в 1–2 последних камерах выпрямленного отдела грубоситовидное, расположенное на плоской апертурной поверхности. Стенка агглютинированная с карбонатным цементом.

Чтобы изучить внутреннее строение *Haplophragmella moelleri* Rauser, 1937 (= *Endothyra globulus* (Eichwald, 1860)) на основе экземпляра № 5/313 ГМ СПбГУ был применен метод рентгеновской микротомографии.

Съемка проводилась на томографе SkyScan 1272 со следующими параметрами: ускоряющее напряжение 60 кВ, угловой шаг 0.2°, алюминиевый фильтр 0.25 мм, пространственное разрешение 2.5 мкм (Вевель, Штырляева, 2018). Реконструкция (рис. 1, фиг. 2, 3, а–г) и изучение морфологии раковины произведено при помощи программного обеспечения Bruker. Общие размеры раковины около 3.5 мм, диаметр спиральной части около 1.5 мм. Они также указаны в работах Мёллера (1879, 1880) и Раузер-Черноусовой (1937). Раковина экземпляра имеет незначительные повреждения – изометричные боль-

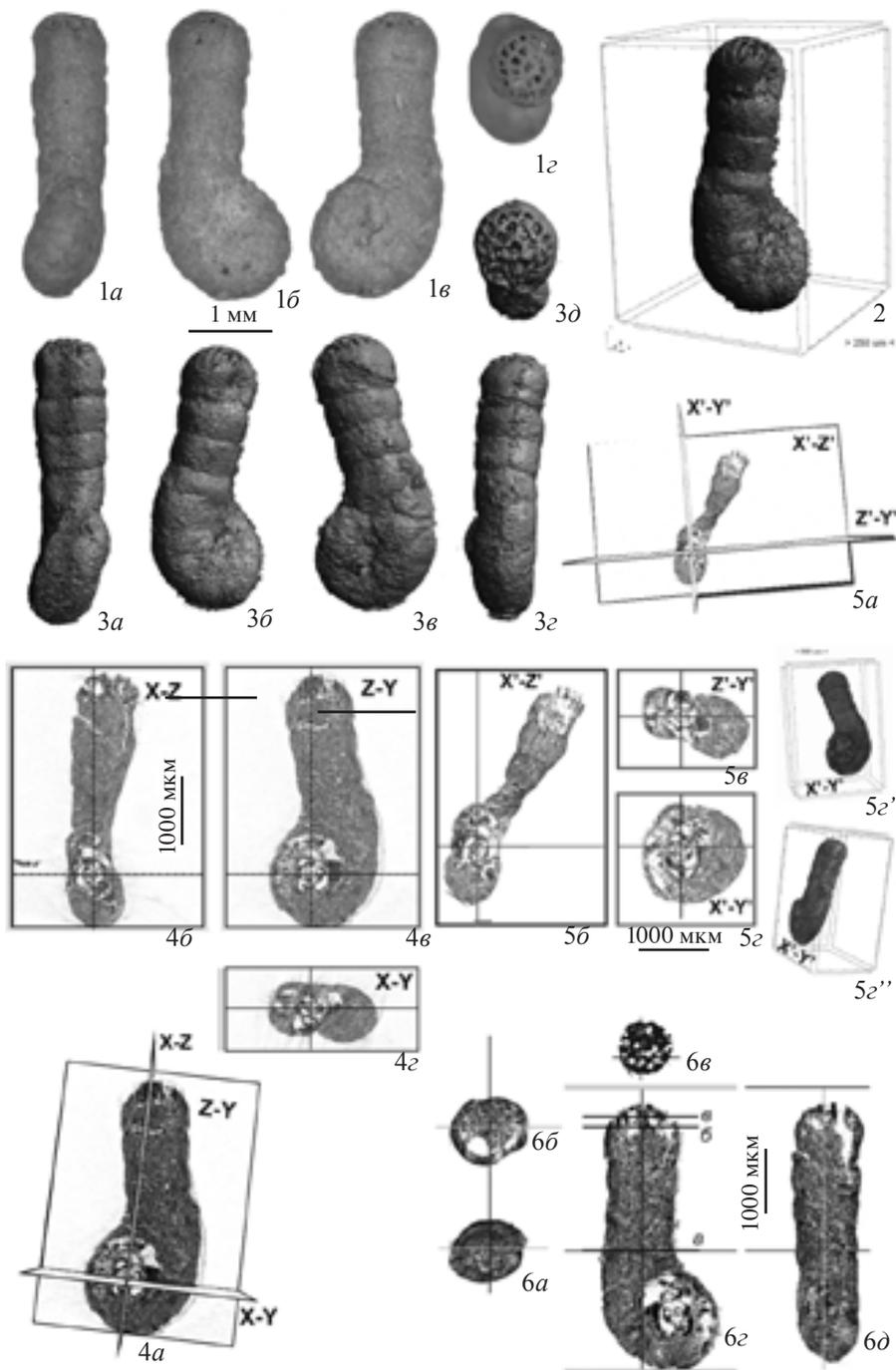


Рис. 1. Фиг. 1–4. *Endothyra globulus* Eichwald, 1860, экз. 5/313 coll. В.И. Мёллера, 1880 (ГМ СПГУ, СПб), д. Белогородище Веневский уезд, нижний карбон: фиг. 1,а – вид с передней, 1,б–в – вид с боковых сторон, 1,г – вид со стороны ситовидного устья; фиг. 2 – микрофотографическая реконструкция (программа CTvox); фиг. 3,а–д – (программа MeshLab); 4,а–г – положение взаимоперпендикулярных плоскостей XYZ с центром пересечения в начальной камере и полученные сечения раковины (программа DataViewer); 3,б – осевое сечение клубкообразной части с продольным сечением выпрямленной части (плоскость X-Z), 3,в – медианное сечение клубкообразной и выпрямленной частей (плоскость Z-Y), 3,г – осевое сечение клубкообразной части (плоскость X-Y); 5,а–г – изменение положения секущих плоскостей так, чтобы две из них ($X'-Y'$, $Z'-Y'$) рассекли только начальную спиральную часть (программа DataViewer); 5,г'-г'' – плоскость $X'-Y'$ дает медианное сечение спиральной начальной части (программа CTvox), сечение раковины с двух ракурсов для наглядности; 6,а–д – поперечные сечения первой (6,а) и последней (6,б) камер выпрямленной части и ситовидного устья в последней камере (6,в) и положение этих сечений на раковине (6,г–д), на сечении 6,б видны сколы стенок раковины.

шой и малый сколы стенок, расположенные почти симметрично по бокам последней камеры выпрямленного отдела.

Раковина экз. 5/313 (рис. 1, фиг. 1,а-г) была рассечена на томограмме через центр шарообразной начальной камеры тремя взаимно перпендикулярными плоскостями X-Z, Z-Y, X-Y (рис. 1, 3,а-г). Две взаимоперпендикулярных плоскости X-Z и Z-Y (рис. 1, фиг. 3,б-в) рассекли раковину вдоль, дав сечения через спиральную и выпрямленную части. Плоскость X-Y (рис. 1, фиг. 3,г) рассекла раковину через клубкообразную спиральную часть, перпендикулярно к выпрямленной части. Полученные сечения дали возможность рассмотреть внутреннее строение.

Начальная камера с внутренним диаметром 86–90 мкм. Клубкообразная, начальная часть раковины сжата с боков, практически инволютная. Частичная эволютность предпоследнего оборота спиральной части выражена крайне незначительно (рис. 1, фиг. 1,в, 3,в, 5,г), практически незаметна. Количество оборотов в спиральной части около четырех. Обороты постепенно возрастают в высоту, чуть больше возрастая в последнем обороте спиральной части. В начальной клубкообразной части можно наблюдать слабые пережимы в стенке раковины, в последнем полуобороте перед распрямлением раковины появляются очень короткие септы, чем-то похожие на зачаточные септы (по терминологии Липиной, 1955) и, наконец, в самом распрямленном отделе так же очень короткие септы. Пережимы подразделяют спиральную часть раковины на псевдокамеры, короткие септы (правильнее их назвать – псевдосепты) делят выпрямленную часть раковины на камеры (соответственно, псевдокамеры). Первая камера выпрямленного отдела округло-овальная в поперечном сечении (рис. 1, фиг. 6,а). Последняя камера в выпрямленном отделе, на которой расположено ситовидное устье, самая крупная, высокая и округлая в поперечном сечении, диаметром 780 мкм (рис. 1, фиг. 6,б-в). В результате, мы будем видеть разную картину в разных сечениях. В сечении плоскостью Z-Y, параллельном плоскости боков раковины (медианное сечение), камеры выпрямленного отдела одинаковой толщины (рис. 1, фиг. 1,б-в; рис. 3,б-в, 4,в), в то время как в сечении плоскости X-Z (осевое сечение) видны увеличивающиеся по ширине камеры выпрямленного отдела (рис. 1, фиг. 1,а, 3,а, 4,б). Постепенно расширяющуюся выпрямленную часть раковины будет видно также в любом косом сечении (рис. 1, фиг. 5,а-б).

Если рассечь раковину через плоскость навивания предпоследнего полуоборота спиральной части, то, соответственно, выпрямленный отдел не заденет сечением и в плоскости шлифа его не будет видно. Это связано с тем, что ось навивания последнего оборота спирального отдела раковины смещается под острым углом (около 30°) перед выпрямлением. С внешней стороны раковина выглядит как слабо трохойдная, но внутренне строение спиральной части не подтверждает этого (клубкообразная внутри) (рис. 1, фиг. 5,а-б).

Устье в спиральной части простое, открытое, в распрямленном отделе – также открытый конец трубки. В последней камере прямого отдела – устье ситовидное, на выпуклой апертурной поверхности. В ситовидном устье 28 округло-изометрических отверстий, правильно расположенных. Диаметр отверстий 98–100 мкм, толщина перегородок между ними на поверхности 35–40 мкм. Высота перегородок соответствует или немного больше толщины стенки последней камеры.

Кроме того, особенностью экз. 5/313 является его пористая стенка. Изменив положение секущих плоскостей, можно увидеть в тангенциальном сечении стенки выпрямленного отдела тонкоячеистое строение, интерпретируемое как поперечное сечение микропор (рис. 2, фиг. 1,а-г). Пористость также хорошо видна в продольном сечении выпрямленного отдела и отличается от артефактов. Размеры пор около 10 мкм, плотность пор – 6800–7200 на 1 мм².

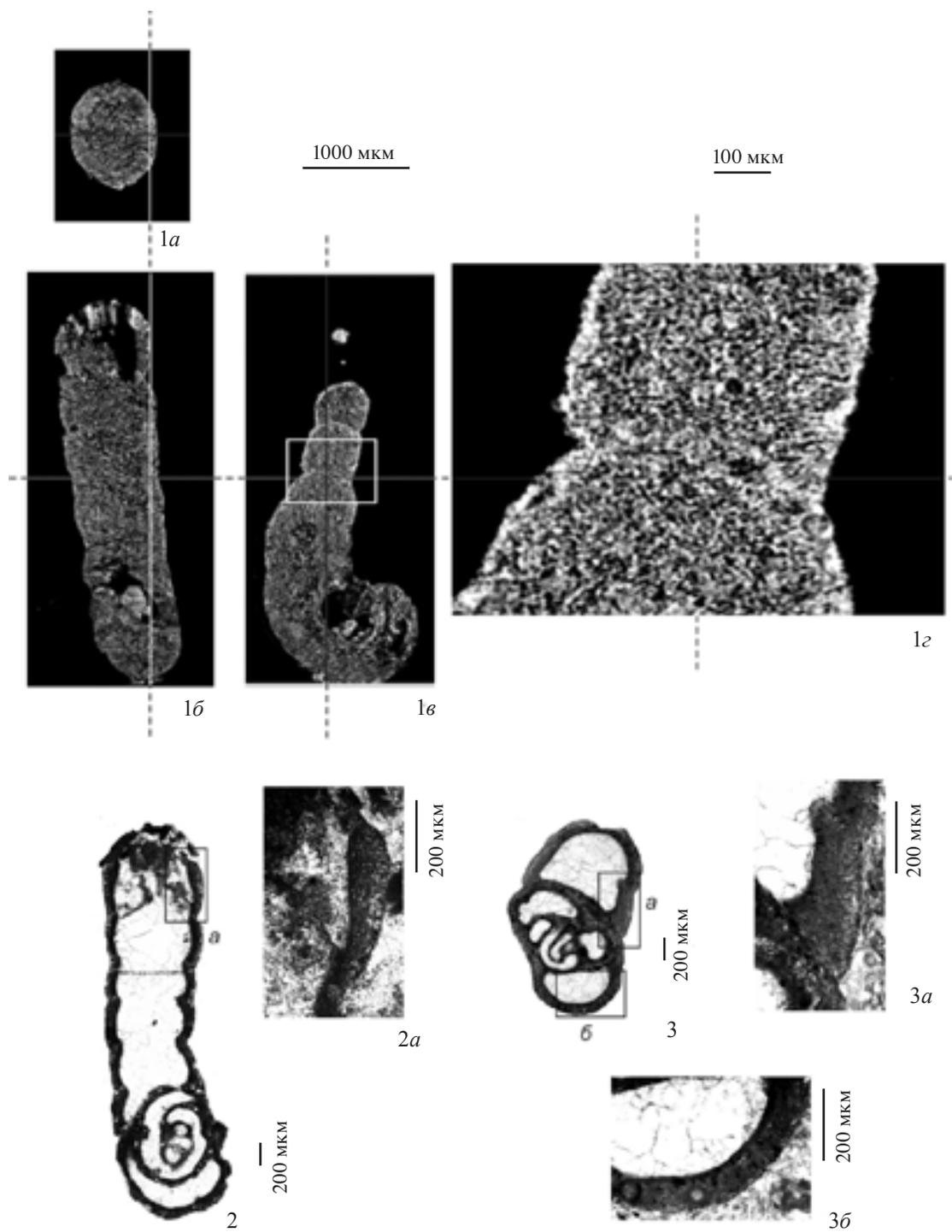


Рис. 2. Фиг. 1,а-г – сечение стенки раковины экз. 5/313 в выпрямленной части, показывающее тонкоячеистое строение (микropopиpocтoсть), пунктирной линией показано положение сесушчк плоскостей. Фиг. 2, 2,а – *Lituotubella magna* Rauser-Chernousova, 1948: 2 – голотип 45/2846, колл. Д.М. Раузер-Черноусовой (ГИН, Москва), г. Тра-Тару, скв. 1, гл. 1215.7–1218 м, шл. 518–9, визейский ярус, михайловский горизонт, 2,а – сечение зернистой стенки. Фиг. 3, 3,а–б – *Lituotubella magna* (Rauser-Chernousova, 1937), экз. 84/В1-4β-1 из колл. 84 Ю.В. Савицкого (ИМ СПбГУ), р. Мста, обр. В1-4β, визейский ярус, михайловский горизонт, сечение стенки.

То, что разрешающей способности микротомографии хватает для обнаружения пористости свидетельствует тот факт, что в предыдущих исследованиях пористость была обнаружена для рода *Cribrospira* Moeller, 1880, для которого она установлена и изучена в шлифах (Вевель, Штырляева, 2018).

Только по внешним морфологическим признакам (биморфность раковины, слабо-выпуклые камеры, неглубокие септальные швы, терминальное ситовидное устье в выпрямленном отделе) рассматриваемый экземпляр 5/313 можно сопоставить с признаками, указанными в диагнозе рода *Haplophragmella* (Rauser et Reitlinger, 1936) (Раузер, Рейтлингер, 1936; Раузер, 1937, 1948; Справочник..., 1996). Отличие экземпляра 5/313 заключается во внутреннем строении, которое описано выше. Экз. 5/313 сравним с родом *Lituotubella* Rauser, 1948 и, в частности, видом *Lituotubella magna* Rauser, 1948 (Раузер, 1948, табл. III, фиг. 6–7). Для сравнения приведено сечение голотипа *Lituotubella magna* Rauser, 1948 (экз. № 45/2846 из колл. Раузер-Черноусовой, ГИН, Москва, Раузер, 1948, табл. III, фиг. 6) (рис. 2, фиг. 2, 2,а). Внешние отличие от р. *Lituotubella* незначительные – у экз. 5/313 грубоситовидная апертура расположена на выпуклом щите, а не на плоском.

Только одна особенность экз. 5/313 (Раузер-Черноусова, 1936, рис. 206,б) отличает его от почти всех известных видов *Lituotubella* и *Haplophragmella* (за исключение, самого вида *H. moelleri* Rauser, 1937) – пористое строение стенки. До настоящего времени такую особенность никто не отмечал и не описывал у этих двух родов, кроме Мёллера.

На приводимом Мёллером изображении, демонстрирующим пористость стенки, также отмечено наличие простых и дихотомирующих каналов в поперечных перегородках выпрямленной части, другими словами – грубоситовидной апертуры в каждой камере выпрямленного отдела. Это один из признаков рода *Haplophragmella*. Это сечение, которое повторила Раузер-Черноусова (1937, рис. 206,а), можно отнести к данному роду и оставить с тем видовым определением, которое она дала (*H. moelleri* Rauser, 1937).

Для родов *Haplophragmella* и *Lituotubella*, характерна агглютинированная грубо-зернистая стенка с известковым цементом. Стенка дифференцирована на два слоя. Для рода *Haplophragmella* характерно: внутренний слой более однородный, тонкозернистый, плавно переходящий во внешний слой, более светлый и крупнозернистый, содержащий помимо зерен кальцита, известковые обломки, реже мелкие фораминиферы (Раузер, 1948, с. 161). Внешняя поверхность стенки у рода *Haplophragmella* – гладкая. Почти аналогичное строение стенки Раузер-Черноусова (1948, с. 162–163) указала для рода *Lituotubella*, отметив, что агглютинированные частицы могут быть распределены по всей толщине, кроме того они более грубые и могут быть представлены обломками различных организмов и даже мелких фораминифер. Внешняя поверхность стенки у *Lituotubella* шероховатая.

Признавая у рода *Lituotubella* наличие пористой стенки в переходной спиральной части к выпрямленному отделу и в самом выпрямленном отделе, так же как и у вида рода *Haplophragmella* (*H. moelleri* Rauser, 1937), можно экз. 5/313 отнести к роду *Lituotubella* и виду *L. magna* Rauser, 1948.

При изучении раннекаменноугольных отложений на р. Мста (колл. 84 ПМ СПбГУ, сборы Ю.В. Савицкого) был найден экземпляр 84/V1-4β-1 (рис. 2, фиг. 3,а–б) с аналогичной морфологией раковины и строением стенки, как и у экз. 5/313 из коллекции Мёллера. Также, строение стенки аналогично экземпляру *Lituotubella magna* Rauser, 1948 (сечение без выпрямленной части), приведенному в работе Раузер-Черноусовой (1948, табл. III, фиг. 7). Стенка у экз. 84/V1-4β-1 отчетливо двуслойная, внутренний слой более тонкий и темного цвета, внешний более толстый и содержит агглютинированные зерна кальцита. При переходе спиральной части в выпрямленный отдел стенка похожа

на пористую. При этом, в переходной части пористость видна еще не очень уверенно, а в выпрямленной части – более явно, так как практически отсутствуют более крупные зернистые частицы светлого кальцита. Темные и светлые зерна кальцита субпараллельны и отчетливо ориентированы перпендикулярно поверхности стенки раковины.

В заключение можно сказать, что микротомография не подтвердила принадлежность одного из экземпляров, приведенных Мёллером (экз. 5/313), к роду *Haplophragmella* (Rauser et Reitlinger, 1936). Скорее всего, его можно отнести к роду *Lituotubella* Rauser, 1948. Остальные экземпляры Мёллера остаются под определением Раузер-Черноусовой.

ЛИТЕРАТУРА

- Вевель Я.А., Штырляева А.А. Микротомография раковины *Cribrospira panderi* Möller, 1878 (фораминиферы, нижний карбон) из коллекций В.И. Мёллера // Тр. 2 Всерос. микропалеонтол. совещ. «Современная микропалеонтология – проблемы и перспективы» (Казань, 24–29 сентября 2018 г.) / Отв. ред. М.С. Афанасьева и А.С. Алексеев. М.: ПИН РАН, 2018. С. 18–23.
- Липина О.А. Фораминиферы турнейского яруса и верхней части девона Волго-Уральской области и западного склона Среднего Урала // Тр. ин-та геол. наук АН СССР. 1955. Вып. 163. С. 1–96.
- Мёллер В.И. Фораминиферы каменноугольного известняка России // Мат-лы для геологии России. Т. IX и Атлас к IX тому. С-Петербург, 1880. С. 1–182. (Колл. № 313 ГМ СПГУ).
- Раузер-Черноусова Д.М. Род *Haplophragmella* и близкие к нему формы // Тр. ин-та геол. наук АН СССР. 1948. Вып. 62 (19). С. 159–165.
- Раузер-Черноусова Д.М., Беляев Г.М., Рейтлингер Е.А. Верхнепалеозойские фораминиферы Печорского края // Тр. Полярн. ком. АН СССР. 1936. Вып. 28. С. 159–232.
- Раузер-Черноусова Д.М., Фурсенко А.В. Определитель фораминифер нефтеносных районов СССР. Ч. 1. Л.-М.: Главная ред. горно-топл. литературы. 1937. 320 с.
- Справочник по систематике фораминифер палеозоя (эндотирииды, фузулиноиды) / Раузер-Черноусова Д.М., Бенш Ф.Р., Вдовенко М.В. и др. М.: Наука, 1996. 207 с.
- Loeblich A.R.Jr., Tappan H. Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold Company, New York. 1988. 2 vols.: 1. 1, 1–970; 1. 2, 1–212, pls. 1–847.
- Mölle V. von. Die Foraminiferen des Russischen Kohlenkalks // Mems de l'Academie Imperiale des Seie St. Petersburg, Ser. 7. T. 27(5). St. Petersburg 1879 (1880). S. 1–131.

PECULIARITIES OF MORPHOLOGY OF THE BIMORPHIC UNCOILING FORM OF FORAMINIFER FROM THE COLLECTION OF V.I. MÖLLER, 1879

Ja.A. Vevel

The method of X-ray microtomography was used to study the appearance and internal structure of a single test of the Early Carboniferous foraminifera from the monographic collection of V.I. Moller, attributed by this author to the bimorphic uncoiling form *Endothyra globulus* (Eichwald, 1860). A brief history of study, the description, comparisons, and the discussion on belonging of this specimen to genera *Haplophragmella* and *Lituotubella* Rauser, 1948 is given. Morphological similarity with the genus *Lituotubella* is noted, the only difference is the structure of the wall.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРДОВИКСКИХ И ПЕРМСКИХ МШАНОК МЕТОДОМ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ МИКРОТОМОГРАФИИ

А.В. Коромыслова¹, П.В. Федоров², З.А. Толоконникова^{3,4}

¹Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН, Москва

²Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург

³Кубанский государственный университет, Краснодар

⁴Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань
koromyslova.anna@mail.ru

В статье представлены результаты исследования палеозойских мшанок из отрядов *Esthonioporata*, *Treplostomata*, *Cryptostomata* и *Fenestrata* методом рентгеновской компьютерной микротомографии (РКМ). Было изучено восемь колоний мшанок из дапинского яруса (средний ордовик) Ленинградской области и четыре колонии из казанского яруса (пермь) Самарской области. Колонии мшанок дополнительно изучались на сканирующем электронном микроскопе и в прозрачных ориентированных шлифах для сравнения результатов, полученных с помощью РКМ. Показаны преимущества и недостатки РКМ перед другими методами исследования палеозойских мшанок.

ВВЕДЕНИЕ

Мшанки – это колониальные преимущественно морские беспозвоночные животные, обитающие в морских бассейнах начиная с раннего ордовика и до настоящего времени. Внутреннее строение ископаемых мшанок традиционно изучают с помощью прозрачных ориентированных шлифов. Рентгеновская компьютерная микротомография (РКМ) – перспективный метод исследования мшанок, который 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; Fedorov, Koromyslova, 2019), каменноугольных (Wyse Jackson, McKinney, 2013), юрских (Вискова, Пахневич, 2010), меловых (Коромыслова, Пахневич, 2016; Koromyslova et al., 2018, 2019а, 2) и современных (Schmidt, 2013; Matsuyama et al., 2015; Jacob et al., 2019) мшанок.

Цель данной работы – продемонстрировать возможности метода РКМ для изучения морфологии палеозойских мшанок, которая является основополагающей для рассмотрения вопросов их систематики и эволюционного развития.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Ордовикские мшанки были собраны из разреза Симанковского «геккерова горба», расположенного на правом берегу р. Волхов у дер. Симанково в Ленинградской области. «Геккерова горбы» – это карбонатно-глиняные иловые холмы, различного размера и строения, сформировавшиеся при накоплении глауконитовых известняков на территории Восточно-Европейской платформы в первой половине ордовика (Fedorov, 2003). Стратиграфический диапазон распространения крупного Симанковского «геккерова горба» соответствует дапинскому ярусу среднего ордовика и охватывает интервал от поверхности твердого дна, так называемого «стекла», внутри пачки дикарей (ВІа) волховской свиты, до низов пачки желтяков (ВІб) этой же свиты.

Фрагменты колоний рассматриваемых далее пермских мшанок собраны на окраинах сел Камышла, Татарский Байтуган и Чувашский Байтуган, в бассейне р. Сок, Самарская область. Опробованные на мшанки отложения относятся к немдинскому горизонту (конодонтовая зона *Kamagnathus khalimbadzhae*) казанского яруса (биарминский отдел, пермь).

Колонии мшанок сканировали с помощью рентгеновского компьютерного микротомографа Skyscan 1172 (Bruker Corporation) в Центре рентгеноструктурных дифракционных исследований Ресурсного парка Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург. Фильтр не использовался, напряжение для анализа составляло 74 кВ, а ток был равен 133 мА. Образцы поворачивались на 180° во время исследования, угол поворота составлял 0.7°. Экспозиция составила 1010 мс. Для каждого образца было создано 770 виртуальных срезов. Виртуальные трехмерные модели поверхностей колоний были построены на основе двумерных данных. Данные РКМ были обработаны с использованием программ CTVox и DataViewer. Для сравнения результатов, полученных методом РКМ, мшанки исследовались на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ). СЭМ проводилось в Центре микроскопии и микроанализа того же Ресурсного парка, где использовался сканирующий электронный микроскоп Tabletop TM 3000 (Hitachi) и Центре нанотехнологий Кубанского государственного университета, Краснодар, на сканирующем электронном микроскопе JSM-7500F. Из некоторых образцов, для уточнения внутренней структуры колоний, были изготовлены традиционные прозрачные ориентированные шлифы в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка (ПИН РАН), Москва, и в Кубанском государственном университете, Краснодар. Шлифы изучались и фотографировались с использованием стереомикроскопов Leica M165C и Altami PS0745.

Изученный материал хранится в Лаборатории высших беспозвоночных ПИН РАН, № 5075, и геологическом музее Сибирского государственного индустриального университета (СибГИУ), № 12.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Ордовикские мшанки. Ранее методом РКМ были изучены колонии древнейших мшанок Балтоскандии, размером менее 5 мм (ранний ордовик, хуннебергский горизонт, конодонтовая зона *Paroistodus proteus*, Ленинградская область) (Fedorov et al., 2017; Fedorov, Koromyslova, 2019). Ниже приведены результаты исследования среднеордовикских (дапинских) мшанок из Симанковского «геккерова горба». Изученные мшанки селились на раковинах брахиопод, были свободнлежащими или крепились, предположительно, к спикулам губок и имеют размеры 1.0–15 мм. Методом РКМ было изучено восемь колоний, размером до 5.0 мм. Среди них представители отряда *Esthonioporata* – виды *Revalotrypa gibbosa* Bassler, 1911 (1 экз.) (рис. 1, a–d), *R. papillaris* (Modzalevskaya,

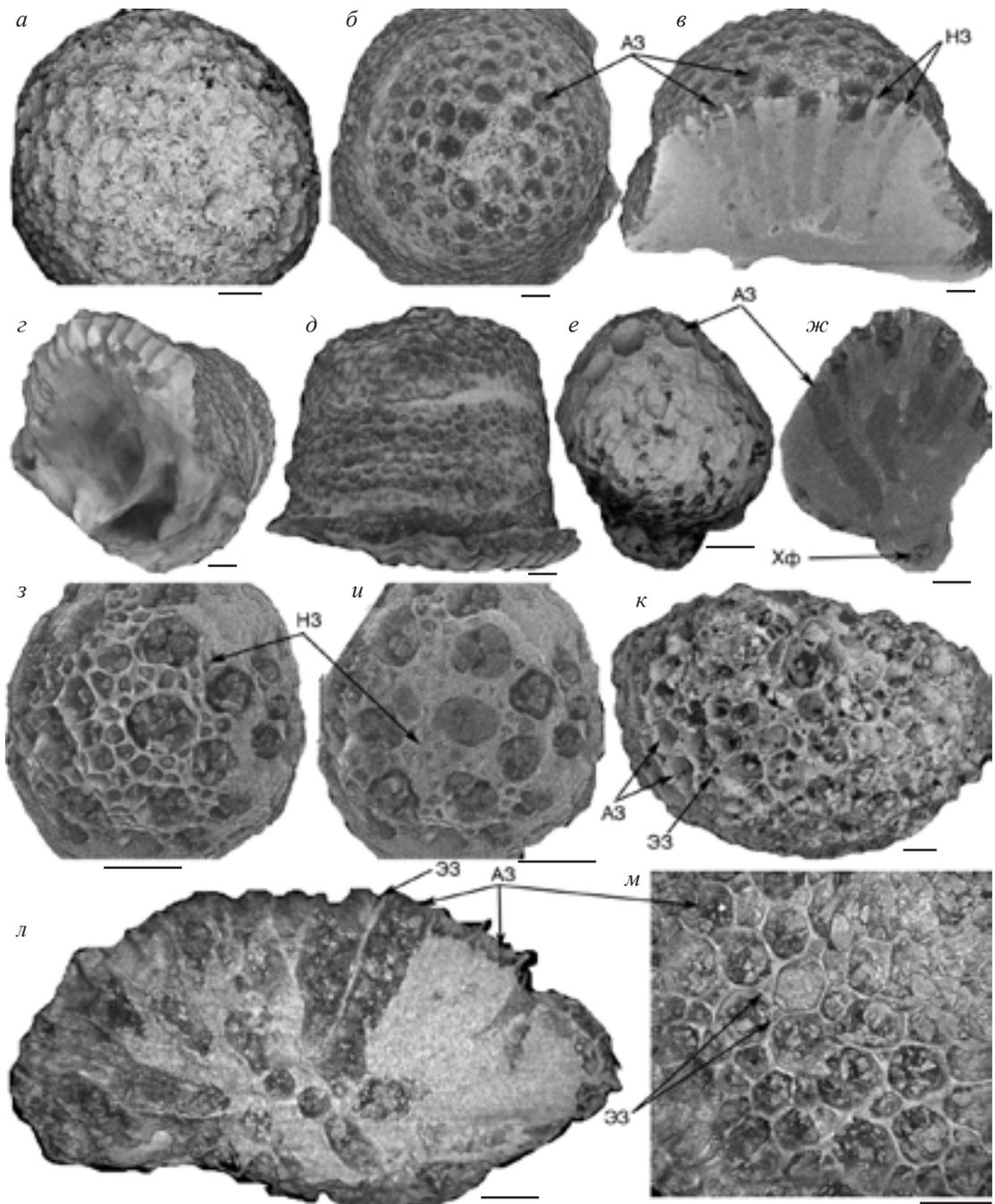


Рис. 1. Колонии мшанок *Revalotrypa* Bassler, 1952 и *Monotrypa* Nicholson, 1879 из среднего ордовика (даппин, волховский горизонт), Симанковский «геккеров горб», Ленинградская область. *а-д* – *Revalotrypa gibbosa* (Bassler, 1911), экз. ПИН, № 5075/2001: *а* – вид колонии сверху, СЭМ, *б* – вид колонии сверху, РКМ, *в* – РКМ реконструкция внешней поверхности колонии и продольного среза, *г* – брахиопода, послужившая субстратом для колонии, РКМ, *д* – вид колонии сбоку, РКМ; *е-и* – *Revalotrypa papillaris* (Modzalevskaya, 1953), экз. ПИН, № 5075/2002: *е* – вид колонии сбоку, СЭМ, *ж* – продольный срез, РКМ, *з* – вид колонии сверху, РКМ, *и* – тангенциальный срез, РКМ; *к-м* – *Monotrypa* sp., экз. ПИН, № 5075/2003: *к* – вид колонии сверху, СЭМ, *л* – продольный срез, РКМ, *м* – внешняя поверхность колонии, РКМ. Условные обозначения: АЗ – автозооций, НЗ – неозооций, ЭЗ – эксилязооций, Хф – холдфаст. Масштабная линейка 500 μ m.

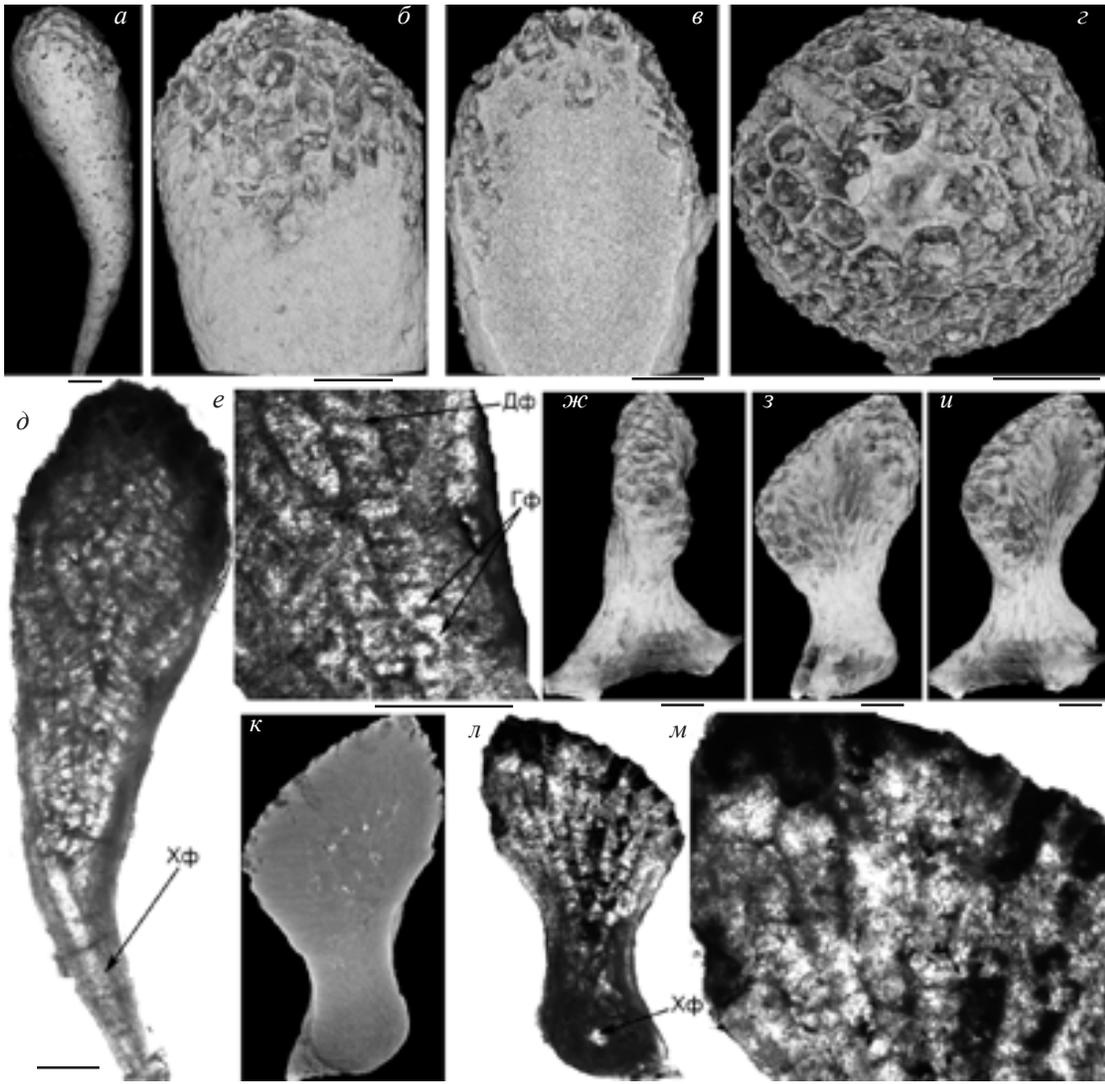


Рис. 2. Колонии мшанок *Esthoniopora clara* Koromysova, 2011 из среднего ордовика (дапин, волховский горизонт), Симанковский «геккерс горб», Ленинградская область. *a-e* – экз. ПИН, № 5075/2004: *a* – вид колонии сбоку, СЭМ, *б* – вид колонии сбоку, РКМ, *в* – продольный срез, РКМ, *г* – вид сверху, РКМ, *д* – продольный срез в шлифе, *е* – увеличенный участок продольного среза в шлифе; *ж-м* – экз. ПИН, № 5075/2005: *ж-и* – РКМ реконструкции внешнего вида колонии: *к* – продольный срез, РКМ, *л* – продольный срез в шлифе, *м* – увеличенный участок продольного среза в шлифе. Условные обозначения: Гф – гемифрагма, Дф – диафрагма, Хф – холдфаст. Масштабная линейка 500 μ m.

1953) (1 экз.) (рис. 1, *e-u*) и *Esthoniopora clara* Koromysova, 2011 (3 экз.) (рис. 2), отряда Trepostomata – вид *Monotrypa* sp. (1 экз.) (рис. 1, *к-м*) и отряда Cryptostomata – ?*Prophylodictya* sp. (2 экз.) (рис. 3).

Колонии мшанок *R. gibbosa*, *R. papillaris* и *Monotrypa* sp. характеризуются очень редкими диафрагмами в автозооэциях и их отсутствием в неозооэциях (род *Revalotrypa*) (рис. 1, *a-u*) и эксилязооэциях (род *Monotrypa*) (рис. 1, *к-м*). Мшанка *R. gibbosa* обрастала раковину брахиоподы (рис. 1, *г*), тогда как колония вида *R. papillaris* имеет в своем основании холдфаст – прикрепительную структуру, охватывающую длинный цилиндриче-

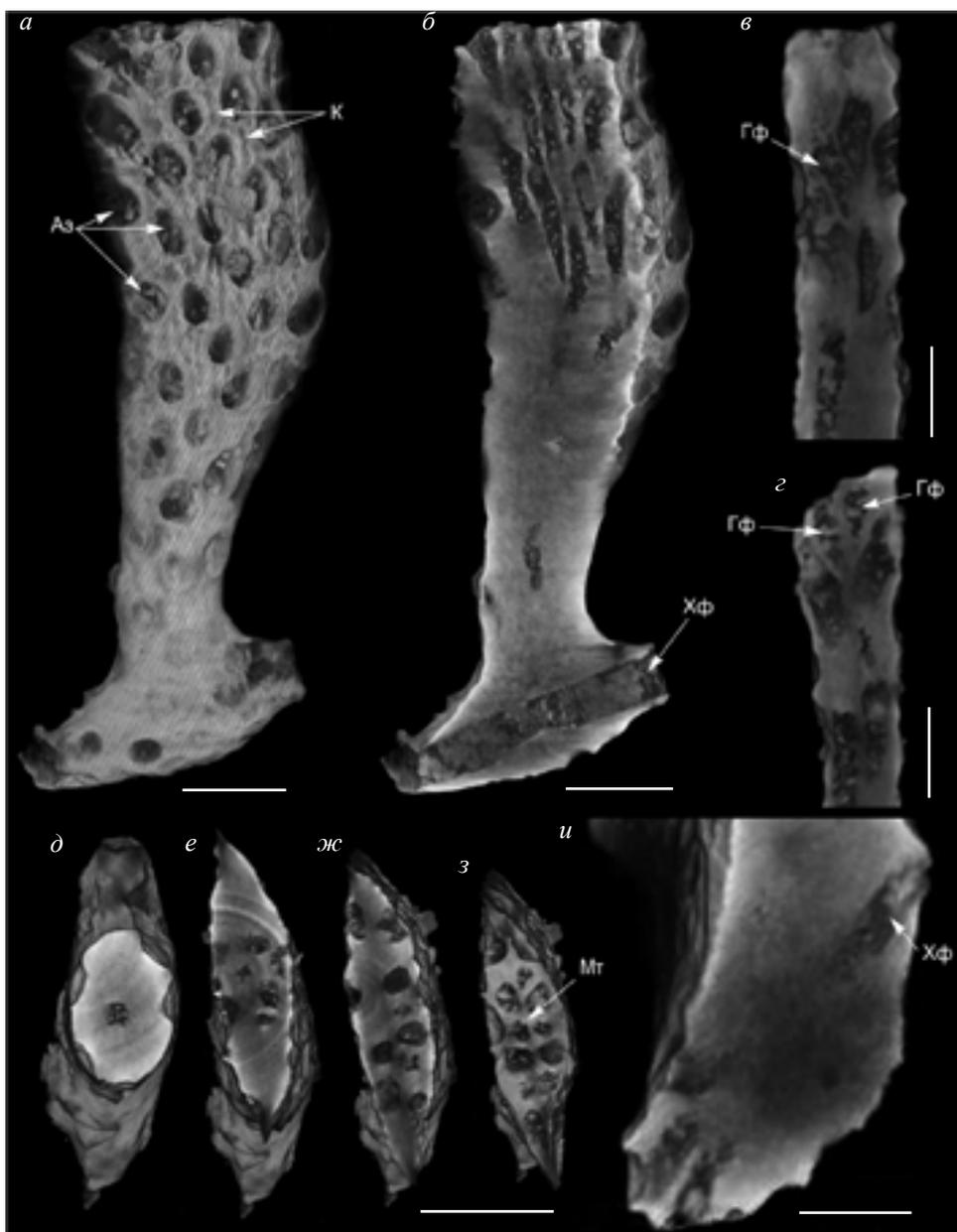


Рис. 3. РКМ реконструкции колоний мшанок *Prophyllodictya* sp. из среднего ордовика (дапин, волховский горизонт), Симанковский «геккерев горб», Ленинградская область. *a–з* – экз. ПИН, № 5075/2006: *a* – вид колонии сбоку, *б* – продольный срез параллельно широкой поверхности колонии; *в–г* – продольные срезы параллельно узкой поверхности колонии; *д–з* – последовательность поперечных срезов; *и* – экз. ПИН, № 5075/2007, продольный срез через холдфаст. Условные обозначения: АЗ – автозооций, Гф – гемифрагма, К – капилляр, Мг – мезотека. Хф – холдфаст. Масштабная линейка 500 μm (*a, б, д, е, ж, з*), 250 μm (*в, г, и*).

ский объект округлого сечения (рис. 1,ж), что, вероятно, свидетельствует о креплении этой колонии к спикуле губки. Мшанка *Monotrypa* sp., очевидно, была свободнолежащей или обрастала очень маленький объект, например тонкую спикулу (рис. 1,л). С помощью РКМ были построены трехмерные модели колоний этих мшанок (рис. 1,б–д, з,

м), которые по качеству и информативности превосходят изображения, сделанные на СЭМ (рис. 1, а, е, к). На основании РКМ реконструкций продольных и тангенциальных срезов, несмотря на то, что внутренние полости зооэциев заполнены микритом, внутреннее строение колоний выявлено без применения шлифов (рис. 1, в, ж, и, л).

Колонии мшанок *E. clara* состоят из автозооэциев, внутренние полости которых пересечены частыми диафрагмами и гемифрагмами (рис. 2). Очевидно, эти мшанки обрастали спиккулы губок, так как на их срезах наблюдаются холдфасты, крепившиеся к единичным спиккулам (рис. 2, д, л), а на поверхности базальной части – множественные тонкие трубчатые выступы, вероятно, служившие для прикрепления к группе мелких спиккул (рис. 2, ж, з, и). С помощью РКМ были построены трехмерные модели колоний этого вида (рис. 2, б, г, ж, и), которые превосходят по качеству и информативности СЭМ изображения (рис. 2, а). Автозооэциии *E. clara* почти полностью заполнены микритом и на РКМ реконструкциях (рис. 2, в, к) внутреннее строение этих мшанок просматривается только вблизи их поверхности. В тоже время в шлифах, которые были сделаны из этих колоний, четко видны автозооэциии, диафрагмы и гемифрагмы (рис. 2, д, е, л, м). Сравнивая результаты РКМ реконструкций видов *R. gibbosa*, *R. papillaris*, *Monotrypa* sp. и *E. clara*, можно сделать вывод, что на их информативность влияет не только степень заполненности зооэциев микритом, но также и внутренняя морфология зооэциев. В данном случае, частые диафрагмы и гемифрагмы, пересекающие полости автозооэциев у вида *E. clara*, привели к отсутствию контраста между скелетом зооэциев и микритом. Очевидно, бóльшая информативность шлифов связана с тем, что при шлифовании происходит вымывание микрита из междиафрагмных полостей автозооэциев.

Колонии мшанок *?Prophyllodictya* sp. уплощенно стержневидные с холдфастами (рис. 3, б, и). На РКМ реконструкциях внешней поверхности, которая заменила СЭМ, видны апертуры автозооэциев и расположенные вокруг них в один ряд, реже в два, отверстия капилляров (рис. 3, а). Во внутренней полости автозооэциев были обнаружены гемифрагмы (рис. 3, в, з). На РКМ реконструкциях поперечных срезов, идущих вверх от основания колонии, была предпринята попытка отследить момент появления мезотеки (рис. 3, д, з). К сожалению, сохранность колонии не позволила выявить детали ее морфологии на ранней стадии роста. Тем не менее, на срезах видно, что на этой стадии у мшанок *?Prophyllodictya* sp. отсутствуют мезотека и билатеральное расположение автозооэциев (рис. 3, д, е), которые просматриваются на более поздней стадии (рис. 3, ж, з). Подобная картина развития колоний была описана ранее для мшанок *Prophyllodictya intermedia* Gorjunova (Gorjunova, Lavrentjeva, 1987). Однако авторами исследование астогенеза проводилось на колонии размером примерно 3 см, из которой было изготовлено несколько последовательных поперечных шлифов (Горюнова, Лаврентьева, 1987).

Пермские мшанки. Изначально среднепермские мшанки Самарской области были изучены с помощью прозрачных ориентированных шлифов и СЭМ (Толоконникова, Волкова, 2018; Tolokonnikova, in press). Качественная и количественная характеристика внутренних микроструктур исследовалась по ориентированным шлифам, тогда как СЭМ позволил изучить внешнее строение колоний. В данной статье приведены первые результаты исследования пермских мшанок бассейна р. Сок с применением метода РКМ по четырем колониям.

Для мшанок *Dyscritella spinigeriformis* Morozova, 1970 (рис. 4, б, в) и *D. incrustata* Morozova, 1970 (рис. 4, а, з) из отряда Trepostomata характерны ветвистые, шаровидные, веретеновидные или однослойные инкрустирующие колонии, с обилием хаотично расположенных крупных и мелких акантоцилий.

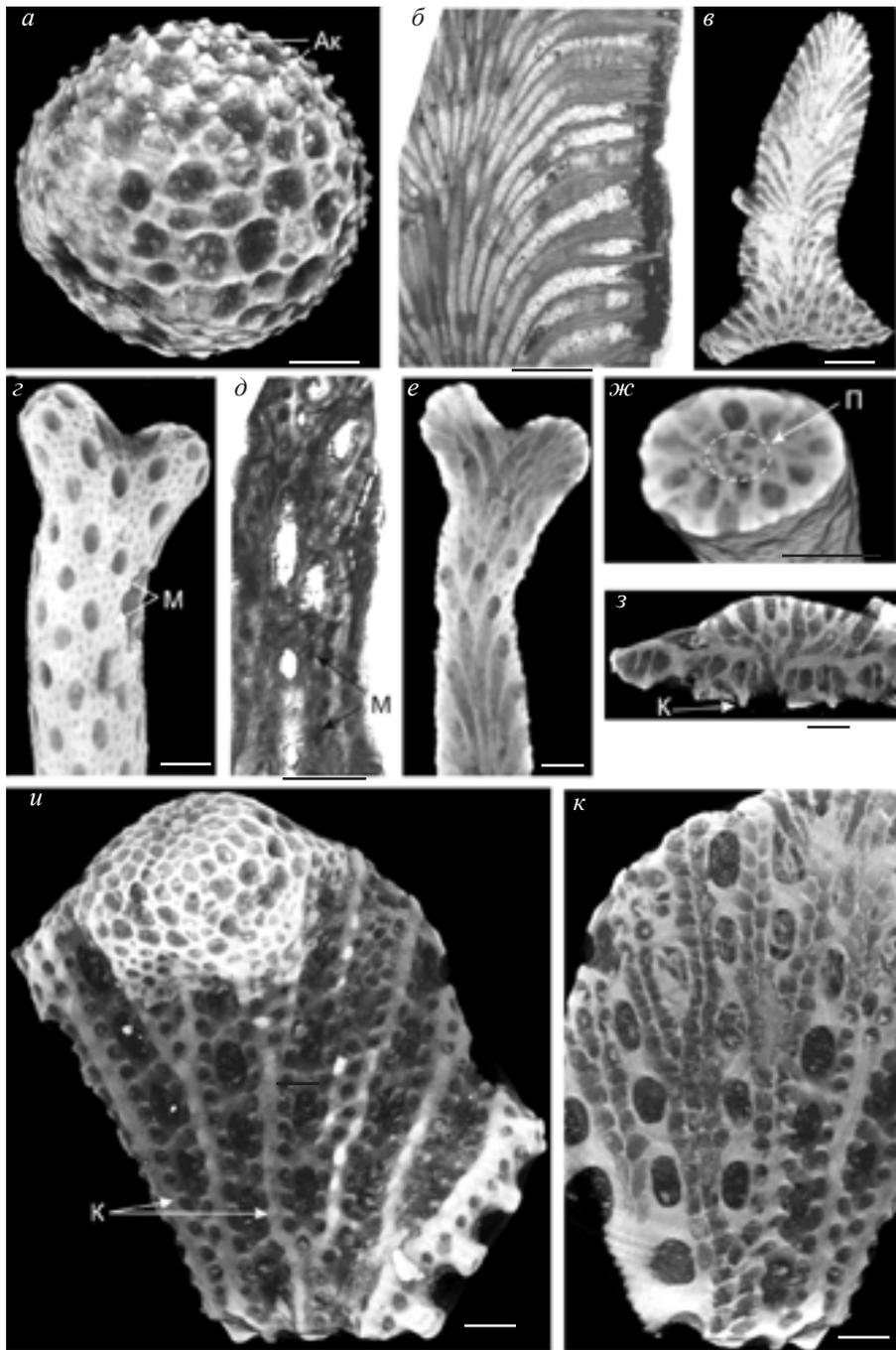


Рис. 4. Колонии среднепермских мшанок (казанский ярус, немдинский горизонт) бассейна р. Сок, Самарская область. *a* – *Dyscritella incrustata* Morozova, 1970, экз. СибГИУ, № 12/17.13, массивная колония с крупными акантостилиями, РКМ; *б–в* – *Dyscritella spinigeriformis* Morozova, 1970, *б* – участок продольного сечения ветвистой колонии в шлифе, экз. СибГИУ, № 12/16.1, *в* – продольный срез ветвистой колонии, РКМ, экз. СибГИУ, № 12/16.20; *г–ж* – *Streblotrypa (Streblascopora) fasciculata* (Bassler, 1929): *г* – тонковетвистая колония, РКМ, экз. СибГИУ, № 12/19.2, *д* – участок тангенциального сечения в шлифе, экз. СибГИУ, № 12/19.1, *е* – продольный срез, РКМ, экз. СибГИУ, № 12/19, *ж* – поперечный срез, РКМ, экз. СибГИУ, № 12/19.2; *з–к* – *Wjatella wjatkensis* (Netschajev, 1894): *з* – поперечный срез колонии с продольным срезом *Dyscritella incrustata*, РКМ, экз. СибГИУ, № 12/20.5, *и* – воронковидная колония с инкрустирующей колонией *Dyscritella incrustata*, РКМ, экз. СибГИУ, № 12/20.5, *к* – тангенциально-продольный срез колонии, РКМ, экз. СибГИУ, № 12/20.5. Условные обозначения: Ак – акантостили, Д – диафрагма, К – киль, М – метазооции, П – пучок первичных зооциев. Масштабная линейка 1 мм (*в*); 500 μ m (*а, б, г, е, ж, з, и, к*); 200 μ m (*д*).

Сравнение РКМ реконструкций и ориентированных шлифов показало меньшую степень информативности РКМ. Это можно связать с близким минеральным составом стенок зооциев и заполняющего их полость вещества, что снизило контрастность виртуальных срезов и в результате детальность описаний элементов колонии.

Для тонких веточек мшанки *Streblotrypa (Streblascopora) fasciculata* (Bassler, 1929) из отряда *Cryptostomata*, диаметром 0.72–0.90 мм, в шлифах не удалось четко проследить строение всех значимых микроструктур (рис. 4,д). С помощью РКМ построены виртуальные модели, отражающие обильные метазооциии, пучок первичных зооциев и удлиненные автозооциии (рис. 4,г, е, ж).

Мшанке *Wjatkella wjatkensis* (Netschajew, 1893) из отряда *Fenestrata* свойственны воронкообразные колонии с защитной сеткой, образованной за счет килевых выростов и выростов на переключинах, которая редко сохраняется в ископаемом состоянии из-за своей хрупкости. В шлифах разрастание килей не было встречено. РКМ показал их расширение (рис. 4,з, и), а также многоугольные камеры автозооциев (рис. 4,к).

ОБСУЖДЕНИЕ

При традиционном изучении внутреннего строения палеозойских мшанок в шлифах необходимы строго ориентированные срезы их колоний, сделанные в двух или трех направлениях. Из колонии размером до 10 мм обычно можно сделать два ориентированных шлифа, чаще только один. В тоже время РКМ дает возможность сделать достаточное количество срезов колонии в любых необходимых направлениях, независимо от ее размеров и не разрушить ее. Метод РКМ является незаменимым при исследовании единичного материала и, в случае, если требуется детальное изучение внутреннего строения колоний, в том числе исследование астогенеза. При хорошей сохранности колоний мы получаем максимально полную информацию, как о внешнем, так и о внутреннем строении колоний, а также сохраняем редкий материал. В случае если зооциии мшанок заполнены микритом, в результате чего на томографических срезах наблюдается низкий контраст между микритом и стенками зооциев, возможен комплексный подход к исследованию материала с использованием РКМ, СЭМ и прозрачных ориентированных шлифов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование ранне- и позднепалеозойских мшанок с помощью РКМ показало неоспоримые преимущества рассматриваемого метода по сравнению с классическими. Метод РКМ является неразрушающим. Он позволяет: (1) получить тысячи виртуальных срезов колоний мшанок в любом выбранном направлении, а также строить их трехмерные модели, (2) провести комплексное исследование внешних и внутренних морфологических элементов колоний и получить в целом максимально полную картину строения колонии, (3) изучать последовательность изменения морфологических структур в астогенезе колоний. Недостатком РКМ является ограниченная возможность использования этого метода при плохой сохранности материала.

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.

ЛИТЕРАТУРА

- Вискова Л.А., Пахневич А.В. Новая сверлящая мшанка из средней юры Московской области и ее микротомографическое исследование // Палеонтол. журн. 2010. № 2. С. 38–46.
- Горюнова Р.В., Лаврентьева В.Д. Новый род *Prophyllodictya* – древнейший представитель криптостомидных мшанок // Палеонтол. журн. 1987. № 1. С. 41–51.
- Коромыслова А.В., Пахневич А.В. Новые виды *Pachydermopora* Gordon, 2002 и *Beisselina* Canu, 1913 (Bryozoa: **Cheilostomida**) из кампанского отторженца Белоруссии и их микротомографическое исследование // Палеонтол. журн. 2016. № 1. С. 40–50.
- Толоконникова З.А., Волкова В.В. Среднепермские мшанки Самарской области // В.М. Подобина (ред.). Эволюция жизни на Земле: мат-лы V Междунар. симп. 2018. Томск: ИД ТГУ. С. 128–130.
- Fedorov P.V. Lower Ordovician mud mounds from the St. Petersburg region, northwestern Russia // Bulletin of the Geological Society of Denmark. 2003. V. 50. P. 125–137.
- Fedorov P.V., Koromyslova A.V. New findings of the genus *Revalotrypa*, the oldest bryozoan genus of Baltoscandia, in north-western Russia // Carnets Geol. 2019. Is. 11. P. 199–209.
- Fedorov P.V., Koromyslova A.V., Martha S.O. The oldest bryozoans of Baltoscandia from the lowermost Floian (lower Ordovician) of north-western Russia: two new rare, small and simple species of *Revalotrypidae* // PalZ. 2017. V. 91. P. 353–373.
- Jacob D.E., Ruthensteiner B., Trimby P. et al. Architecture of *Anoteropora latirostris* (Bryozoa, Cheilostomata) and implications for their biomineralization // Scientific Rep. 2019. V. 9. P. 1–13.
- Koromyslova A.V., Martha S.O., Pakhnevich A.V. The internal morphology of *Acoscinopectora* Voigt, 1956 (Cheilostomata, Bryozoa) from the Campanian and Maastrichtian of Central and Eastern Europe // PalZ. 2018. V. 92. P. 241–266.
- Koromyslova A.V., Martha S.O., Pakhnevich A.V. Revision of the Porina-like cheilostome Bryozoa from the Campanian and Maastrichtian of Central Asia // Annales Paléontol. 2019a. V. 105. P. 1–19.
- Koromyslova A.V., Pakhnevich A.V., Fedorov P.V. *Tobolocella levinae* n. gen., n. sp., a cheilostome bryozoan from the late Maastrichtian of northern Kazakhstan: scanning electron microscope and micro-CT study // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. 2019b. V. 294. N 1. P. 91–101.
- Matsuyama K., Titschack J., Baum D., Freiwald A. Two new species of erect Bryozoa (Gymnolaemata: Cheilostomata) and the application of non-destructive imaging methods for quantitative taxonomy // Zootaxa. 2015. V. 4020. P. 81–100.
- Schmidt R. High resolution non-destructive imaging techniques for internal fine structure of bryozoan skeletons // Bryozoan Studies 2010. Lecture Notes in Earth System Sciences 143. 2013. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. P. 321–326.
- Tolokonnikova Z. Permian bryozoans from the Nemda horizon (Roadian) of Samara Region, Russia // PalZ. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12542-018-00440-z>.
- Wyse Jackson P.N., McKinney F.K. A micro-computed tomography and scanning electron microscopy investigation of the structure of *Polyfenestella* Bancroft, 1986 (Bryozoa: Fenestrata), from the Mississippian of Scotland: Revealing the nature of its heteromorphs // J. Earth Sci. 2013. V. 31. P. 1–6.

RESULTS OF THE STUDY OF ORDOVICIAN AND PERMIAN BRYOZOANS BY USING X-RAY MICRO-CT

A.V. Koromyslova, P.V. Fedorov, Z.A. Tolokonnikova

Results of a study of the Paleozoic bryozoans from the orders of Esthonioporata, Trepostomata, Cryptostomata and Fenestrata by using X-ray micro-CT are presented in this paper. Eight bryozoan colonies from the Dapingian (the middle Ordovician) of Leningrad Region and four bryozoan colonies from the Kazanian (Permian) Samara Region were studied. The colonies were additionally studied using a scanning electron microscope and transparent oriented thin sections to compare the results obtained using the X-ray micro-CT. The advantages and disadvantages of the X-ray micro-CT over other methods for the study of Paleozoic bryozoans are shown.

ЛИНГУЛИДНЫЕ БРАХИОПОДЫ В ОРДОВИКЕ ТЫВЫ И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Н.В. Сенников^{1,2}, И.В. Коровников^{1,2}, О.Т. Обут^{1,2}

¹Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, Новосибирск
SennikovNV@ipgg.sbras.ru

²Новосибирский национальный исследовательский университет, Новосибирск

В статье приводится описание лингулидных брахиопод из красноцветных песчаников ордовика по р. Ортаа-Хем (правый приток р. Баян-Кол), ранее относимого к «Центрально-Тувинской» структурно-фациальной зоне. Описаны представители вида *Leontiella gloriosa* Yadrenkina, 1982; материал – более трех десятков брюшных и спинных створок различной степени сохранности. Анализ литологической и палеонтологической характеристик отложений показал, что разрезы по р. Баян-Кол и ее притокам следует относить к малиновской серии Уюкской зоны. Предлагается рассматривать изученный фрагмент ортахемского разреза («первая», «вторая» и «третья» толщи) как нерасчлененные борлугская свита и красноцветный аналог сероцветной нижней подсвиты тарлыкской свиты малиновской серии. Таким образом, при фациальном районировании ордовикских отложений Тывы следует отказаться от выделения самостоятельной «Центрально-Тувинской» структурно-фациальной зоны. Поля ордовикских отложений в среднем и верхнем течении р. Баян-Кол следует относить к юго-восточной части Уюкской структурно-фациальной зоны.

ВВЕДЕНИЕ

Тыва является сложно построенным складчатым сооружением (Владимирская, Благоврахов, 1966; Геологическая..., 1974, 1983; В. Сенников, 1977). В настоящее время в стратиграфической схеме ордовика Тывы, принятой Межведомственным стратиграфическим комитетом в 2015 г. (Постановления МСК..., 2016), выделяются несколько структурно-фациальных зон: Каргинская, Алашская, Хемчикская, Уюкская и Систигхемская зоны (рис. 1), а также Центрально-Тувинская зона. Структурно-фациальные зоны отличаются друг от друга по характерному набору местных стратонов – свит и серий.

Ордовикские фаунистические сообщества Тывы характеризуются незначительным таксономическим разнообразием как на родовом, так и на видовом уровнях. Многими исследователями отмечался значительный эндемизм видовых таксонов у различных групп фауны в разрезах региона (Владимирская, 1959, 1960, 1973; Модзалевская, 1968,



Рис. 1. Структурно-фациальное районирование ордовикских отложений Тывы: А – глубинные разломы, ограничения крупнейших региональных блоков; Б – границы структурно-фациальных зон; В – поля выходов ордовикских отложений. 1 – Каргинская зона, 2 – Алашская зона, 3 – Хемчикская зона, 4 – Уюкская зона, 5 – Систигхемская зона. Звездочки – районы с местонахождениями лингулидных брахиопод (белая – район Баянкол).

1972, 1977; Андреева, 1982, 1985; Кульков и др., 1985; Сенников и др., 2006). Среди бентосных сообществ ордовика Тывы (трилобиты, брахиоподы, мшанки и др.) наблюдается до 50% эндемичных видовых таксонов, при этом отмечается в них до 20% таксонов, характерных для Гондваны (Сенников и др., 2006).

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ И ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Брахиоподы в ордовикских стратонах Тывы являются доминирующей группой, на которой базируются расчленение разрезов и их сопоставление друг с другом и с подразделениями Общей стратиграфической шкалы (Решения..., 1983; Постановления..., 2016). Лингулидные брахиоподы в ордовике Тывы найдены в разрезах в различных структурно-фациальных зонах. В целом они встречаются в незначительном количестве экземпляров из ограниченного числа местонахождений.

В Хемчикской структурно-фациальной зоне в разрезе Ютук-Хая-Сасылах лингулидные брахиоподы *Lingula bechei* (?), *Lingula* sp. найдены в нижней и верхней частях атырдашской свиты (нижнекаргинский и верхнекаргинский горизонты, соответствующие сандбию и раннему катию) (Владимирская, 1960; В. Сенников, 1977). В нижнеадырдашской подсвите они встречаются вместе с брахиоподами *Camarotoechia* (?) sp.; мшанками *Hallopora* sp., *Phaenopora* sp., *Batostoma variableformis* Modz., *Batostoma* sp.; трилобитами *Calliops* sp.; наутилоидеями *Sactoceras* sp., *Orthoceras* sp., *Endoceras* sp. и

пелециподами (Владимирская, 1960; В. Сенников, 1977). В другом разрезе Хемчикской зоны на р. Эйлиг-Хем лингулидные брахиоподы обнаружены в нижней подсвите адыр-ташской свиты. Среди их комплекса определены таксоны *Lingula* cf. *bechei* Salt., *Lingula* cf. *carrens* Barr. (Владимирская, 1960; Задорожная, 1961; В. Сенников, 1977). В Эйлиг-хемском разрезе лингулы встречаются вместе с гастроподами *Ceratopea* cf. *capiliformis* Oeder., *Pararaphistoma* (?) sp., *Leseurilla* (?) sp., *Orthonychia* (?) sp.; криноидеями *Chirocrinus* sp., *Pentagonopentagonalis* ex gr. *tridens* Yelt.; трилобитами *Asaphus* aff. *broggeri* Schm., *Isotelus* (?) *stacyi* Schm.; брахиоподами “*Camarotoechia*” sp.; мшанками *Hallopora* sp., *Phaenopora* sp.; наутилоидеями *Sactoceras* sp., *Orthoceras* sp., *Endoceras* sp., *Michelinoceras* sp., *Ormoceras* sp., *Leurorthoceras* sp.

В Уюкской структурно-фациальной зоне в разрезе у бывшего пос. Малиновка лингулидные брахиоподы установлены в борлугской свите (дагыршемийский горизонт, сопоставляемый с флоским и дапинским ярусами) (Сенников и др., 2001, 2006, 2015). В Малиновском разрезе ордовика Тывы лингулидные брахиоподы отнесены к *Ectenoglossa* cf. *derupta* Yadrenkina, 1977.

Вид *Ectenoglossa derupta* (Ядренкина, 1984) известен из анчериковской свиты Ангарской структурно-фациальной зоны Сибирской платформы, из киренско-кудринского горизонта, сопоставляемого с верхней частью дарривильского яруса и из чертовского горизонта, коррелируемого с нижней частью сандбийского яруса (Каныгин и др., 2007, 2017). Также *Ectenoglossa derupta* Yadrenkina найдена в Мойеронской структурно-фациальной зоне Сибирской платформы (Тесаков и др., 2003) в верхней части мойеронской свиты, сопоставляемой с киренско-кудринским горизонтом (верхи дарривила) (Каныгин и др., 2007, 2017).

В нижнетарлыкской подсвите, перекрывающей борлугскую свиту с *Ectenoglossa* cf. *derupta* Yadrenkina, в Малиновском разрезе установлены граптолиты *Paraglossograptus* cf. *latus* Hsu. и конодонты *Drepanoistodus basiovalis* (Serg.), *Drep. suberectus* (Br. et M.), *Drepanodus* sp., *Semiacontiodus asymmetricus* (B. et Popl.), *Semiacontiodus* aff. *potrerillensis* Alb. По граптолитам и конодонтам нижнетарлыкская подсвита и базирующийся на ней одноименный горизонт сопоставляются с нижней половиной дарривильского яруса (Сенников и др., 2015).

Выделяемая ранее «Центрально-Тувинская» структурно-фациальная зона (Решения..., 1983) являлась единственной структурно-фациальной зоной на территории Тывы, где в относимых к ордовику отложениях до последнего времени не было обнаружено фаунистических остатков. «Центрально-Тувинская» зона на западе граничила с Хемчикской структурно-фациальной зоной, на северо-западе и севере – с Уюкской структурно-фациальной зоной, а на северо-востоке – с Систигхемской структурно-фациальной зоной.

В «Центрально-Тувинской» структурно-фациальной зоне (район верхнего течения р. Баян-Кол и ее притоков) разрез ордовика представлен «условно валидной» тебекской терригенной серией, разделенной на семь литологических толщ: 1) пестроцветную конгломерато-песчаниковую, 2) пестроцветную алевролитовую, 3) пестроцветную алевролитопесчаниковую, 4) сероцветную конгломерато-песчаниковую, 5) красноцветную песчаниковую, 6) красноцветную конгломератовую, 7) пестроцветную песчаниковую (Решения..., 1983). Следует отметить, что на первых этапах изучения ордовика Тывы красноцветные отложения, распространенные по притокам р. Баян-Кол (р. Ортаа-Хем и др.), относились к верхнему подразделению (свите) шемушдагской серии (Владимирская, 1960).

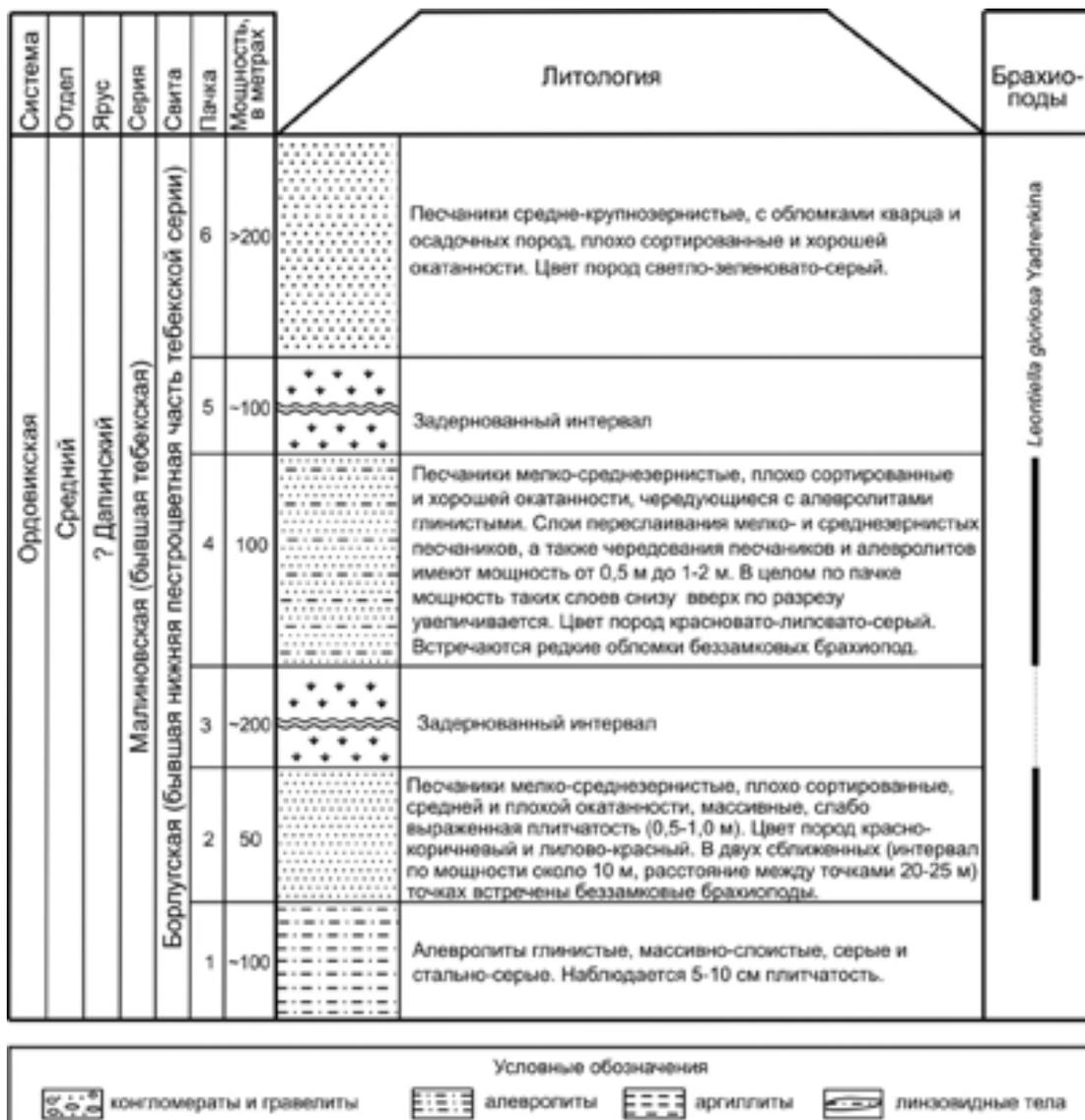


Рис. 2. Литологические особенности и распространение лингулидных брахиопод в разрезе «Баян-Кол».

Авторы статьи изучили разрез ордовикских отложений в верховьях р. Баян-Кол (правый приток р. Верхний Енисей) и подтвердили присутствие в ордовикском разрезе «второй» пестроцветной алевритовой и «третьей» пестроцветной алевролитопесчанниковой толщ «условно валидной» тебекской серии (см выше). В «третьей» ордовикской толще в разрезе по р. Ортаа-Хем (правый приток р. Баян-Кол) в 2018 г. в трех местонахождениях впервые были обнаружены органические остатки – брахиоподы отряда Lingulida (рис. 2). Найденный палеонтологический материал включает более трех десятков брюшных и спинных створок различной степени сохранности. Морфологические особенности строения раковин характерны для представителей рода *Leontietta* Yadrenkina, 1982 (табл. I, фиг. 1–7).

Система	Отдел	Ярус	Серия	Светл.	Пачка	Мощность в метрах	Литология	
Среднекаменная	Средний	Дарьинский	Датинский	Тарлыкская	34	1	Известники осипитовые, серого цвета.	
					33	20	Песчаники мелко-среднезернистые плохо окатанные и плохо сортированные, серые с вишневым оттенком.	
					32	5-10	Песчаники, среднезернистые, грязно-серые.	
					31	250	Переслаивание песчаников мелко-среднезернистых полимиктовых зеленовато-серых и табанно-серых.	
					30	1-3	Гравелиты средней окатанности и средней сортированности.	
					29	35	Песчаники мелкозернистые, кварцевые, плохо сортированные, средней окатанности, грязно-лилового цвета. Встречаются «плавающие» микролинзы глинистых алевролитов красного и лилового цвета.	
					28	20	Гравелиты плохо окатанные, плохо сортированные. Гравий занимает до 95% объема породы. В составе гравия белый кварц и лилово-зеленые кремни. Цвет пород - грязно-лиловый.	
					27	40	Песчаники крупнозернистые (местами по простиранию до гравелитов), плохо окатанные, средней сортированности. Наблюдается отдельность 0,7-1,0 м	
					26	1	Гравелиты плохо окатанные, средней сортированности, Гравий занимает до 90% объема породы. В составе гравия белый кварц и лиловые кремни. На расстоянии 10 м переходит в крупнозернистые песчаники.	
					25	3	Конгломераты мелко-средне-галечные, с редкими «плавающими» валунами (до 15 см). Гальки занимают 50-70 % объема породы. Матрикс - мелкозернистый песчаник. Гальки состоят преимущественно из кварца и кремней различных цветов.	
				24	3	Песчаники средне-крупнозернистые, кварцевые, плохой сортированности, средней окатанности, темно-лиловые.		
				23	1,5	Гравелиты плохо окатанные, плохо сортированные. Гравий занимает до 90% объема породы. В составе гравия белый кварц, реже лиловые кремни. Цвет пород - грязно-красно-серый.		
				22	1	Песчаники средне-крупнозернистые, кварцевые, плохой сортированности, средней окатанности, темно-лиловые.		
				21	2	Конгломераты мелко-средне-галечные, с редкими «плавающими» валунами (до 15 см). Гальки занимают 50-70 % объема породы. Матрикс - мелкозернистый песчаник. Гальки состоят преимущественно из кварца и кремней различных цветов.		
				20	4	Задернованный интервал		
				19	10	Песчаники средне-крупнозернистые, кварцевые, средней сортированности, средней окатанности, серого цвета.		
				18	5	Задернованный интервал		
				17	1,5	Песчаники мелкозернистые, кварцевые, хорошей сортированности, хорошей окатанности, табанно-серые.		
				16	20	Песчаники мелкозернистые, кварцевые, хорошей сортированности, средней окатанности, светло-табанно-серые и стально-серые.		
				Борлукская	Малыновская	15	28	Песчаники средне-мелкозернистые, кварцевые, средней сортированности, средней окатанности, серые и лилово-серые.
						14	>5	Песчаники крупнозернистые, кварцевые, средней сортированности, средней окатанности, грязно-серые с лиловым оттенком.
						13	27	Песчаники средне-крупнозернистые, кварцевые, средней сортированности, средней окатанности, темно-серые с лиловым оттенком.
						12	70	Песчаники среднезернистые, реже крупнозернистые, кварцевые, сливные, с обломками зерен красных кремней. Цвет пород - серый.
						11	5	Песчаники мелко-среднезернистые, кварцевые, плохой сортированности и средней окатанности, светло-красные и желто-грязно-серые.
						10	0,5-3	Конгломераты массивные, валунные (> 10 см) и крупно-галечные (5-7 см). Сортированность по слоям отсутствует. Гальки не ориентированные и занимают от 80 до 90% объема породы. Они хорошей и средней окатанности. Матрикс среднезернистый песчаник. Гальки состоят преимущественно из кварца и кремней лилового, черного, медового, сурьмного, лилового цветов (изредка кремни тонко-полосчатые). Её длина около 7 м.
						9	12	Песчаники крупно-зернистые, кварцевые, средней сортированности и плохой окатанности.
						8	25	Задернованный интервал
						7	5	Песчаники мелкозернистые с «плавающими» зернами (до 20-30 %) песка среднего и крупного размера. Цвет пород грязно-красный.
						6	4	Песчаники средне-мелкозернистые, кварцевые, светло-зеленовато-серые.
				Нижний	Блюский	5	7	Песчаники среднезернистые, кварцевые, средней окатанности и средней сортированности, красно-лилово-серого цвета.
						4	15	Песчаники крупно-среднезернистые, массивные, реже слабо слоистые (1-2 см), кварцевые, средней окатанности и средней сортированности, вишнево-серого и красного цвета.
						3	5	Конгломераты массивные, неявно слоистые, средне-галечные (3-5 см) с редкими валунами (до 15 см). Сортированность по слоям отсутствует. Гальки не ориентированные и занимают от 50 до 80% объема породы. Они хорошей и средней окатанности, округлой, реже уплощенной формы. Матрикс среднезернистый песчаник. Гальки состоят преимущественно из кварца и кремней лилового, черного, медового, сурьмного, лилового цветов (изредка кремни тонко-полосчатые).
						2	2,5	Гравелиты мелко-гравийные (до крупно-зернистых песчаников), плохо окатанные, плохо сортированные, с «плавающей» галькой красных кремней.
						1	5	Песчаники крупно-среднезернистые, кварцевые, средней окатанности и средней сортированности, вишнево-серого и красного цвета. Встречаются микролинзы (длина 1,5 см, мощность 2-3 мм) кремнистых, красных аргиллитов.

Рис. 3. Литологические особенности и распространение лингулидных брахиопод в разрезе «Борлук». Условные обозначения см. рис. 2.

Род *Leontiella* Yadrenkina (Ядренкина, 1982) представлен видом *Leontiella gloriosa* Yadrenkina, 1982, который был встречен в разрезе на реке Кулюмбе (северо-запад Сибирской платформы, Игаро-Норильская структурно-фациальная зона) в среднем ордовике на стратиграфическом уровне средней части дарривильского яруса, в верхах гурагирской свиты (верхняя часть муктейского горизонта) и в низах ангорской свиты (нижняя часть волгинского горизонта) (Тесаков и др., 2003; Kanygin et al., 2006; Каныгин и др., 2007, 2017). Представители *Leontiella* Yadrenkina встречается в разрезе на р. Кулюмбэ вместе с мшанками, остракодами, криноидеями, конодонтами и другими представителями брахиопод (Kanygin et al., 2006). Вид *Leontiella gloriosa* Yadrenkina, 1982 в ордовике Сибирской платформы найден также в керне глубоких скважин в междуречье Марха-Тюнг в Мархинско-Моркокинской структурно-фациальной зоне, в сыгытайской пачке на уровне муктейского горизонта (Каныгин и др., 2007; Маслова, 2012). По брахиоподам в ордовике Сибирской платформы выделяется самостоятельная зона *Leontiella*, занимающая терминальную часть муктейского горизонта (Kanygin et al., 2006; Каныгин и др., 2007, 2017).

Как отмечалось выше, ранее в ордовикских разрезах Тывы брахиоподы рода *Ectenoglossa* Sinclair, 1945 были найдены в борлугской свите малиновской серии Уюкской структурно-фациальной зоны, где они были отнесены к *Ectenoglossa* cf. *derupta* Yadrenkina (Сенников и др., 2001, 2006) (рис. 3).

Полученные авторами при полевых исследованиях 2018 г. новые данные, в том числе: а) строение толщи ордовика в верховьях р. Баян-Кол и её общая красноцветность; б) литологические особенности; в) находка лингулидных брахиопод в нижней части серии; г) латеральная сближенность с разрезами малиновской серии Уюкской структурно-фациальной зоны Тывы позволяют отнести ордовикские отложения, ранее обособляемые в самостоятельную «Центрально-Тувинскую» структурно-фациальную зону, к нерасчлененным отложениям малиновской серии Уюкской зоны. Нижняя часть ордовикского разреза бывшей «Центрально-Тувинской» зоны – первые три толщи (пестроцветная конгломерато-песчаниковая, пестроцветная алевролитовая и пестроцветная алевролитопесчаниковая) с находками лингулидных брахиопод могут быть сопоставлены с борлугской свитой малиновской серии Уюкской зоны (Сенников и др., 2001, 2006). Средняя часть ордовикского разреза бывшей «Центрально-Тувинской» зоны – четвертая и пятая толщи (сероцветная конгломерато-песчаниковая и красноцветная песчаниковая) могут условно относиться к тарлыкской свите малиновской серии Уюкской зоны (Сенников и др., 2006). Верхняя часть ордовикского разреза бывшей «Центрально-Тувинской» зоны – шестая и седьмая толща (красноцветная конгломератовая и пестроцветная песчаниковая) могут условно рассматриваться как тамзыринская свита малиновской серии Уюкской зоны (Владимирская, 1967, 1973; В. Сенников, 1977; Решения..., 1983; Сенников и др., 2006).

На стратиграфический интервал тремадока в юго-восточной части Уюкской структурно-фациальной зоны (бывшая «Центрально-Тувинская» зона), как и в соседних Хемчикской зоне и в северо-западной части Уюкской зоны предполагается перерыв в осадконакоплении.

Общая мощность ордовикских отложений в юго-восточной части Уюкской структурно-фациальной зоны (бывшей «Центрально-Тувинской» зоне) составляет по данным предыдущих исследований более 2000 м, что требует актуализации.

ОПИСАНИЕ БРАХИОПОД

Систематическое положение описываемых брахиопод сделано в соответствии с «Treatise on invertebrate paleontology. Part H. Brachiopoda. Revised» (2000). Коллекция находится в ИНГГ СО РАН.

Тип BRACHIOPODA Dumeril, 1806

Подтип LINGULIFORMEA Williams & others, 1996

Класс LINGULATA Gorjansky & Popov, 1985

Отряд LINGULIDA Waagen, 1885

Семейство Obolidae King, 1846

Род *Leontiella* Yadrenkina, 1982

Leontiella gloriosa Yadrenkina, 1982

Табл. I, фиг. 1–7

Leontiella gloriosa: Ядренкина, 1982, с. 73–74, табл. IX, фиг. 1–8, табл. X, 1–6, 13, табл. XI, фиг. 1, 2; Маслова, 2012, с. 9, табл. I, фиг. 11, 12.

Г о л о т и п. Экз. № 712/5 СНИИГГиМС, брюшная створка, Сибирская платформа, р. Кулюмбэ, T-721-7a; средний ордовик, верхнегурагирская подсвета, муктэйский горизонт.

М а т е р и а л. Более трех десятков разрозненных створок различной сохранности.

Д и а г н о з. Раковина средних размеров, длиной до 1.5 см, двояковыпуклая, вытянутая в длину. Передний конец округло-приостренный, задний округлый. Поверхность покрыта тонкими концентрическими линиями роста.

О п и с а н и е. Раковина средних размеров, вытянутая в длину, ширина до 5 мм, длина 15–20 мм. Передний конец раковины округло-приостренный, задний – широкий, выгнутый вперед. Боковые стороны раковины почти параллельны друг другу. Спинные створки более выпуклые, чем брюшные. Поверхность раковин покрыта концентрическими линиями роста, более проявленными в боковых частях раковины. К средней части раковины линии роста становятся менее выражены в рельефе. Кроме концентрических линий роста, при больших увеличениях на поверхности раковины наблюдаются более тонкие концентрические валики, разорванные тонкой вертикальной струйчатостью (табл. I, фиг. 5, 7). Личиночная раковина имеет размер около 1 мм. Поверхность гладкая.

Внутреннее строение брюшной и спинной створок на имеющемся материале изучить не удалось. Но на некоторых деформированных экземплярах спинных створок проявлены вертикальные ребра, которые, вероятно, являются отражением срединного валика и двух боковых валиков, пересекающих висцеральное поле на внутренней стороне створки. Такое строение часто наблюдается у лингулидных брахиопод на внутренней стороне спинной створки.

С р а в н е н и е. Единственный вид рода.

З а м е ч а н и я. Описываемые брахиоподы имеют довольно близкие морфологические признаки с представителями рода *Ectenoglossa* Sinclair, 1945. Различные виды этого рода встречаются во многих регионах (Европа, Прибалтика, Сибирская платформа и др.) (Каныгин, Ядренкина, 1977; Navlicek, 1982; Попов, 1980; Горянский, 1969; Ядренкина, 1984; Тесаков и др., 2003; Каныгин и др., 2007, 2017). В основном все находки представителей этого рода приурочены к нижнему и среднему ордовику. Известна также находка этого таксона из низов катийского яруса верхнего ордовика Казахстана (Popov, Cocks, 2014). Эти таксоны сближает форма раковины, которая характеризуется приостренно-округлым передним концом и широким, слабо выгнутым назад задним концом. Кроме этого бока раковины субпараллельные. У представителей рода *Leontiella* Yadrenkina,

1982 более четко выражена скульптура в виде концентрических линий роста. Тем не менее, оба этих таксона в дальнейшем нуждаются в ревизии. Их близкие морфологические признаки, близкое стратиграфическое распространение могут быть следствием близкого систематического положения. Вероятно, это представители одного рода.

Распространение. Средний ордовик; Сибирская платформа, центральная Тыва.

Местонахождение. Центральная Тыва, р. Ортаа-Хем (правый приток р. Баян-Кол); малиновская серия, борлугская свита; средний ордовик, дапинский? ярус.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Ордовикские отложения в разрезах на р. Баян-Кол и ее притоках не следует выделять в самостоятельную серию – тебекскую, как это официально рекомендовалось до недавнего времени (Решения..., 1983).

2. Ордовикские отложения в ранее выделяемой Центрально-Тувинской структурно-фациальной зоне, в среднем и верхнем течениях р. Баян-Кол и ее притоках близки к полям распространения в среднем течении р. Эйлиг-Хем (правый приток р. Верхний Енисей (Улуг-Хема)) ордовикской шемушдагской серии, характерной для разрезов Хемчикской структурно-фациальной зоны. На севере и северо-западе к ним близко «подходят» поля развития ордовикской малиновской серии Уюкской структурно-фациальной зоны. В связи с этим, а также учитывая литологические особенности разрезов на р. Баян-Кол и ее притоках их следует относить к малиновской серии Уюкской зоны. В 50-е гг. XX в. на геологических картах поля выходов ордовикских отложений правобережья Верхнего Енисея (Улуг-Хема) уже обозначались как нерасчлененная на свиты малиновская серия Уюкской зоны.

3. При фациальном районировании ордовикских отложений Тывы следует отказаться от выделения самостоятельной «Центрально-Тувинской» структурно-фациальной зоны. Поля ордовикских отложений в среднем и верхнем течении р. Баян-Кол следует относить к юго-восточной части Уюкской структурно-фациальной зоны.

4. Деление ордовикских отложений малиновской серии в юго-восточной части Уюкской зоны на картируемые местные стратиграфические подразделения (свиты) требует дальнейшего рассмотрения. Может быть два пути решения. Во-первых, следует изучить потенциальную возможность использования наименований свит малиновской серии в северной и северо-западной частях Уюкской структурно-фациальной зоны - борлугской, тарлыкской и тамзыринской. Во втором случае, можно использовать новый набор свит малиновской серии, что допускается Стратиграфическим кодексом России (2006, статья V. 8). Первоначальную литологическую основу для такого деления на новые свиты могут составить группировки из красноцветно-пестроцветных и сероцветных толщ, ранее выделяемых в составе «условно валидной» тебекской серии (Решения..., 1983).

5. По находкам лингулидных брахопод *Leontiella gloriosa* Yadrenkina в низах ордовикского разреза юго-восточной части Уюкской структурно-фациальной зоны в красноцветном фрагменте разреза по р. Ортаа-Хем (правый приток р. Баян-Кол) нижнюю его часть можно достаточно уверенно коррелировать с красноцветной борлугской свитой малиновской серии северо-западной части Уюкской зоны, сопоставляемой с флоским и дапинским ярусами верхов нижнего и низов среднего ордовика. В то же время обнаружение в разрезе по р. Ортаа-Хем лингулидных брахопод *Leontiella gloriosa* Yadrenkina, известных на Сибирской платформе в дарривильском стратиграфическом интервале, не позволяет исключить возможность рассматривать изученный фрагмент ортахемского разреза («первая», «вторая» и «третья» толщи) как нерасчленённые борлугская свита и красноцветный аналог сероцветной нижней подсвиты тарлыкской свиты малиновской серии.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреева О.Н.* Среднеордовикские брахиоподы Тувы и Алтай // Палеонтол. журн. 1982. № 2. С. 52–61.
- Андреева О.Н.* Среднеордовикские брахиоподы и трилобиты Тувы и Алтай // Палеонтол. журн. 1985. № 2. С. 38–47.
- Владимирская Е.В.* Палеогеография Алтае-Саянской области в ордовике и силуре // Зап. Ленингр. горн. ин-та. 1967. Т. 53. С. 9–24.
- Владимирская Е.В., Благодоров В.А.* Ордовикская система // Геология СССР, т. 29, Тувинская АССР, ч. 1. М.: Недра. 1966. С. 119–143.
- Владимирская Е.В.* Ордовикские и силурийские отложения Центральной и Западной Тувы // Информационный сб. ВСЕГЕИ. 1959. № 21. С. 31–38.
- Владимирская Е.В.* Ордовикские отложения Центральной и Западной Тувы // Зап. Ленингр. горн. ин-та. 1960. Т. 37. Вып. 2. С. 21–48.
- Владимирская Е.В.* Ордовик и силур Монголо-Тувинской биогеографической провинции (стратиграфия и палеогеография). Автореф. докт. дис. Ленинград. 1973. 43 с.
- Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Западно-Саянская. Лист М-46-ХIII. Объяснительная записка. М. 1974. 115 с.
- Геологическая карта Тувинской АССР. Масштаб 1:500 000 // Л.: Изд-во картографической фабрики ВСЕГЕИ. 1983.
- Горянский В.Ю.* Беззамковые брахиоподы кембрия и ордовика северо-запада Русской платформы // Л.: Недра. 1969. 173 с.
- Задорожная Н.М.* Стратиграфия ордовикских отложений юго-западной оконечности Картушубинского хребта // Мат-лы по региональной геологии Алтае-Саянской складчатой области. Тр. ВСЕГЕИ. Нов. Сер. Т. 58. Л.: ВСЕГЕИ. 1961. С. 43–48.
- Каныгин А.В., Ядренкина А.Г.* О палеоэкологии ордовикских лингулид (*Brachiopoda*) Сибирской платформы // Среда и жизнь в геологическом прошлом. Палеобиоценозы и условия осадконакопления. Новосибирск: Наука. 1977. С. 52–64.
- Каныгин А.В., Ядренкина А.Г., Тимохин А.В.* и др. Ордовик Сибирской платформы. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири // Новосибирск: изд-во Гео. 2007. 267 с.
- Каныгин А.В., Ядренкина А.Г., Тимохин А.В.* и др. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Сибирской платформы (новая версия) // Геол. и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. 2017. № 5с. С. 4–57.
- Кульков Н.П., Владимирская Е.В., Рыбкина Н.Л.* Брахиоподы и биостратиграфия верхнего ордовика и силура Тувы // М.: Наука. 1985. 208 с.
- Маслова О.А.* Беззамковые брахиоподы ордовика Сибирской платформы (по материалам бурения) // Новости палеонтол. и стратигр. Вып. 18. Прил. к журн. «Геол. и геофиз.». 2012. Т. 53. С. 5–19.
- Модзалевская Е.А.* Новые виды ордовикских и силурийских трепостамид Тувы // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Вып. II, ч. II. М.: Недра. 1968. С. 55–68.
- Модзалевская Е.А.* Ордовикские церамопориды Тувы // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. М.: Наука. 1972. С. 162–163.
- Модзалевская Е.А.* Мшанки среднего и позднего ордовика юго-западной Тувы. // Ежегодн. Всесоюзн. палеонтол. общ-ва. Т. 20. Л.: Наука. 1977. С. 49–88.
- Попов Л.Е.* Новые виды брахиопод среднего ордовика Чу-Илийских гор // Ежегодн. Всесоюзн. палеонтол. общ-ва. 1980. Вып. 23. С.139–158.
- Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий // СПб.: ВСЕГЕИ. 2016. Вып. 44. 66 с.
- Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири, Новосибирск, 1979). Ч. I. Верхний протерозой и нижний палеозой. Новосибирск. 1983. 215 с.

- Сенников В.М. История развития структур южной части Алтае-Саянской складчатой области в ордовике // Барнаул: Алтайское книжн. изд-во. 1977. 135 с.
- Сенников Н.В., Изох Н.Г., Казанский А.Ю. и др. Новые биостратиграфические и палеомагнитные данные по малиновской серии (нижний-средний ордовик, Тува) // Новости палеонтол. и стратиграф. Вып. 8. Прилож. к журн. «Геол. и геофиз.». 2006. Т. 47. С. 27–41.
- Сенников Н.В., Обут О.Т., Изох, Н.Г. Новые данные по стратиграфическому расчленению ордовикских отложений Тывы // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2015. XI Междунар. научн. конгр., 27–30 апреля 2015 г., Новосибирск: Междунар. научн. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Геоэкология»: сб. мат-лов в 3 т. Т. 1. Новосибирск: СГУГиТ. 2015. С. 150–155.
- Сенников Н.В., Коровников И.В., Изох Н.Г. Первая палеонтологическая характеристика борлугской свиты малиновской серии ордовика Тувы. Эволюция жизни на Земле // Томск: Изд-во научн.-техн. лит.-ры. 2001. С. 225–227.
- Стратиграфический кодекс России // СПб.: ВСЕГЕИ. Тр. МСК. 2006. 95 с.
- Тесаков Ю.И., Каныгин А.В., Ядренкина А.Г. и др. Ордовик северо-запада Сибирской платформы // Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал Гео. 2003. 259 с.
- Ядренкина А.Г. Брахиоподы // Ордовик Сибирской платформы. Опорный разрез на р. Кулюмбе. М.: Наука. 1982. С. 94–99.
- Ядренкина А.Г. Тип Brachiopoda. Брахиоподы // Ордовик Сибирской платформы. Палеонтологический атлас. Новосибирск: Наука. 1984. С. 32–57.
- Havlicek V. Linguacea, Paterinacea and Siphonotretacea (Inarticulata, Brachiopoda) in the Lower Ordovician sequence of Bohemia // Sbor. Geol. Ved. Paleontol. 25. 1982. P. 9–82.
- Kanygin A.V., Timokhin A.V., Sennikov N.V. et al. Ordovician sequence of the Key Kulyumbe Section (Siberian Platform). Field excursion guidebook. International Symposium “Palaeogeography and Global Correlation of Ordovician Events”. (IGCP 503 Project). Novosibirsk, Russia. August 5–16, 2006 // Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, Geo Branch. 2006. 90 p.
- Popov L.E., Cocks L.R.M. Late Ordovician brachiopods from the Chingiz Terrane, Kazakhstan, and their paleogeography // Journ. of Systemat. Palaeontol. 2014. V. 12. No. 6. P. 687–758.
- Treatise on invertebrate paleontology. Pt H. Brachiopoda. Revised // The University of Kansas boulder, Colorado and Lawrence, Kansas. 2000. P. 40–61.

LINGULID BRACHIOPODS FROM ORDOVICIAN OF TUVA AND THEIR STRATIGRAPHIC SIGNIFICANCE

N.V. Sennikov, I.V. Korovnikov, O.T. Obut

Ordovician terrigenous rocks cropped out along the Ortaa-Khem River (right tributary of the Bayan-Kol River), assigned previously to the “Central-Tyva” structural-facies zone, цыку investigated. The lingulid brachiopods *Leontiella gloriosa* Yadrnkina, 1982 were described from the red-colored sandstones, supposed to be barren strata before. Brachiopods are represented by more than three dozen abdominal and dorsal valves of various state of preservation. Analysis of both lithological and paleontological characteristics suggested that Ordovician sequences along Bayan-Kol River and its tributaries should be assigned to the Malinovka Group of the Uyuk structural-facies zone. It is proposed to consider the studied part of the Ortaa-Khem section (the “first”, “second” and “third” units) as undifferentiated Borulug Formation and a red-colored analogue of the gray-colored lower subformation of the Tarlyk Formation of the Malinovka Group. Thus, we propose to abandon the allocation of an independent “Central Tuva” structural-facies zone for the Ordovician of Tuva. The Ordovician deposits exposed in the middle and upper reaches of the Bayan-Kol River should be assigned to the southeastern part of the Uyuk structural-facies zone.

Объяснения к таблице I

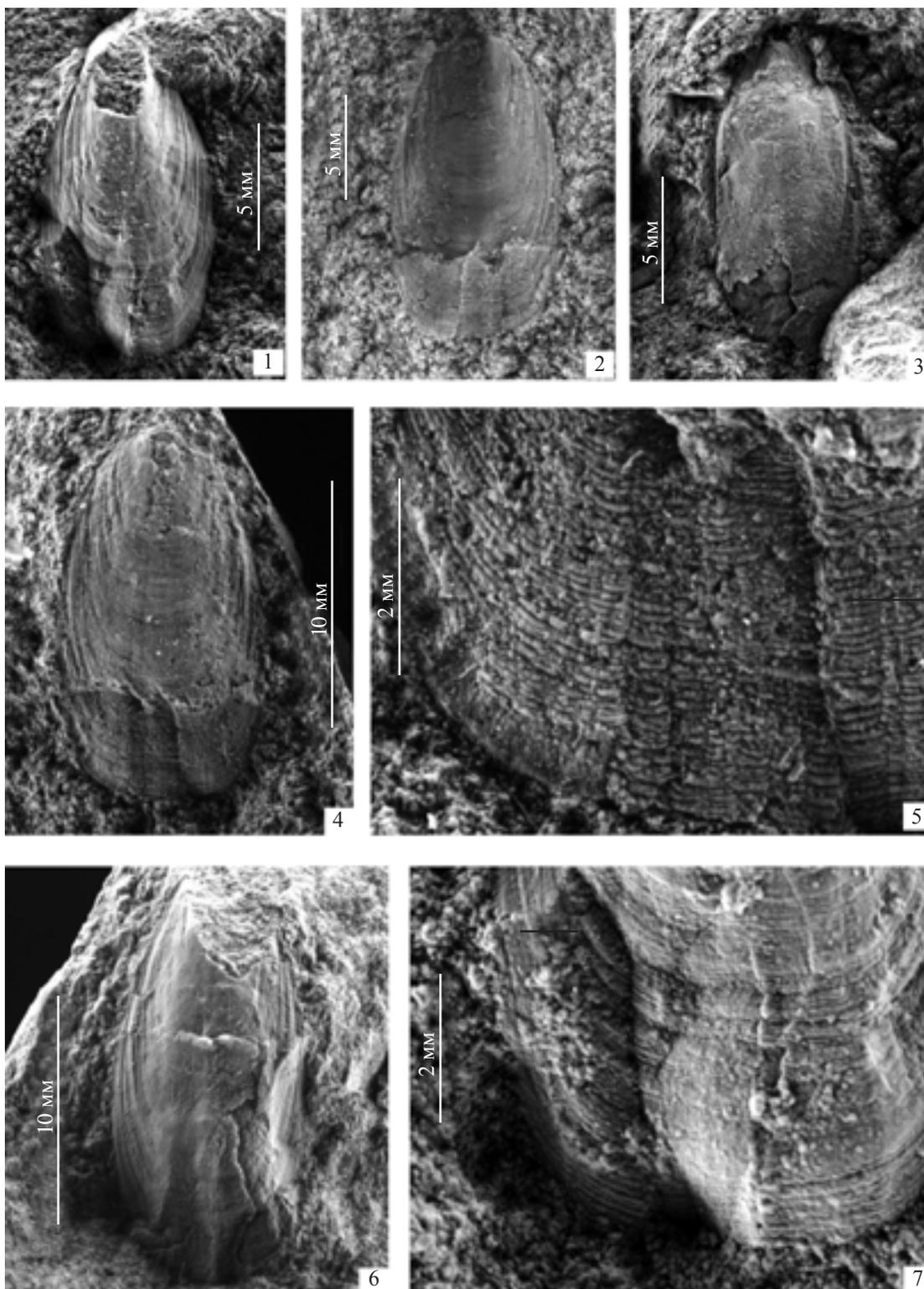
Leontiella gloriosa Yadrenkina, 1982, центральная Тыва, р. Ортаа-Хем
(правый приток р. Баян-Кол); средний ордовик, борлугская свита, малиновская серия

Фиг. 1, 4, 6. Брюшные створки.

Фиг. 2. Противоотпечаток брюшной створки.

Фиг. 3. Спинная створка.

Фиг. 5, 7. Увеличенные части брюшных створок, скульптура поверхности створок.



ТРИЛОБИТЫ ИЗ БИОГЕРМНЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОСТРОЕК ВОЛХОВСКОГО ГОРИЗОНТА (СРЕДНИЙ ОРДОВИК) СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ РОССИИ

С.С. Терентьев¹, В.В. Горшенина²

¹Санкт-Петербург, serge_terentiev@yahoo.com

²Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского
Санкт-Петербург

В микритовой коре крупных биогермных построек из отложений волховского горизонта Ленинградской области обнаружена богатая и своеобразная фауна трилобитов. Основу сообщества трилобитов, обитавших в тонких карбонатных илах биогермов, составляют димеропигидные трилобиты *Celmus barrandei* (Volb.), группа из трех родов специфических и морфологически очень сходных между собой азафид – *Pogrebivites*, *Ottenbyaspis* и *Panderia* и эндемичный вид рафиофорид “*Globamprux*” *lindstroemi* (Schm.), а также несколько акцессорных мелких видов, присутствующих исключительно биогермным отложениям. Сообщество илов микритовой коры дополняется обитателями полостей в биогермах, среди которых выделяются *Pliomera* aff. *fischeri* (Eichw.), *Diaphanometopus volborthi* Schm. и *Ptychometopus volborthi* Schm. Данная бентосная ассоциация резко отличается от окружающих биогермы сообществ морского дна, и включает в себя, с одной стороны, реликты более древних фаун, а с другой – представителей глобально распространенных родов и семейств на фоне эндемиков Палеобалтики.

ВВЕДЕНИЕ

Биогермные карбонатные постройки в отложениях раннего-среднего ордовика востока Ленинградской области известны уже достаточно давно (Федоров, 2003; Федоров, Дронов, 1998; Дронов, Иванцов, 1994). Однако о трилобитовой фауне этих построек почти нет упоминаний, кроме одной единственной работы (Крылов, 2003) и указания П.В. Федорова о редкой встречаемости остатков трилобитов в глинах ядра биогермов (Федоров, 2003). При обследовании микритовых известняков коры крупных биогермных карбонатных построек (далее – БКП), вскрытых в карьере Путилово и на берегу р. Волхов у дер. Симанково была обнаружена богатая и своеобразная трилобитовая фауна, описанию особенностей которой, посвящена данная работа. Исследованием затронуты исключительно микритовые известняки, слагающие кору крупных БКП. Основной материал составляет более 600 определенных остатков трилобитов, собранных из

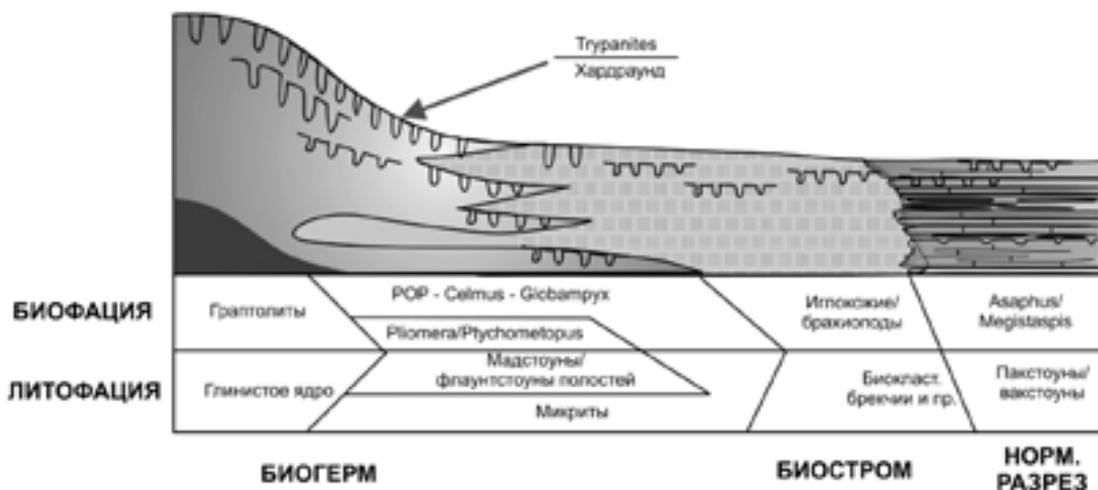


Рис. 1. Распределение био- и литофаций на условном профиле через крупную биогермную карбонатную постройку.

двух указанных мест. Беглое обследование третьей крупной биогермной постройки на р. Сясь показало идентичность фауны, но из-за малочисленности сборов, эти данные в анализ не включены.

Детали общего строения БКП наиболее полно изложены в работе П.В. Федорова (2003). Распределение био- и литофаций показано на рис. 1.

Микритовая кора БКП состоит из множества различных микрофаций, наиболее крупные из которых – это сами по себе микриты коры, в которых могут быть выделены различные полости («карманы» или «пещеры») различной природы, а также хардграунды поверхностей коры (в купольных и боковых частях БКП такие хардграунды, со следами сверлений типа *Trypanites*, очень многочисленны).

ВОЗРАСТ БИОГЕРМНЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОСТРОЕК

Крупные БКП восточной части Ленинградской области существовали в течение очень долго времени. Возраст глинистого ядра БКП, хорошо обоснован как дапинский по конодонтам и граптолитам (Tolmacheva et al., 2003; Koren' et al., 2004). С составляющими кору биогермов известняками ситуация несколько сложнее. Крупные БКП, как в Путилово, так и на р. Волхов, содержат в себе все конодонтовые зоны дапинского яруса, от *B. triangularis* до *B. norrlandicus*, а, возможно и более молодые в самых верхних частях коры. Пространственные взаимоотношения крупных БКП (Путилово и Симанково) также соответствуют, как минимум, всему объему волховского горизонта в данной местности.

Трилобиты, найденные в микритовых корах БКП подтверждают вывод о существовании этих построек вплоть до конца волховского времени. Несмотря на то, что наиболее характерные для верхней части волховского горизонта виды трилобитов, такие как *Asaphus lepidurus* Nieszk., в микритах коры отсутствуют, в близких к кровле покровах БКП найден вид *Nileus depressus depressus* (Voeck), характеризующий верхи волховского горизонта в Швеции (Nielsen, 1995). Совместное нахождение с более древними формами, обычными в более древних слоях (*Niobella lindstroemi* Schm.), говорит, скорее всего, что эти «древние» формы могли продержаться в БКП дольше, чем за их пределами.

Сложности возникают при попытке стратиграфического определения возраста по пелагическим видам трилобитов. В породах коры БКП найдены *Eorobergia* aff. *nereciensis* (Tjern.) очень сходные с *Eorobergia nereciensis* (Tjern.) из низов флоского яруса Швеции и Новой Земли. Поэтому использование пелагических форм трилобитов для точной интерпретации возраста отложений крайне затруднено.

СООБЩЕСТВА ТРИЛОБИТОВ БИЛЛИГЕНСКОГО ГОРИЗОНТА

В восточной части Палеобалтики трилобиты ордовикского облика появляются чуть раньше начала карбонатного осадконакопления – на границе хуннебергского и биллингенского горизонтов, еще на терригенных (песчаных) грунтах. Их появление в палеобассейне объясняется тем, что в западных частях Палеобалтийского бассейна трилобитовые фауны существовали непрерывно с кембрия и главным образом на карбонатных грунтах. Наиболее близкие по времени последовательности фаун рассмотрены Чернвигом (1956, 1980), Поульсеном (1965), Хоэлом (1998, 1999).

На восточных окраинах Палеобалтики также имеются более ранние трилобитовые фауны – тремадокские разрезы Южного Урала содержат фауну, очень сходную со шведскими (Анцигин, 2001).

Основную часть биллингенской трилобитовой фауны в восточной части Палеобалтики составляют представители *Asaphina*. Эта группа доминирует во всех трилобитовых фаунах Палеобалтики в течение всего среднего ордовика, поэтому Виттингтон (1966) выделяет здесь провинцию *Asaphida*. Но в Палеобалтику эти трилобиты проникли уже вполне состоявшейся группой, которая от позднего кембрия до позднего тремадока встречалась в мелководных бассейнах по всему миру. Но только в Палеобалтике азафидные трилобиты не были вытеснены другими группами и испытали наибольший расцвет (Parnaste, Bergstrom, 2013a).

Согласно палеогеографическим реконструкциям (Torsvik, Cocks, 2005; Parnaste, Bergstrom, 2013b) Палеобалтика в дапинское время занимала положение в средних широтах Южного полушария и постепенно двигалась к экватору в течение всего ордовика (рис. 2). На первую часть ордовика приходится время начала великой ордовикской трансгрессии, которая привела к образованию во всех бассейнах обширных мелководных эпиконтинентальных морей (Fortey, 1984). Именно эти моря и оказались заселены «глобальной» раннеордовикской фауной, очень сходной по всему миру в тремадоке, но быстро разделившейся на отдельные провинции начиная с флоского времени. После тремадока развитие в каждом отдельном бассейне идет с доминированием той или иной группы и с образованием последовательно сменяющих друг друга эволюционными последовательностями видов и родов. В дапине, и особенно в дарривиле трилобитовая фауна Палеобалтики становится исключительно эндемичной и отличается даже от ближайших перикратонных областей (Whittington, Hughes, 1972, 1974).

Возвращаясь к короткому, но крайне важному интервалу биллингенского горизонта в истории развития восточной Палеобалтики, важно отметить, что фауна трилобитов, появившаяся на одном небольшом участке бассейна, дала развитие фауны по нескольким направлениям, а ее реликты остались в составе трилобитовой фауны БКП.

В связи с изменением типа осадконакопления с терригенного на карбонатный, меняются грунты, на обширных участках дна бассейна начинают формироваться поверхности твердого карбонатного дна (Рожнов, 2017), и особые положительные формы рельефа морского дна, получившие название «Геккерых горбов» (Геккер, Вишняков, 1939; Федоров, Дронов, 1998; Федоров, 2003). Тела всех биогермов Палеобалтики на многих уровнях содержат те же самые поверхности твердого дна (хардграунды). Обе эти осо-

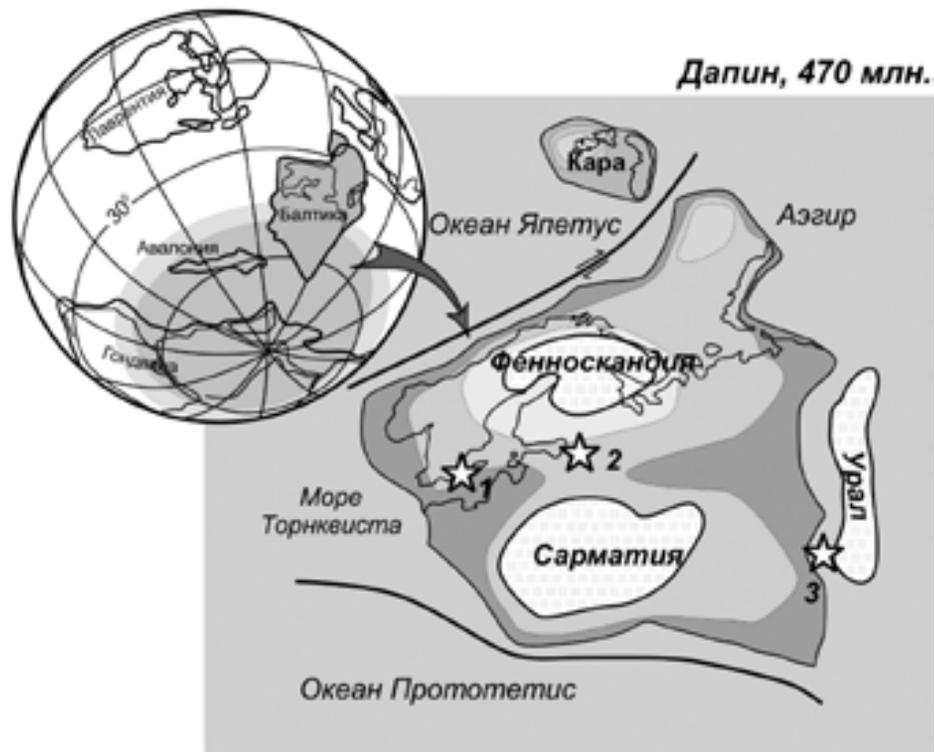


Рис. 2. Палеогеографическое положение Палеобалтика в дапинское время (по: Cocks, Torsvik, 2005 и Pärnaste, Bergström, 2013 с изменениями). Цифрами обозначены районы находок биогермов: 1 – о. Эланд, Швеция (фло); 2 – крупные БКП С-3 России (дапин/дарривилл); 3 – биогермные известняки караколь-михайловского горизонта, Оренбургская обл., Южный Урал (дарривиллий).

бенности, очень важны для дальнейшей истории развития трилобитовых фаун в Палеобалтике.

Необходимо отметить, что в состав трилобитовой фауны, которую можно обнаружить чуть ниже пограничной поверхности биллингенского и волховского горизонтов входят такие же виды и рода, которые характерны для шведских разрезов, то есть наблюдается общность фауны во всем бассейне, несмотря на различные обстановки осадконакопления. От них напрямую происходит вся эндемичная трилобитовая фауна Прибалтики на большем протяжении ордовика (вплоть до карадокского события faunal breackdown (Fortey, 1984), связанного с очередным этапом глобальной трансгрессии) и получившая название Азафидной провинции (Whittington, Hughes, 1972; 1974). Виды трилобитов из биллингенского горизонта позволяют понять природу трилобитовых фаун, встречающихся в карбонатных постройках волховского времени.

СООБЩЕСТВА ТРИЛОБИТОВ КОРЫ БКП

На данный момент из отложений микритовых известняков коры крупных БКП (Путилово и Симанково) удалось определить около 40 различных видов трилобитов (некоторые определены только до рода).

Трилобитовая фауна БКП резко отличается от трилобитов нормального (небиогермного) разреза, как по своему составу, так и по частоте встречаемости тех или иных ви-

Таблица 1. Роды и виды трилобитов БКП, распределенные по отношению к обитанию в биогермных построек или за их пределами. По материалам из микритовых известняков крупных БКП у с. Путилово и у дер. Симанково.

Биогермные виды	Биогермофильные виды		Внебиогермные виды	Пелагические виды
<i>Pogrebovites volborthi</i> (Schm.)	<i>Nileus depressus depressus</i> (Boeck)	<i>Megistaspis</i> sp.	<i>Asaphus lepidurus</i> Niezsk	<i>Eorobergia</i> aff. <i>nereciensis</i> (Tjern.)
<i>Ottenbyaspis</i> sp.	<i>Niobella lindstroemi</i> Schm.	<i>Rhinoferus hyorrhins</i> (Leucht.)	<i>Iliaenus</i> sp.	<i>Sculptella</i> sp.
<i>Panderia</i> sp.		<i>Rhinoferus gibba</i> (Schm.)	<i>Dysplanus</i> sp.	<i>Phorocephala</i> n. sp.
		<i>Ptychopyge</i> sp. (s.l.)		
« <i>Globampyx</i> » <i>linnarssoni</i> (Schm.)		<i>Lonchodomas volborthi</i> Schm.		<i>Geragnostus ingricus</i> Schm.
		<i>Rhombampyx frater</i> Niels.		<i>Arthrorachis</i> sp.
<i>Celmus barrandei</i> (Volb.)	<i>Heliomera</i> sp.		<i>Pterygometopus</i> sp.	
<i>Pliomera</i> aff. <i>fischeri</i> Eichw.	<i>Acanthoparypha</i> sp.	<i>Cyrtometopus clavifrons</i> Eichw.		
<i>Diaphanometopus volborthi</i> Schm.	<i>Cyrtometopella</i> sp.			
<i>Ptychometopus volborthi</i> Schm.		<i>Metopolichas verrycosus</i> (Eich.)		
<i>Agerina</i> aff. <i>woehrmanni</i> (Schm.)		<i>Metopolichas</i> sp.		
<i>Harpidella</i> sp.		<i>Boedaspis</i> sp.		
« <i>Proetus</i> » sp.				
<i>Scotoharpes</i> aff. <i>excavatus</i> (Linn.)				

дов. Все разнообразие видов трилобитов из пород коры БКП можно условно разделить на несколько групп (таблица 1).

Первую группу составляют виды, являющиеся ядром сообщества, обитавшего на поверхности биогермов – в мягких тонких карбонатных илах или в пустотах уже несколько затвердевшего осадка (биогермные виды). Представители этой группы встречаются во всех крупных БКП и обычно в массовых количествах – десятки и даже сотни определяемых частей (как правило, кранидии, реже – пigidии и свободные щеки; целые экземпляры редки).

Прежде всего, это трилобиты *Celmus barrandei* (Volb.), «*Globampyx*» *linnarssoni* (Schm.) и сборная группа из трех близких родов/видов: *Pogrebovites volborthi* (Schm.), *Ottenbyaspis* sp. и *Panderia* sp. (далее по тексту они обозначены как группа POP).

Кроме них, к видам «ядра» сообщества коры БКП стоит отнести *Scotoharpes* aff. *excavatus* (Linn.), *Agerina* aff. *woehrmanni* (Schm.) и некоторых мелких проетидных трилобитов (*Harpidella* sp. и «*Proetus*» sp.), которые встречаются значительно реже, но приурочены исключительно к породам, слагающим тела БКП.

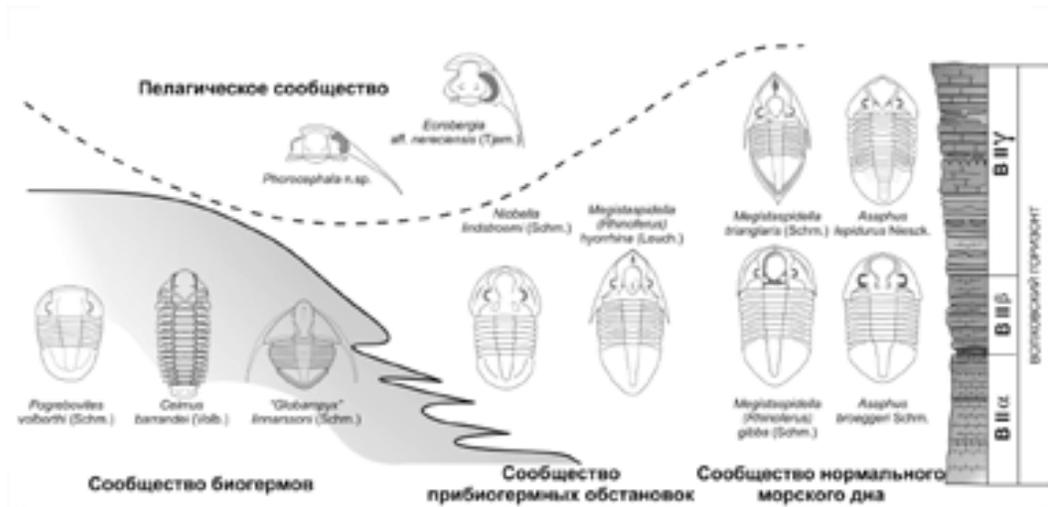


Рис. 3. Основные представители трилобитовой фауны БКП и прилегающих фаций (размеры отдельных трилобитов не в масштабе).

К обитанию в различных полостях БКП, образовавшихся при более или менее затвердевшем каркасе построек, также были приспособлены *Ptychometopus volborthi* Schm., *Diaphanometopus volborthi* Schm., и *Pliomera* aff. *fischeri* Eichw. Последний вид, хотя и не может считаться истинно «биогермным», так как обладает крайне широким географическим распространением и продолжительностью существования в различных обстановках, однако только в БКП образует крупные скопления остатков (обычно линьки), которые можно называть трилобитовыми флаутстоунами.

Трилобиты, составляющие основу сообщества, обитавшего на поверхности или внутри коры крупных БКП, отличаются от обитателей внебиогермных частей дна, которые представлены почти исключительно эндемиками Палеобалтики. Биогермные виды представлены более широко географически распространенными формами.

Род *Celmus* является эндемиком Палеобалтики, но он принадлежит к глобально распространенному семейству *Dimeropygidae*, которое в нижнем и в низах среднего ордовика, распространено в Лаврентии и Гондване и ее окружении, а в Палеобалтике становится обычным лишь в верхнем ордовике. Впервые данный род, скорее всего, появляется еще в латорпском горизонте (Poulsen, 1965) (рис. 3).

Из группы родов *Pogrebovites* – *Ottenbyaspis* – *Panderia* наиболее известен последний. Род *Panderia* Volborth имеет глобальное распространение и существовал с позднего тремадока до хирнанта в Палеобалтике, а также по всей Гондване и в Лаврентии.

Raphiophoridae распространены очень широко (для данного возраста они, главным образом, характерны для отложений Гондваны и ее окружения, а позднее проникают в Лаврентию), но в породах БКП представлены эндемичным видом “*Globampyx*” *linnarssoni* (Schm.). Близкие формы известны из формации Валлхалфонна Шпицбергена (Fortey, 1980). Интересным является тот факт, что рафиофориды обычно не входят в состав основного ядра трилобитовых сообществ биогермных отложений и, в этом плане, микролиты коры БКП С-3 России являются исключением.

Из аксессуарных видов такие же тенденции прослеживаются для рода *Ptychometopus* Schm. Этот род – эндемик Палеобалтики, но представляет собой семейство *Pharostomatidae*, которое в раннем ордовике было характерно для Гондваны и окружающих ее террейнов. В Палеобалтике этот род появляется в латорпе (Балашова, 1961) и продолжает существовать только в биогермах.

То же самое относится к родам *Agerina* Tjernvik, сем. *Leiostegiidae* (за пределами Балтики – Гондвана и Лаврентия) и *Harpedella* McCoy, сем. *Aulacopleuridae* (глобальное распространение).

Вторую группу видов из микритов БКП можно назвать «биогермофильными», так как все эти виды встречаются также в отложениях нормального облика, иногда даже в значительных количествах, но обильность их остатков в породах БКП явно выше обычного. Такими биогермофильными видами являются некоторые азафины: *Neleus depressus depressus* (Voeck) и *Niobella lindstroemi* Schm. – они встречаются в микритах коры значительно чаще, чем в окружающих биогермы слоях нормального облика. Из редких видов, к данной группе, скорее всего, относятся *Acanthoparyupha* sp. и экзотичный для Палеобалтики род *Heliomera* Raymond.

Третья группа видов – трилобиты, нечасто встречающиеся в микритовых породах коры БКП, но обычные в окружающих слоях. Это, главным образом, мегистаспиды и представители *Ptychopyge* (s.l.), а также различные некрупные хейруридные и лихидные трилобиты. К этой же группе отнесены рафиофориды: *Lonchodomas* и *Rhombampyx*, которые встречаются нечасто, а в нормальном разрезе характеризующие наиболее глинистые пачки верхней трети волховского горизонта (пачки переслаивания фризов) и некоторые известняковые слои фризов. Именно эти трилобиты характерны для краевых фаций БКП, которые непосредственно примыкают к самим постройкам и являются переходными от тела биогермов к породам нормального разреза.

Большой интерес представляет четвертая группа видов. По аналогии с «биогермофильными», ее можно назвать «биогермофобной». Пока совершенно необъяснимо, почему в породах микритов коры БКП практически полностью отсутствуют трилобиты рода *Asaphus*, являющегося самым многочисленным в породах нормального облика в окружении биогермов. На несколько сотен определимых остатков трилобитов, собранных из микритовых известняков коры, приходится только 1 пигидий из БКП Путилово и 1 маленький кранидий из БКП Симанково. Подобным образом отсутствуют факопиды (единственный цефалон *Pterygometopus* sp. найден на поверхности БКП Симанково) и илленидные трилобиты. *Shaenidae* появляются в данной части бассейна одновременно с остальной трилобитовой фауной, на границе флоского и дапинского ярусов, но в БКП почти не встречаются. Скорее всего, в трилобитовой фауне биогермных построек их нишу занимает конвергентно сходная с ними группа POP (*Porgebovites–Ottenbyaspis–Panderia*). Два последних рода ранее относили к илленидам (Bruton, 1968), но, их стоит рассматривать как азафин, близких к ранним представителям линии *Symphysurus–Varvia–Nileus*.

Пятой группой видов, встреченных в микритовых известняках коры БКП, являются пелагические формы, то есть обитавшие не на дне, а в водяном столбе над ним. Исходя из их предполагаемого образа жизни, такие формы не имеют непосредственного отношения к биогермным постройкам и должны были бы встречаться повсеместно в любых отложениях. Но благодаря их лучшей сохранности в мелкозернистых известняках коры БКП, эти породы обогатились относительно многочисленными остатками таких видов. Необходимо отметить находки глобально распространенного рода *Phorocephala*, который ранее не был известен в породах нижнего-среднего ордовика на данной территории, хотя близкая форма была описана также из биогермных отложений караколь-михайловского горизонта Южного Урала под названием *Goniophris venustus* Ancigin.

К этой же группе, можно условно отнести трилобитоморфов – агностид. В микритовой коре найдены немногочисленные цефалоны и пигидии двух стандартных для Палеобалтики родов *Geragnostus* и *Arthrorachis*, которые встречаются почти во всех слоях от раннего до верхнего ордовика.

БИОГЕРМНЫЕ КАРБОНАТНЫЕ ПОСТРОЙКИ РАННЕГО И НАЧАЛА СРЕДНЕГО ОРДОВИКА

В Палеобалтике первые маленькие биогермные постройки появляются во флоском ярусе (Федоров, 2003), но они достигают крупного размера и заселяются бентосной фауной в последующие века – в дапинском и в начале дарривильского века.

Чуть более ранние биогермные постройки известны из перикратонного бассейна Лаврентии. Два ранних биогермных комплекса из Северной Америки очень интересно сравнить с БКП Палеобалтики (рис. 4).

Самыми ранними ордовикскими биогермами, содержащими трилобитовые фауны, являются карбонатные постройки формации Гарден Сити с территории штата Юта, США (Ross, 1951; Pearce, 2012). Отличительными чертами этой фауны, отмеченными еще при ее первом описании, является мелкий размер индивидов, преобладание трилобитов типа *Hystricurus Raymond* (типичных для Северной Америки), и мелких специфических азафидных трилобитов, появление первых авлекоплевридных трилобитов *Dimeropygiella* Ross. Кроме этих трилобитов, составлявших основу сообщества, также, как и в БКП Палеобалтики, найдено много остатков пелагических форм, причем тех же самых, или очень близких родов и видов. Данные биогермы образовались в позднем тремадоке – раннем фло.

Чуть более молодые биогермные комплексы описаны из формации Мейклджен Пик, Невада (Ross, 1972; Ross et al., 1975, 1993). Эти биогермы содержат фауну очень похожую по своему составу на фауну из БКП Палеобалтики. Группе POP здесь соответствуют рода *Nileus* с добавлением иллленидных трилобитов *Harpillaenus*. Ядро сообщества составляют, кроме них, особые хейруридные трилобиты (*Kawina*, *Xystocrania*). Также присутствуют все те же пелагические формы. Возраст образования этих биогермов соответствует флоскому ярусу.

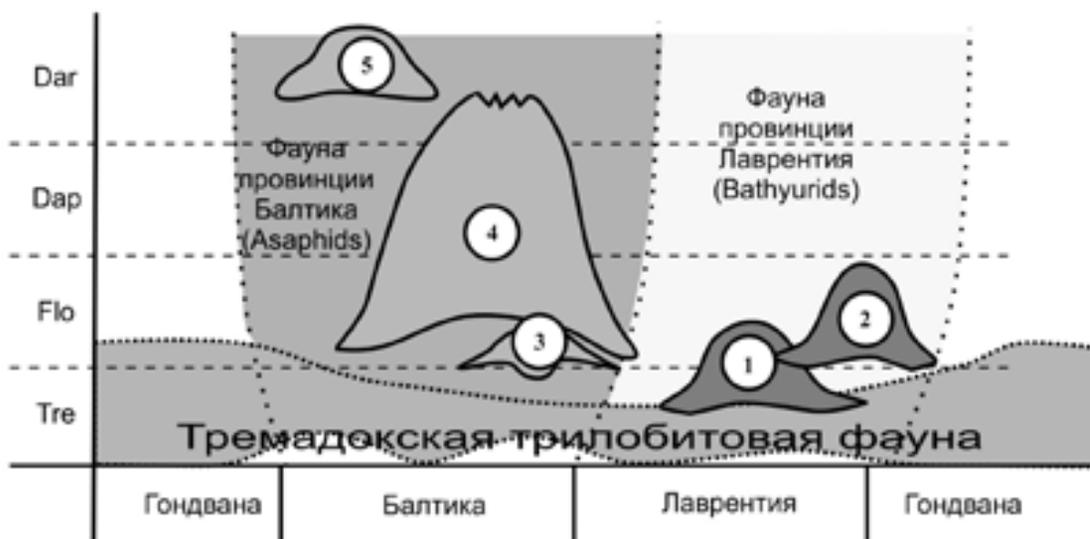


Рис. 4. Биогермные постройки раннего и низов среднего ордовика в бассейнах Лаврентии и Балтики. Цифрами обозначены: 1 – биогермы формации Гарден Сити, Юта (тремадок/фло), США; 2 – биогермы формации Мейклджен Пик, Невада, США (фло); 3 – начальные формы биогермов и биостромов Палеобалтики (Эланд); 4 - крупные БКП С-З России (дапин/дарривильий); 3 – биогермные известняки караколь-михайловского горизонта, Оренбургская обл, Южный Урал (дарривильий).

Сообщество трилобитов из биогермов Мейклдзон Пик является крайне типичным для практически всех последующих ордовикских сообществ биогермов/рифов и сходных с ними образований (например, островов) по своему таксономическому составу. Основными группами практически всегда являются иллениды, хейруриды и мелкие формы – димеропигиды и другие мелкие проетины, а при наличии каких-либо мягких грунтов внутри или снаружи биогермов, их фауна всегда обогащена присутствием пелагических форм. Сводные данные по подобным сообществам привел в своей работе Д. Микулич (Mikulic, 1981). В обоих приведенных случаях, фаунистическая композиция биогермного сообщества резко отличается от состава обычного донного сообщества.

Зрелые биогермные сообщества во множестве появляются на территории Северной Америки начиная со среднего ордовика. В них обычно сохраняется отмеченная выше тенденция – основу биогермного сообщества составляют иллениды и хейруриды, отдельные ниши могут занимать моновидовые сообщества (Carlucci, Westrop, 2012). В верхнем ордовике точно такие же сообщества появляются в Палеобалтике. Наиболее известным примером являются биогермы известняков Бода в Швеции (Suzuki, Bergstrom, 1999).

ТРИЛОБИТЫ БИОГЕРМНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮЖНОГО УРАЛА

На рубеже волховского и кундаского горизонтов в Палеобалтике произошли события, приведшие к исчезновению биогермных построек на долгое время. Однако, на восточных окраинах этого бассейна (Южный Урал) появляются биогермные толщи, описанные под названием караколь-михайловского горизонта (Анцигин, 1977). Интересная трилобитовая фауна, содержащая множество сходных форм с Прибалтийской частью палеобассейна, характеризуется присутствием нескольких весьма специфических форм.

Ядром сообщества известняков караколь-михайловского возраста являются иллениды *Platillaenus* и *Illaenus* и хейруриды *Cyrtometopus*, *Pseudosphaerexochus*, *Pateraspis* и *Kawina*, что типично для всех биогермов среднего и верхнего ордовика. Кроме того, присутствуют мелкие формы непосредственных обитателей биогермов (*Holdenia*, *Cyphoniscus*, *Pseudopetigurus*). Трилобиты, описанные под названием *Kinderlania tshchegodaevi* Ancigin, и отнесенные к семейству Holotrachelidae Warburg (верхнеордовикские трилобиты неясного систематического положения – см. Suzuki, 2001) могут быть интерпретированы иначе. Они очень похожи на Прибалтийский род *Porgebovites* Balashova, 1976, который является одним из ключевых родов в БКП нижнего-среднего ордовика северо-запада России. К сожалению, у авторов нет дополнительных материалов из караколь-михайловского горизонта.

Биогермные отложения караколь-михайловского горизонта Южного Урала представляют собой переходную стадию развития биогермных фаун трилобитов ордовика: от более или менее разнообразных раннеордовикских ассоциаций с большим количеством локальных родов к устоявшимся фаунистическим композициям средне- и верхнеордовикских биогермов с космополитным составом родов. С одной стороны, они содержат многочисленных эндемиков Палеобалтики, характерных для данного времени. С другой стороны, каркас сообщества илленид/хейрурид уже четко определен. Находки редкого для Прибалтики Североамериканского рода *Heliomera* Raymond в обоих местонахождениях также сближает данные сообщества.

ВЫВОДЫ

1) Трилобитовая фауна микритовой коры БКП С-3 России отличается от трилобитовой фауны вмещающих отложений.

2) Крупные БКП в ордовикском палеобассейне Палеобалтики существовали очень продолжительное время: от верхов флоского яруса до низов дарривильского, и во все это время, в них обитала реликтовая трилобитовая фауна, демонстрирующая черты сходства с более древними фаунами.

3) Трилобитовая фауна БКП, имея свои корни в тремадокской фауне широкого географического распространения, демонстрирует черты сходства с трилобитовыми фаунами иных регионов, часто далеко удаленных. Такое сходство говорит не только о временной, но и пространственной природе «укрытий», каковыми являются БКП.

4) После исчезновения БКП на данной территории, элементы реликтовой трилобитовой фауны также быстро исчезают. Зато очень близкая по составу, но чуть более молодая фауна обнаруживается на Уральских окраинах Палеобалтики.

5) Состав трилобитовой фауны БКП северо-запада России по многим чертам сходен с большинством известных ордовикских трилобитовых фаун, приуроченных к биогермным постройкам различного происхождения или сходным с ними структурам.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят за ценные замечания и помощь при подготовке статьи С.В. Рожнова (ПИН РАН, г. Москва) и Т.Ю. Толмачеву (ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург).

ЛИТЕРАТУРА

- Анцыгин Н.Я.* Трилобиты караколь-михайловского горизонта раннего ордовика Южного Урала // Мат-лы по палеонтологии среднего палеозоя Урала и Сибири, 1977 Свердловск. С. 68–95.
- Анцыгин Н.Я.* Тремадокские трилобиты Урала // Екатеринбург, 2001. 248 с.
- Балашова Е.А.* Трилобиты раннеордовикских отложений Русской платформы. // Вопр. палеонтологии, 1966. Вып. 5. С. 3–22.
- Вишняков С.Г., Геккер Р.Ф.* Следы размыва и внутрислоевые нарушения в глауконитовых известняках нижнего силура Ленинградской области // Сб. к 45-летию научной деятельности члена ЦНИГРИ доктора геологических наук Н.Ф. Погребова. Л.-М.: ОНТИ-НКТП, 1937 С. 30–35.
- Дронов А.В., Иванцов А.Ю.* Органогенные постройки в нижнеордовикских карбонатных отложениях окрестностей Санкт-Петербурга // Вестн. СПбГУ. Сер. 7: Геология, география, 1994. Вып. 1 (№ 7), С. 23–30.
- Крылов А.В.* О находках трилобитов из отложений геккеревых горбов ордовика Ленинградской области // Вестн. Санкт-Петербургского университета. Сер. 7. Геология, география. 2003. Вып. 3 (№ 23), С. 95–96.
- Рожнов С.В.* Хардграунды среднеордовикского Балтийского палеобассейна: происхождение, особенности и роль в эволюции бентосных сообществ // Микробные сообщества в эволюции биосферы с древнейших времен до наших дней: сб. ст. М.: ПИН РАН. 2017.
- Федоров П.В.* Карбонатно-глиняные иловые холмы нижнего-среднего ордовика Балтоскандии // Дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. 2003. Рукопись. 229 с.
- Федоров П.В., Дронов А.В.* Нижнеордовикские органогенные постройки северо-запада Русской платформы // Палеогеография венда – раннего палеозоя Северной Евразии / Ред. В.А. Коротеев и др. Екатеринбург: УрОРАН, 1998. С. 184–191.

- Bruton D.* The trilobite genus *Panderia* from the Ordovician of Scandinavia and the Baltic areas // Norsk Geol. Tidsskrift, 1968, 48, 1, 2, P. 1–53.
- Carlucci J.R., Westrop S.R.* Trilobite biofacies along an Ordovician (Sandbian) carbonate buildup to basin gradient, southwestern Virginia // *Palaaios*, 2012, 27. P. 19–34.
- Cocks L.R.M., Torsvik T.H.* Baltica from the late Precambrian to mid Palaeozoic: the gain and loss of a terranes's identity // *Earth Sci. Rev.*, 2005, 72. P. 39–66.
- Fortey R.A.* The Ordovician trilobites of Spitsbergen II. Asaphidae, Nileidae, Raphiophoridae and Telephiniidae of the Valhallfonna Formation // Norsk Polarinstittut Skrifter, 1975, 162, 1–125.
- Fortey R.A.* The Ordovician trilobites of Spitsbergen III. Remaining trilobites of the Valhallfonna Formation // Norsk Polarinstittut Skrifter, 1980, 171, 1–163.
- Fortey R.A.* Global earlier Ordovician transgressions and regressions and their biological implications // *Aspects of the Ordovician System*, 1984, 295, 37–50. Bruton D. (ed.)
- Fortey R.A., Owens R.M.* Proetida – a new order of trilobites // *Fossils and Strata*, 1975, No. 4. P. 227–239.
- Hoel O.A.* Trilobites of the Hagastrand Member (Tøyen Formation, lowermost Arenig) from the Oslo Region, Norway. Pt II: remaining non-asaphid groups // Norsk Geol. Tidsskrift. V. 79. P. 259–280.
- Hoel O.A.* 1999: Trilobites of the Hagastrand Member (Tøyen Formation, lowermost Arenig) from the Oslo Region, Norway. Pt I: Asaphidae // Norsk Geol. Tidsskrift. 79. P. 259–280.
- Koren T.N., Gorshenina V., Tolmacheva T.Ju.* Volkhov graptolites from the lower-middle Ordovician boundary beds of the St. Petersburg region, Russia // *Paläontol. Zeitschrift*. 2004. V. 78. Iss. 1. P. 195–212.
- Mikulic D.* Trilobites in Paleozoic carbonate buildups // *Lethaia*, 1981, 14(1). P. 45–56.
- Nielsen A.T.* Trilobite systematics, biostratigraphy and palaeoecology of the Lower Ordovician Komstad Limestone and Huk Formations, southern Scandinavia // *Fossils and Strata*, 1995, 38. P. 1–374.
- Pärnaste H., Bergström J.* The asaphid trilobite fauna: Its rise and fall in Baltica // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 2013, 389. P. 64–77.
- Pärnaste H., Bergström J.* Lower to Middle Ordovician trilobite faunas along the Ural border of Baltica // *Bull. Geosci.*, 2013, 89 (2). P. 431–450.
- Pearce H.* A study of the bioherms of the Early Ordovician Garden City Formation and a literature review of Early Ordovician organic buildups [M.S. Thesis]: Logan, Utah State University, 2012, 67 p.
- Poulsen V.* An Early Ordovician Trilobite Fauna from Bornholm // *Meddelelser fra Dansk Geol. Forening*, 1965, 16. P. 49–115.
- Ross R.J.Jr.* Stratigraphy of the Garden City Formation in northeastern Utah, and its trilobite faunas // *Peabody Mus. Nat. Hist., Bull.* 1951, 6, 161 p., 36 pls.
- Ross R.J.* Fossils from the Ordovician bioherm at Meiklejohn Peak, Nevada // *Prof. Pap. US Geol. Survey*, 1972, 685 I-IV. P. 1–47.
- Ross R.J., Hintze L.F., Ethington R.L.* et al. The Ibexian Series (Lower Ordovician), a replacement for «Canadian Series» in North American chronostratigraphy // *Paleozoic Biochronology of the Great Basin, Western United States*. 1993.
- Tjernvik T.E.* On the Early Ordovician of Sweden, stratigraphy and fauna // *Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala*, 1956, 36. P. 107–284.
- Tjernvik T.E., Johansson J.V.* Description of the upper portion of the drillcore from Finngrundet in the South Bothnian Bay // *Bull. Geol. Inst. Univ. Uppsala*, 1980, New ser. 8. P. 173–204.
- Tolmacheva T., Egerquist E., Meidla T.* et al. Faunal composition and dynamics in unconsolidated sediments: a case study from the Middle Ordovician of the East Baltic // *Geol. Mag.*, 2003, 140 (1). P. 31–44.
- Torsvik T.H.* Palaeozoic paleogeography: A North Atlantic viewpoint // *Geol. Foreningens i Stockholm Forhandlingar*, 1998, 120. P. 109–118.

- Suzuki Y.* Revision of the late Ordovician trilobite *Holotrachelus punctiliosus* (Tornquist, 1884) from Dalarna, Sweden // *Acta Palaeontol. Pol.*, 2001, 46, 3. P. 331–348.
- Suzuki Y., Bergstrom J.* Pocket taphonomy and ecology of carbonate mound trilobites of the Boda Limestone, Dalarna, Sweden // *Lethaia*, 1999, 42. P. 159–172.
- Whittington H.B.* Phylogeny and Distribution of Ordovician Trilobites // *Journ. Paleontol.*, 1966, V. 40, No. 3. P. 696–737.
- Whittington H.B., Hughes C.P.* Ordovician geography and faunal provinces deduced from trilobite distribution // *Philosoph. Trans. Roy. Soc. London*, 1972, B 263. P. 235–278.
- Whittington H.B., Hughes C.P.* Ordovician trilobite distribution and geography // *Spec. Pap. Palaeontol.*, 1973, 12. P. 235–240.
- Whittington H.B., Hughes C.P.* Geography and faunal provinces in the Tremadoc Epoch, 203-21 / In Ross C.A. (ed.) *Paleogeographic provinces and provinciality. Soc. Econom. Paleontol. and Mineral.*, 1974. Spec. Publ. 21.

TRILOBITES FROM BIOHERMAL CARBONATE BUILDUPS OF THE VOLKHOV REGIONAL STAGE (MIDDLE ORDOVICIAN) IN NORTH-WESTERN RUSSIA.

S.S. Terentiev, V.V. Gorshenina

Rich and special trilobite fauna was discovered in micritic limestone of large carbonate buildups located in vicinity of St. Petersburg (Volkhovian RS, Dapingian – early Darrivillian). Dimeropygids *Celmus granulatus* (Volb.), a group of three unusual asaphids: *Porgebovites*, *Ottenbyaspis* and *Panderia* and endemic raphiophorids “*Globampyx*” *linnarssoni* (Schm.) dominate in core facies of bioherms (named “Gekker-type mud-mounts”) together with accessory small trilobites. Some other species have had inhabitat in cavities or pockets within these carbonate buildups. Those are as follows: *Pliomera* aff. *fischeri* (Eichw.), *Diaphanometopus volborthi* (Schm.) and *Ptychometopus volborthi* (Schm.). Trilobite fauna of these carbonate buildups drastically differs from non-biohermal fauna. This fauna contains relicts of earliest ages such as cosmopolite distributed trilobites (at genera or family level) which lived in these refuges long time from Floian or earliest Dapingian till first half of Darriwillian surrounded by highly endemic trilobites “Baltic-type” fauna of non-biohermal bottom of the basin.

МОЛЛЮСКИ РОДА *CORBICULA* КАК КЛИМАТИЧЕСКИЙ И СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР

П.Д. Фролов^{1,2}, А.С. Тесаков¹, А.А. Бондарев³

¹Геологический институт РАН, Москва
pavlentiy987@mail.ru

²Лаборатория макроэкологии и биогеографии беспозвоночных, СПбГУ, Санкт-Петербург

³Омское региональное отделение Русского географического общества, Омск

Двустворчатые моллюски рода *Corbicula* являются хорошими показателями теплых климатических условий. В геологической истории четвертичного периода Северной Евразии появление рода *Corbicula* происходило несколько раз в результате миграций с юга в периоды значительных потеплений климата. Приведенный ниже обзор данных позволяет подтвердить существование двух климатически обусловленных волн расширения ареала этих двустворчатых моллюсков на север в раннем и среднем плейстоцене, а современное широкое расселение корбикул связано, главным образом, с деятельностью человека.

ВВЕДЕНИЕ

Пресноводные двустворчатые моллюски рода *Corbicula* широко распространены в естественном состоянии в тропических и субтропических регионах Африки, Азии и Австралии. Моллюски рода *Corbicula* являются четким показателем теплых климатических условий. По данным Piechocki, Dyduch-Falniowska (1993) *Corbicula fluminalis* может выдерживать нагрев воды до 34 °С. Отмечается, что средние температуры воздуха современных местообитаний вида 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 США миграция на север *C. fluminea* была остановлена зимними температурами около 0 °С (Graney et al., 1980).

Современное распространение рода охватывает все континенты кроме Антарктиды (Glaubrecht et al., 2007). В Европу, Северную и Южную Америку эта группа моллюсков проникла при помощи человека в XX в. (Glaubrecht et al., 2007). В 1938 г. была отмечена первая экспансия в Северной Америке, откуда корбикула расселилась в Южную Америку, а начиная с 1980-х гг. проникла и расселилась по Европе (Сон, 2007). В последние годы были отмечены находки *Corbicula* и на юге Европейской России. В Дагестане в береговых отложениях Каспийского моря, в районе впадения р. Шура-Озень обнаружены

свежие пустые раковины *C. fluminalis* (Набоженко, Набоженко, 2016). В январе 2017 г. *C. fluminea* были найдены в донных пробах из Теплого канала (выводящий канал для воды, используемой в охлаждающих целях в Новочеркасской ГРЭС) в низовьях Дона. Показательны и температуры придонной воды, где найдены моллюски: для канала 14.6–15.4 °С, около правого берега Дона, где идет перемешивание вод – 5.2–8.6 °С, а выше устья канала, где корбикулы не обнаружены – 1.9–3.5 °С (Zhivoglyadova, Revkov, 2018).

Раковины представителей рода *Corbicula* округлые или округло-треугольные, тонко концентрически-ребристые или гладкие, почти равносторонние. В каждой створке – по три кардинальных зуба и поперечно заштрихованные, длинные, пластинчатые передние и задние латеральные зубы. Мантийная линия цельная или с очень коротким синусом. В ископаемой летописи на территории России и сопредельных стран род известен с верхнего мела Монголии, неогена и плейстоцена Молдовы, Украины, Средней Азии, Азербайджана, Западного Туркменистана, Западного Казахстана. В России – из меловых отложений Западной Сибири, плейстоцена Предуралья, Черноморского побережья Кавказа, Сибири, Северо-Востока (Невесская и др., 2013). Типовым видом рода является *Tellina fluminalis* Müller, 1784, типовое местонахождение – р. Евфрат: «in fluvio Asiae Euphrat» (Kantor et al., 2010). Другой широко распространенный инвазивный вид – *Corbicula fluminea* Müller, 1784 происходит из рек бассейна Тихого океана на Дальнем Востоке.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ИСТОРИЯ РОДА *CORBICULA* НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

В геологической истории четвертичного периода Северной Евразии появление рода *Corbicula* происходило несколько раз в результате миграций с юга. Первое массовое появление рода отмечается в раннем плейстоцене, позднем гелазии. На юге Европейской России одна из наиболее ранних находок *Corbicula* указывается для разреза таманских слоев акчагыла на Таманском п-ве (мыс Пеклы), имеющего неясное геологическое положение и осложненного оползнями (Вассоевич, 1928). Здесь по сборам первой трети XX в. среди акчагыльской солоноватоводной фауны моллюсков с *Aktschagylia subcaspia* были найдены и *Corbicula fluminalis* (Эберзин, 1940). Таманские слои датируются верхами пьаченция и первой половиной гелазия (Тесаков, 2004). Присутствие *Corbicula* в таманских слоях сомнительно, а раковины, вероятно, происходят из древнеэвксинских отложений (средний плейстоцен), которые также развиты на мысе Пекло и сопоставляются с началом среднего неоплейстоцена (Стратиграфия СССР, 1984).

Наиболее древние достоверные находки рода известны из местонахождения Псекупс, откуда Г.И. Поповым была определена *Corbicula* aff. *jassinensis* Cobălcescu, 1883. Эти отложения коррелируются с концом акчагыла и со второй половиной гелазия (Лебедева, 1978; Тесаков, 2004). *Corbicula jassinensis* описана Кобалческу (Cobălcescu, 1883, с. 116–117) из отложений близ г. Яссы (Румыния). Чепалыга (1967) отмечает близость этой формы к *Corbicula fluminalis*. Также *C. jassinensis* найдена в аллювии VIII террасы Дуная у с. Лиманское; по фауне моллюсков эти отложения сопоставляются с серединой эоплейстоцена (апшерона, калабрия) (Чепалыга, 1967). Павлов (1925) указывал на находки этого вида из тираспольского гравия, который коррелируется с ранним неоплейстоценом.

Более широкое распространение представители рода получают во второй половине раннего плейстоцена (эоплейстоцене, калабрии, апшероне) Крымско-Кавказской области. Отсюда известна *Corbicula apscheronica* Andrussov, 1923, которая была описана как подвид *C. fluminalis*, и по указанию автора, морфологически наиболее схожа с видом *C. consobrina*, обитающим от бассейна Нила до Азербайджана (Курсалова, Старобогатов, 1971). *C. apscheronica* встречается в нижнем и среднем апшероне Азербайджана и Ставрополя (Андрусов, 1923); в буровых скважинах на Керченском п-ве эта форма

определена из толщи аллювиально-лиманных отложений, условно относимых к гурию (Семененко, 1987), а также из гурийских отложений балки Заморская на Керченском п-ве (Гожик, Даценко, 2007). Упоминаются находки *Corbicula apscheronica* из таманских слоёв около урочища Малый Кут (Гожик, Даценко, 2007). Вероятно, тут имеются ввиду эоплейстоценовые отложения с таманским комплексом млекопитающих, а не таманские слои акчагыла, как на мысе Пекло. Авторы неоднократно работали на этом местонахождении. Все корбикулы, найденные там, попадают в эти отложения из развитых выше древнеэвксинских слоев, как, вероятно, и на мысе Пекло. Представители этого рода вымирают на юге Европейской России, по-видимому, в середине калабрия.

На Южном Урале единичная находка *Corbicula fluminalis* известна из верхнеакчагыльских отложений Лагерного оврага (слой 10), относящегося к разрезам Домашкинских Вершин (Яхимович и др., 2000). Также этот вид известен из коричневато-серых песков Тюлянского горизонта (дёмский надгоризонт) местонахождения Аккулаево. Эти отложения коррелируются с ранним эоплейстоценом (ранним апшероном) (Фауна и флора..., 1972). Возрастными аналогами апшеронских отложений с *Corbicula fluminalis* являются и икские слои, развитые в долине Нижней Камы, в частности, у с. Староболтачево (Горецкий, 1964).

Практически синхронно появляются первые корбикулы и на юге Западной Сибири, где они найдены в муккурских фаунах в узком стратиграфическом диапазоне конца гелазия, на уровне около 2.1 млн. лет (Попова, 1981; Зыкин, 1991; Зыкин, 2012; Тесак-ков и др., 2016). Здесь они представлены видами *Corbicula fluminalis*, *C. tibetensis* и *C. ferhanensis*, что указывает на миграцию на север из Средней Азии во время теплой фазы конца гелазия; это первое появление корбикулы на юге Западной Сибири (Зыкин, 2012). Стоит отметить, что в некоторых работах *C. tibetensis* и *C. ferhanensis* отнесены к роду *Corbiculina*, описанному из Австралии. Морфологически раковины этих родов очень близки, а основным отличием считалось, что *Corbiculina* включает яйцеживородящие формы, а *Corbicula* – яйцекладущие (Иззатуллаев, 1980). Сейчас большинство авторов относит эти два вида к роду *Corbicula* (Kantor, 2010; He, Zhuang, 2013), однако некоторые авторы до сих пор относят их к роду *Corbiculina* (Иззатуллаев, 2018)

На Предалтайской равнине *Corbicula* были обнаружены в отложениях кочковской свиты, разделенной на две пачки: верхнюю – раздолинскую и нижнюю – троицкую, причем только в нижней пачке (Адаменко, 1966). По данным Зыкина (2012) сейчас кочковский горизонт разделен на нижнекочковский и верхнекочковский подгоризонты и опирается на кочковскую свиту. В Предалтайской зоне она состоит из барнаульской, кубанкинской и ерестнинской пачек (Барнаульское Приобье), троицкой, кизихинской и раздолинской пачек (Предалтайская равнина). В обоих случаях *Corbicula* встречается только в нижних пачках, возраст которых оценивается как верхи гелазия. Верхние пачки относятся к низам эоплейстоцена. В отложениях барнаульской свиты были обнаружены *Corbicula fluminalis* и *C. tibetensis* (Зыкин, 2012), а в троицкой – только *Corbicula fluminalis* (Адаменко, 1966). Климат в то время был теплее современного, со среднегодовой температурой +8 °С на юге Западно-Сибирской равнины и чередующимися влажными и сухими периодами и последней теплолюбивой барнаульской флорой на юге Сибири (Зыкин, 2012).

В Прибайкалье теплая климатическая фаза конца гелазия позволила моллюскам рода *Corbicula* распространиться до верховьев р. Лена. Отсюда, из местонахождения Малые Голы была описана *Corbicula praebaicalensis* S. Popova, 1968, найденная в отложениях ангинского аллювия. По мелким млекопитающим она коррелируется с муккурской фауной Западной Сибири, позднехапровскими (псекупскими s.str.) фаунами Восточной Европы (региозона MNR1) и поздним вилланием Центральной Европы, концом зоны

MN17 европейской континентальной шкалы (Логачев, Попова, 1962; Попова, 1981; Сизов и др., 2017). Изначально *Corbicula praebaikalensis* была описана как подвид *C. tibetensis* (Попова, 1968), что даёт возможность предполагать ее миграцию из Средней Азии. Однако *C. tibetensis* была описана автором вида из Тибета без какой-либо уточняющей географической информации (Prashad, 1929). Иззатуллаев (1980) считал, что типовое местонахождение, вероятно, находится в Синдзян-Уйгурском автономном районе КНР, поскольку в Тибете нет подходящих биотопов. Современный ареал этого вида, как и *C. ferghanensis*, охватывает территорию от оз. Кукунор (Китай) на востоке, до низовьев Амударьи и Сырдарьи на западе, но не встречается в Тибете (Иззатуллаев, Старобогатов, 1985). Стоит отметить, что сейчас идёт сокращение ареала *C. tibetensis*: по данным Иззатуллаева (2018) этот вид вымер в бассейне оз. Балхаш.

Эти находки позволяют проследить теплый климатический этап конца гелазия – начала калабрия в средних широтах Евразии до Прибайкалья. Причем северная граница распространения рода достигала 53-56° северной широты.

Вторая широкая миграция рода *Corbicula* в квартере характерна для теплых межледниковий среднего плейстоцена (лихвин *s. l.*, MIS11-9) всей территории юга бывшего СССР.

По данным Яниной (2012) Черное море реагировало на эпохи оледенений среднего неоплейстоцена установлением регрессивного режима и развитием солоноватоводных бассейнов каспийского типа: древнеэвксинского (MIS 12), эвксинского (MIS 10) и позднеэвксинского (MIS 8). В межледниковые эпохи средиземноморские воды вызывали осолонение Понта, превращая их в полуморские бассейны: палеоузунларский (MIS 11), узунларский (MIS 9) и ашейский (MIS 7). При этом на схемах распространения фауны Янина часто рассматривает совместно регрессивные и трансгрессивные циклы. Древнеэвксинский и палеоузунларский бассейны объединены в древнеэвксинский, а эвксинский и узунларский – в узунларский.

Находки *Corbicula fluminalis* известны из древнеэвксинских отложений Кавказского побережья Черного моря, Таманского п-ва, Керченского пролива и северо-западного Причерноморья, Керченского п-ва. Также она найдена в эвксинских отложениях Керченского пролива и в эвксинских и узунларских отложениях северо-западного Причерноморья (Янина, 2012). В северном Приазовье *Corbicula fluminalis* отмечены в кослоистых песках берегового обрыва у с. Бессергеновка (Sokolow, 1903), а по данным Федорова (1963) находка *Didacna nalivkini* указывает на древнеэвксинский возраст этих отложений. На Нижнем Дону аналогом древнеэвксинских слоев являются отложения IV (мариинской) террасы, также охарактеризованные остатками *Corbicula fluminalis*. Эти отложения коррелируются с лихвинским межледниковьем (Васильев, 1969). Некоторые авторы кроме *Corbicula fluminalis* выделяют и другие виды из плейстоценовых отложений. Из древнеэвксинских толщ описаны: *C. consobrina* (Бессергеновка), *C. crassula* и *C. cor* (Гожик, Даценко, 2007).

По данным Санько (2007) в республике Беларусь раковины *C. fluminalis* обнаружены в песках разреза Изин вблизи г. Пинск, которые относятся к александрийскому (=лихвинскому) межледниковью (MIS 11) (Цапенко, Махнач, 1959).

Для области Каспия в начале среднего неоплейстоцена (MIS 11) реконструируется продолжительная регрессия, внутри которой отмечалась небольшая урунджикская трансгрессия, отвечающая фазе похолодания и увлажнения внутри продолжительного и сложного по структуре лихвинского межледниковья. Холодные эпохи среднего неоплейстоцена (MIS 10, 8 и 6) отразились в Каспии тремя раннехазарскими трансгрессивными стадиями, разделенными регрессиями. На Нижней Волге *Corbicula fluminalis* известна из всех стадий раннехазарской трансгрессии (Янина, 2012), а также и в отложе-

ниях верхнего хазара. По-видимому, это связано с теплыми климатическими условиями низовьев Волги и быстрым восстановлением в этом районе ареала корбикул из южно-каспийских и закаспийских рефугиумов в теплые межледниковые интервалы среднего и позднего плейстоцена.

В аллювиальных осадках среднеплейстоценовой кривичской свиты на Нижней Каме также встречена *Corbicula fluminalis* (Богачев, 1961; Горецкий, 1964). В Западной Сибири северная граница распространения *Corbicula* для начала среднего неоплейстоцена достигала в низовьях Иртыша примерно 60° северной широты (в песчаных слоях чембакчинской свиты близ пос. Семейка), т. е. была на 10–15° севернее его современного ареала (Волкова, 1962, 1966; Glaubrecht et al., 2007). Южнее, в нижних течениях Ишима и Оми, а также в береговых разрезах среднего течения Иртыша корбикулы характерны для кослоистых песков тобольского времени.

ЭПР датирование (электронно-парамагнитный резонанс) раковин корбикул из отложений юга Западной Сибири дало широкий разброс дат, что позволило датировать вмещающие отложения в интервале всей второй половины среднего плейстоцена и даже начала нижнего плейстоцена (Истомин и др., 1988). Опираясь на эти данные, а также на биостратиграфическую характеристику, одинаковое геоморфологическое положение и однотипное геологическое строение разрезы Татарка и Новотроицкое в среднем течении Иртыша, а также Рязанка на р. Омь, были отнесены к казанцевскому (микулинскому, MIS 5) времени (Зыкин и др., 2000). Эти данные противоречат составу ассоциаций мелких млекопитающих с *Arvicola mosbachensis*, которые подтверждают традиционные представления о речных террасовых осадках с *Corbicula* как относящихся к тобольскому горизонту начала среднего неоплейстоцена (Бондарев и др., 2015, 2017).

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 земско-го (микулинского, казанцевского, MIS 5) межледниковья не доказано. Тем не менее, группа продолжала существовать в южных рефугиальных районах. Она известна из позднехазарских отложений на Нижней Волге, а для гирканского бассейна *Corbicula fluminalis* является характерной пресноводной формой (Янина, 2012). Также *Corbicula* обнаружена в скважинах, пробуренных в центральной части Терско-Кумской равнины. Ильинский (1947) считал эти отложения переходными от хазарских к хвалынским. По мнению Яниной (2012) обилие дрейссен и присутствие *Corbicula fluminalis* служит важным аргументом против раннехвалынского возраста, она сопоставляет эти отложения с позднехазарским временем (Гирканским бассейном), а в Западной Туркмении *Corbicula fluminalis* известна и из более молодых хвалынских отложений (Геология СССР, 1957). В карангатских отложениях (MIS 5) Таманского п-ва в районе урочища Малый Кут также можно обнаружить редкие раковины корбикул, однако, они явно отличаются по сохранности от основной карангатской малакофауны и очевидно переотложены из широко развитых в регионе древнеэвксинских отложений. Для Западной Сибири отнесение слоёв с доминированием корбикул в малакоассоциациях к казанцевскому времени (MIS 5) требует специальных доказательств. Отдельные переотложенные раковины корбикул встречаются в ряде обнажений террас позднего плейстоцена ниже коренных/первичных местонахождений, где они резко контрастируют по экологической приуроченности с холодолюбивой фауной мелких и крупных млекопитающих, и отчасти составом малакофауны.

ВЫВОДЫ

Приведенный обзор данных позволяет подтвердить существование двух климатически обусловленных волн расширения ареала пресноводных двустворчатых моллюсков рода *Corbicula* на север в раннем и среднем плейстоцене. Эти миграции представляют важнейшие климато-стратиграфические реперы, неопределимые для расшифровки биоклиматической истории Северной Евразии. Во многих регионах необходимы дополнительные исследования по датировкам уровней с *Corbicula*. В то же время 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 и гранта президента Российской Федерации для молодых российских ученых – кандидатов наук, № МК-3510.2019.5.

ЛИТЕРАТУРА

- Адаменко О.М.* 1966. Стратиграфия досамаровских отложений четвертичной системы в северо-западных предгорьях Рудного Алтая // Четвертичный период Сибири. М.: Наука. С. 23–31.
- Андрусов Н.И.* Апшеронский ярус // Тр. Геол. Ком. 1923. Нов. сер. Вып. 110. С. 1–294.
- Богачев В.В.* Материалы к истории пресноводной фауны Евразии // Киев: Изд-во АН УССР. 1961. 403 с.
- Бондарев А.А., Тесаков А.С., Дорогов А.Л.* Новые находки четвертичных млекопитающих из окрестностей г.Омска (Западная Сибирь, Россия) // Мат-лы 10 Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. М.: Геос, 2017. С. 56–57.
- Бондарев А.А., Тесаков А.С., Сорокин А.Д.* Новые данные о четвертичных млекопитающих Омского Прииртышья // Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Мат-лы 9 Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода. Иркутск: Ин-т географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 71–72.
- Васильев Ю.М.* Формирование антропогенных отложений ледниковой и внеледниковой зон. М.-Л.: Наука. 1969. 182 с.
- Вассоевич Н.Б.* О древнекаспийских отложениях на Таманском полуострове. Азербайджанское нефтяное хозяйство. 1928. № 8–9. С. 25–32.
- Волкова В.С.* О палеогеографической обстановке в бассейне Иртыша перед максимальным (самаровским) оледенением // Тр. ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР. 1962. Вып. 27. С. 48–57.
- Волкова В.С.* Четвертичные отложения низовьев Иртыша и их биостратиграфическая характеристика. Новосибирск: Наука. 1966. 175 с.
- Геология СССР. Т. 22. Туркменская ССР. М.: Госгеолтехиздат. 1957. 658 с.
- Гожик П.Ф., Даценко Л.Н.* Пресноводные моллюски позднего кайнозоя юга Восточной Европы. Семейства Sphaeriidae, Pisidiidae, Corbiculoidae, Neretidae, Viviparidae, Valvatidae, Bithyniidae, Lithoglyphidae, Melanopsidae. Киев: Логос, 2007. 256 с.
- Горецкий Г.И.* Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины. М.: Наука, 1964. 416 с.
- Зыкин В.С.* Изменение климата в позднем миоцене и плиоцене на юге Западно-Сибирской равнины // Эволюция климата, биоты и человека в позднем кайнозое Сибири. Новосибирск: ОИГТМ СО АН СССР, 1991. С. 5–17.
- Зыкин В.С., Зыкина В.С., Орлова Л.А.* Природная среда и климат теплых эпох четвертичного периода юга Западной Сибири // Геол. и геофиз. 2000. Т. 41. № 3. С. 297–317.
- Зыкин В.С.* Стратиграфия и эволюция природной среды и климата в позднем кайнозое юга Западной Сибири // Новосибирск: Гео, 2012. 487 с.
- Иззатуллаев З.И.* Двустворчатые моллюски семейства Corbiculidae Средней Азии // Зоол. журн. 1980. Т. 59. Вып. 8. С. 1130–1136.

- Иззатуллаев З.И. Моллюски водных экосистем Средней Азии. Ташкент, Lesson Press. 2018. 232 с.
- Иззатуллаев З.И., Старобогатов Я.И. Зоогеографическая характеристика пресноводных моллюсков Центральной Азии и вопрос о существовании Нагорно-Азиатской подобласти Палеарктики // Зоол. журн. 1985. Т. 64. Вып. 4. С. 506–517.
- Ильинский С.М. Каспийские отложения восточной части Северо-Кавказской низменности // Геология СССР. Т. 9. Ч. 1. 1947. С. 347–351.
- Истомин В.Е., Панычев В.А., Шипицын Ю.Г. ЭПР-датирование пресноводных раковин *Corbicula tibetensis* из четвертичных отложений Западной Сибири. Новосибирск: ИГИГ, 1988. 8 с.
- Курсалова В.А., Старобогатов Я.И. Моллюски рода *Corbicula* антропогена Северной и Западной Азии и Европы // Моллюски, пути, методы и итоги их изучения. Л.: Наука, 1971. Сб. 4. С. 93–96.
- Лебедева Н.А. Корреляция антропогеновых толщ Понто-Каспия. М.: Наука. 1978. 135 с.
- Логачев Н.А., Попова С.М. О находке моллюсков рода *Corbicula* в четвертичных отложениях Прибайкалья // Докл. АН СССР. 1962. Т. 143, № 1. С. 188–190.
- Набоженко М.В., Набоженко С.В. *Corbicula fluminalis* (O.F. Müller, 1774) – новый для российского сектора каспийского бассейна вид двустворчатых моллюсков // Вестн. ЮНЦ. 2016. Т. 12. № 1. С. 61–64.
- Невесская Л.А., Попов С.В., Гончарова И.А. и др. Двустворчатые моллюски России и сопредельных стран в фанерозое // Тр. ПИН РАН. 2013. Т. 294. 524 с.
- Павлов А.П. Неогеновые и послетретичные отложения Южной и Восточной Европы // Мемуары Геол. отделения об-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии. 1825. Вып. 5. С. 1–217.
- Попова С.М. Эоплейстоценовые континентальные моллюски ангинской толщи северо-западного Прибайкалья / Мезозойские и кайнозойские озёра. М.: 1968. С. 252–258.
- Попова С.М. Кайнозойская континентальная малакофауна юга Сибири и сопредельных территорий // М.: Наука. 1981. 188 с.
- Санько А.Ф. Четвертичные пресноводные моллюски Беларуси и смежных регионов России, Литвы и Польши (атлас-определитель) // Минск: НАН Беларуси, Ин-т геохимии и геофизики. 2007. 155 с.
- Семенов В.Н. Стратиграфическая корреляция верхнего миоцена и плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса. Киев: Наукова Думка, 1987. 240 с.
- Сизов А.В., Клементьев А.М., Фролов П.Д. и др. Новости изучения биологии англо-аллювиальной толщи Прибайкалья (материалы, находящиеся в бассейне верхней части Лены) // Мат-лы 10 Всерос. исслед. по изучению четвертичного периода. М.: Геос, 2017. С. 383–384.
- Сон М.О. Моллюски-вселенцы в пресных и солоноватых водах Северного Причерноморья. Одесса: Друк, 2007. 132 с.
- Стратиграфия СССР. Четвертичная система (полутом 2) // М.: Недра, 1984. 555 с.
- Тесаков А.С. Биостратиграфия среднего плиоцена-эоплейстоцена Восточной Европы (по мелким млекопитающим) // Тр. ГИН РАН. 2004. Вып. 554. С. 1–247.
- Тесаков А.С., Бондарев А.А., Фролов П.Д. Исаковка 4 – новое местонахождение наземной биоты раннего плейстоцена Западной Сибири // Мат-лы 62 сессии Палеонтол. общ-ва. С.-Петербург: ВСЕГЕИ, 2016. С. 276–277.
- Фауна и флора Аккулаево. Уфа: Башкирский филиал АН СССР. Институт геологии. 1972. 144 с.
- Федоров П.В. Стратиграфия четвертичных отложений Крымско-Кавказского побережья и некоторые вопросы геологической истории Черного моря // Тр. ГИН АН СССР. 1963. Т. 88. С. 1–157.
- Цапенко М.М., Махнач Н.А. Антропогеновые отложения Белоруссии. Минск: изд-во АН БССР, 1959. 225 с.
- Чепалыга А.Л. Антропогеновые пресноводные моллюски юга Русской равнины и их стратиграфическое значение // Тр. ГИН РАН. 1967. Вып. 166. С. 1–222.

- Эберзин А.Г. Средний и верхний плиоцен Черноморской области // Стратиграфия СССР. Т. 12. Неоген СССР. 1940. С. 477–566.
- Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия: био­стратиграфия, палеогеография, корреляция // М. Географический факультет МГУ. 2012. 264 с.
- Яхимович В.Л., Сулейманова Ф.И., Данукалова Г.А. и др. Опорный разрез плиоцена и плейстоцена Домашкинские Вершины. Уфа: Гилем, 2000. 96 с.
- Cobălcescu G. Studii geologice și paleontologice asupra unor tărâmurii terțiare din unele părți ale României // Mem. Geologice ale Școlii Militare din Iași. 1883. V. 1. P. 1–161.
- Genner H.A., Vaate A. Wordt de Asiatische mossel *Corbicula fluminea* cen probleem in Nederland // Tijdschr. water voorz. en afvalwaterbehandel. 1991. V. 24. № 4. P. 101–103.
- Glaubrecht M., Fehér Z., Köhler F. Inventorizing an invader: Annotated type catalogue of Corbiculidae Gray, 1847 (Bivalvia, Heterodonta, Veneroidea), including Old World limnic *Corbicula* in the Natural History Museum Berlin // Malacologia. 2007. V. 49. № 2. P. 243–272.
- Graney R.L., Cherry D.S., Rodgers J.H.Jr., Cairns J.Jr. The influence of thermal discharges and substrate composition on the population structure and distribution of the Asiatic clam, *Corbicula fluminea* in the New River, Virginia // Nautilus. 1980. V. 94. № 2. P. 130–135.
- He J., Zhuang Z. The Freshwater Bivalves of China // Germany, Harxheim: ConchBooks. 2013. 198 p.
- Kantor Y.I., Vinarski M.V., Schileyko A.A., Syssoev A.V. Catalogue of the continental mollusks of Russia and adjacent territories. 2010. Version 2.3.1. 330 p.
- Meijer T., Preece R.C. A review of the occurrence of *Corbicula* in the Pleistocene of north-west Europe // Geologie en Mijnbouw / Netherlands Journ. Geosci. 2000. V. 79. № 2–3. P. 241–255.
- Piechocki A., Dyduch-Falniowska A. Mieczeniaki (Mollusca), Malze (Bivalvia) // Warszawa: Wydawnictwo naukowa PWN, 1993. 200 s.
- Prashad B. Revision of the Asiatic species of the genus *Corbicula*. III. – The species of the genus *Corbicula* from China, South-Eastern Russia, Tibet, Formosa and the Philippine Islands // Mem. Indian Mus. 1929. V. 9. №. 2. P. 49–68.
- Sokolow N. Der Mius-Liman und die Entstehungszeit der Limane Süd–Russlands // Зап. СПб. Мин. об-ва. 1903. Сер. 2. Т. 40. Вып. 1. С. 35–112.
- Zhivoglyadova L.A., Revkov N.K. First records of *Corbicula fluminea* (O.F. Müller, 1774) (Mollusca: Bivalvia) from the Lower Don // Ecologica Montenegrina. 2018. V. 17. P. 46–52.

MOLLUSCS OF THE GENUS *CORBICULA* AS CLIMATIC AND STRATIGRAPHIC MARKERS

P.D. Frolov, A.S. Tesakov, A.A. Bondarev

Bivalves of the genus *Corbicula* are well known markers of warm climate. The occurrence of *Corbicula* as a result of migrations from southern refugia took place several times in the Quaternary geological history of the Northern Eurasia during considerable climatic warmings. The data review below confirms the existence of two waves of northward dispersal of *Corbicula* in Early and Middle Pleistocene representing the most important climatic and stratigraphic benchmarks. The modern extensive dispersal of this genus is mainly connected with human activity.

ГРАНИЦА ОРДОВИКА И СИЛУРА НА ЮЖНОМ УРАЛЕ: НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ГРАПТОЛИТАМ (РАЗРЕЗ НАБИУЛЛИНО, ЗАПАДНО-ЗИЛАЙРСКАЯ СФЗ)

А.А. Суяркова¹, Р.Р. Якупов²

¹*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского,
Санкт-Петербург, Anna_Suyarkova@vsegei.ru*

²*Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа, stpal@ufaras.ru*

Приведены новые данные по граптолитам из пограничных отложений ордовика–силура в карбонатно-терригенном разрезе Западно-Зилайрской зоны Южного Урала. Разрез набиуллинской свиты изучен в новом пересечении Набиуллино-3. В основании перекрывающей ордовикские доломиты южно-байназаровской толщи обнаружен комплекс граптолитов, предположительно хирнантского возраста, что позволяет ранее считавшуюся силурийской (лландовери) толщу отнести к верхам ордовика. Проведена ревизия определений граптолитов прошлых лет из разреза Набиуллино, где возрастные датировки, основанные на разрозненных точечных сборах, не пересматривались с начала 1960-х годов.

ВВЕДЕНИЕ

Разрезы ордовика и силура на западном склоне Южного Урала изучаются с 30-х годов прошлого века. К началу 60-х гг. 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.

Наиболее представительным разрезом для изучения ордовикско-силурийской границы в Западно-Зилайрской зоне является разрез Набиуллино – стратотип набиуллинской свиты, известный с начала 1940-х гг. (Ожиганов, 1955; Краузе, Маслов, 1961). Разрез находится у д. Набиево (ранее Набиуллино) на правом скальном берегу р. Белой, в 1.5 км

ниже устья р. Кургашлы (рис. 1) и представлен толщей доломитовых песчаников, доломитов, известковистых и углисто-кварцевых алевролитов мощностью 35–40 м. Присутствие отложений верхнего ордовика установлено по макрофауне и конодонтам, силурийский (лландовери) возраст сланцев определен на основе точечных сборов граптолитов; отмечалось залегание пород без видимого несогласия (Краузе, Маслов, 1961; Якупов и др., 2002).

Во время полевого сезона 2018 г. пограничный интервал ордовикско-силурийских отложений в Набиуллинском разрезе был изучен в новом пересечении – Набиуллино-3. Новый разрез находится в 80 м выше по склону от стратотипа набиуллинской свиты и характеризуется хорошей обнаженностью и субгоризонтальным залеганием пород. В отличие от изученных ранее пересечений 1 и 2 (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) (рис. 2). В результате послойного опробования из алевролитов было отобрано 6 образцов с граптолитами.



Рис. 1. Схема местонахождения района работ (показано квадратом), Белорецкий р-н, Башкортостан.



Рис. 2. Контакт (показан стрелкой) доломитов и перекрывающих полосчатых углисто-кварцевых алевролитов с граптолитами из разреза Набиуллино.

Описание разреза Набиуллино-3

Разрез находится в 100 м на восток от трассы Кургашлы–Старосубхангулово, от места пересечения старой полевой дороги от д. Кургашлы с трассой, в сторону р. Белой. Общая мощность разреза 6 м. Вдоль верхней части левого борта лога в крыле лежащей складки обнажаются (снизу вверх):

1. Доломиты серые, массивные, плитчатые, толщина плиток до 0.4 м, разбиты кальцитовыми прожилками до 5 мм. Мощность 5.0 м. Отобраны образцы на геохимию и микрофауну.

2. Алевролиты углисто-кремнистые, кварцевые, серые до черных, с мелкими железистыми плоскими конкрециями и линзовидными пропластками более светлых разностей мощностью до 1 см и длиной (по длинной оси) до 5 см. Местами породы сильно кливажированы. Мощность 0.43 м. Отобрано два образца с граптолитами (обр. 10530/12, 10530/13). В составе комплекса: *Normalograptus* ex gr. *angustus* (Perner), *N.* ex gr. *normalis* (Lapw.) *N. rhizinus* (Li et Yang).

3. Алевролиты углисто-кремнистые, более темные и тонкослоистые, чем в пачке 2. Мощность 0.25 м. Присутствуют многочисленные граптолиты (обр. 10530/14, 10530/15, 10530/16). На одном уровне (обр. 10530/15) отмечается обилие граптолитов, покрывающих всю плоскость наслоения. В составе комплекса: *N. rhizinus*, *N. minor* (Huang), *N.* ex gr. *angustus*, *N.* ex gr. *normalis*, *Neodiplograptus* sp. 1, *N.* cf. *transgrediens* (Waern), *N.* cf. *skeliphrus* Koren' et Melchin, *Neodiplograptus* sp. 2.

4. Линза известняка. Мощность 0.3 м.

5. Алевролиты углисто-кварцевые, плитчатые (толщина плиток до 1 см), с прослоями песчаников. Мощность 0.1 м. Присутствуют немногочисленные граптолиты плохой сохранности (обр. 10530/17): *N.* ex gr. *normalis*, *N.* ex gr. *angustus*, *N.* cf. *transgrediens*, *N.* cf. *skeliphrus*.

Граптолиты

В разрезе Набиуллино-3 впервые проведен послыйный отбор граптолитов из алевролитов непосредственно выше контакта с доломитами: из интервала мощностью 1.1 м отобрано шесть образцов.

Граптолиты относительно многочисленные, 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 нормалограптитов.

Характеристика комплекса. Граптолиты из всех шести образцов можно рассматривать как единый комплекс (рис. 3, 4, 5; табл. I, II). Основу ассоциации составляют нормалограптиты – 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). В маломощном интервале (0.1 м) присутствуют многочисленные *Neodiplograptus* sp. 1. Сильная деформация осложняет изучение морфологических особенностей данной формы; не исключено, что это новый вид, характерный для данного региона и дающий количественную вспышку в коротком временном интервале (рис. 5; табл. II).

Обоснование возраста. Изученный комплекс граптолитов не содержит виды, характерные только для хирнанта; в тоже время в нем отсутствуют и однозначно силурий-

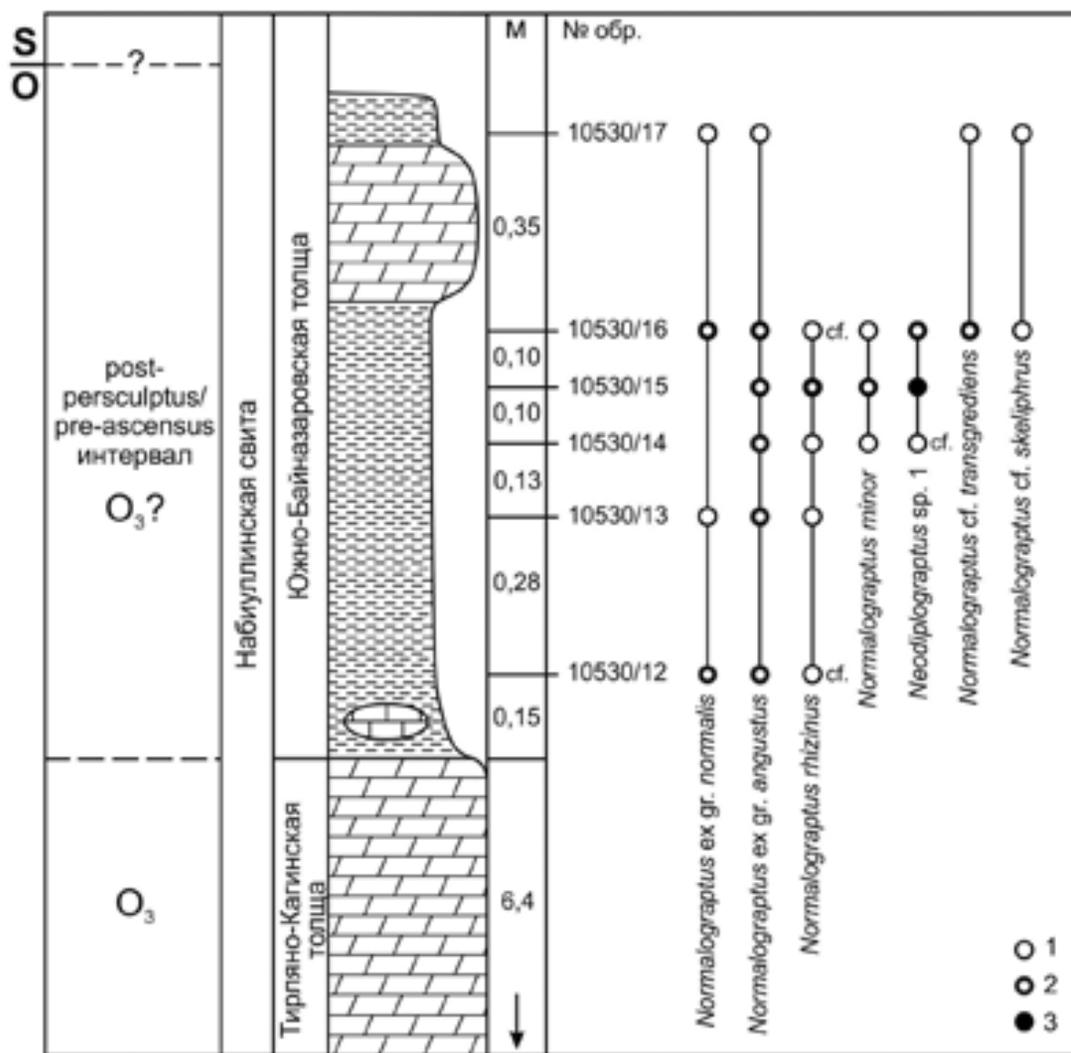


Рис. 3. Распространение граптолитов в разрезе Набиулдино-3. Условные обозначения: 1 – граптолиты единичные, 2 – относительно многочисленные, 3 – обильные.

ские 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 акидограптидами (Storch et al., 2018). *N. skeliphrus* и *N. transgrediens* – виды, не имеющие широкого распространения. *N. skeliphrus* описан из зоны *N. lubricus* (до появления акидограптид) в Узбекистане (Koren', Melchin, 2000); *N. transgrediens* встречается как выше, так и ниже появления акидограптид. Оба вида присутствуют в комплексе pre-ascensus интервала в Швеции (Koren' et al., 2003) – очень 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. Таким образом, есть основания полагать, что граница силура находится стратиграфически выше изученного в разрезе Набиулдино-3 интервала и не приурочена к смене литологии.

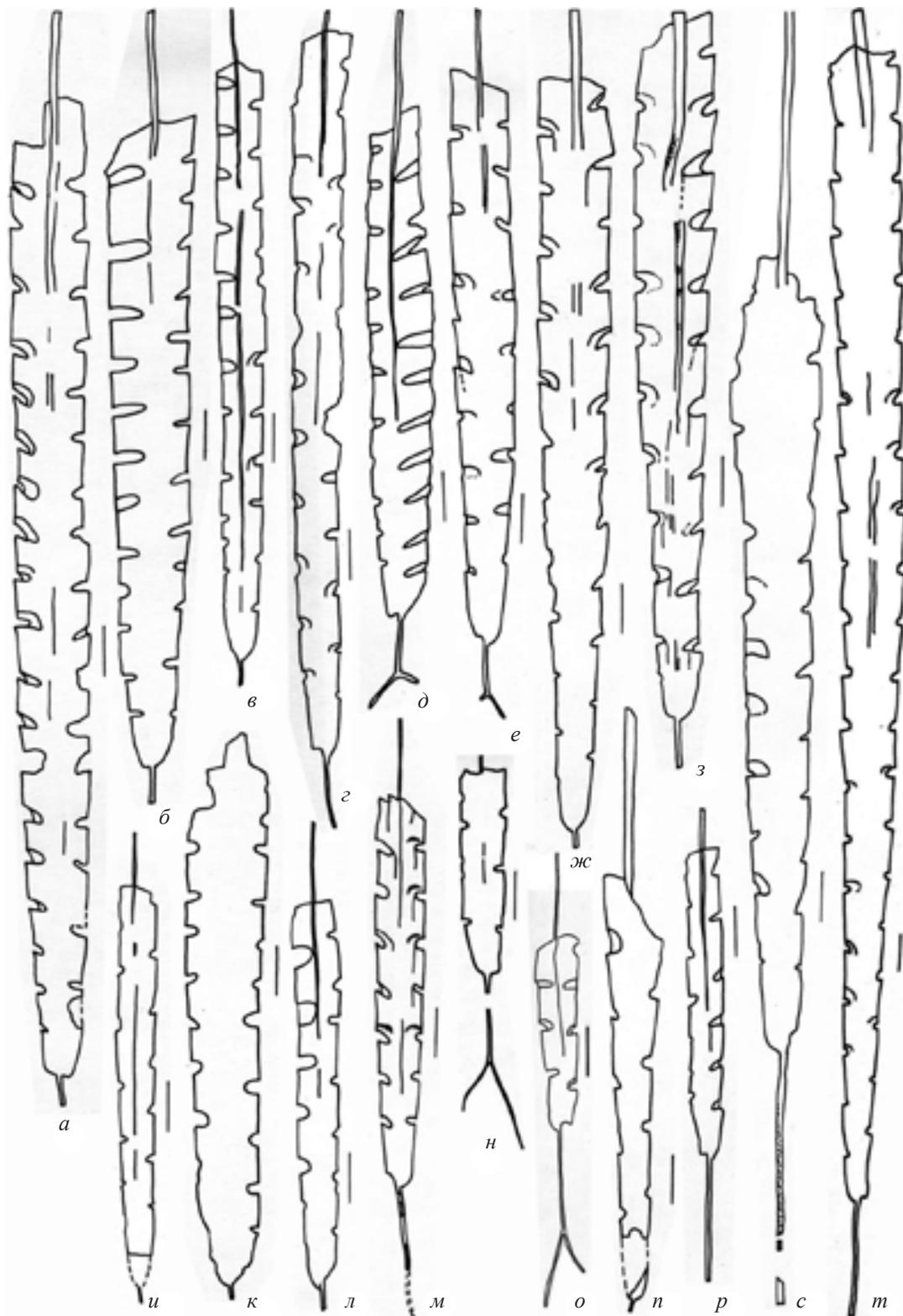


Рис. 4. Нормалогрпиды из разреза Набуллино-3, post-persculptus/pre-ascensus интервал, верхи хирнанта(?): а, б, к – *Normalograptus normalis* (Larw.); в, г, и, л, м – *N. angustus* (Perner); д, е, н, о – *N. minor* (Huang); ж, з – *N. cf. transgrediens* (Waern); н, с, м – *N. rhizinus* (Li et Yang); р – cf. *skeliphrus* Koren' et Melchin. Масштабная линейка 1 мм.

Ревизия определений граптолитов 1960-х гг. из разреза Набиуллино

Набиуллинский разрез – наиболее хорошо изученный разрез в Западно-Зилаирской зоне Южного Урала. Однако возраст верхней (алевролитовой) части разреза, основанный на разрозненных точечных сборах граптолитов, не пересматривался с начала 1960-х годов. Представления о присутствии в Набиуллинском разрезе силурийских отложений в широком интервале лландовери надолго закрепились в литературе по стратиграфии региона и ни у кого не вызывали сомнений. Новый материал по граптолитам, собранный авторами в последнее десятилетие в разрезах Набиуллино и Кургашлы, показал присутствие в разрезе только самых базальных слоев силура, предположительно не выше зоны *acuminatus* рудданского яруса (А.А. Суяркова, неопубликованные данные). Таким образом, возникла необходимость в ревизии определений граптолитов прошлых лет.

Впервые граптолиты в разрезе Набиуллино были найдены Д.Г. Ожигановым в 1940 г.; данные по этим сборам не были опубликованы. В личном архиве Т.Н. Корень сохранилось письмо Д.Г. Ожиганова от 20 апреля 1962 г. (рис. 6), в котором он пишет о том, что накануне Великой Отечественной войны послал образцы из первых сборов Д.В. Наливкину. За время войны коллекция была утрачена, сохранился только один образец. В 1960-1961 гг. Ожиганов продолжил изучение Набиуллинского разреза; собранные при этом граптолиты, вместе с сохранившимся образцом из сборов 1940 г. были отправлены на определения Корень. В архиве Корень сохранились записи с этими определениями (колл. Ожиганова 1940, 1960-61 гг., обн. №№ 21745, 2732, 20802а, 21746, 21748/1 и 21748/3). Все определения даны в открытой номенклатуре (очевидно из-за плохой сохранности), комплекс содержит только диплограптиды: *Petalolithus* aff. *palmeus* (Barr.), *Climacograptus* cf. *scalaris* (His.), *Climacograptus* sp., *Diplograptus* sp. indet., *Glyptograptus* sp. indet. Образец 1940 г. из точки № 21745 определен как *Cl.* cf. *scalaris* (His.). Эти данные также не были опубликованы.

Первое упоминание в литературе о присутствии граптолитов в разрезе Набиуллино

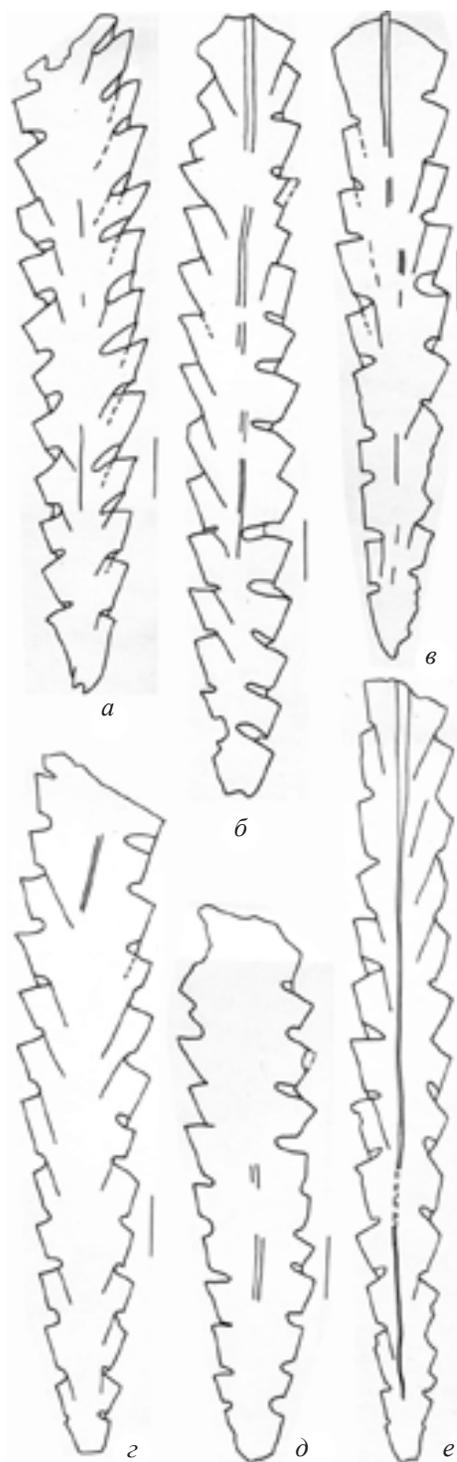


Рис. 5. а–е – *Neodiplograptus* sp. 1; д, е – сильно деформированные экземпляры в поперечном и продольном направлении соответственно; разрез Набиуллино-3, post-persculptus/pre-ascensus интервал, верхи хирнанта(?).

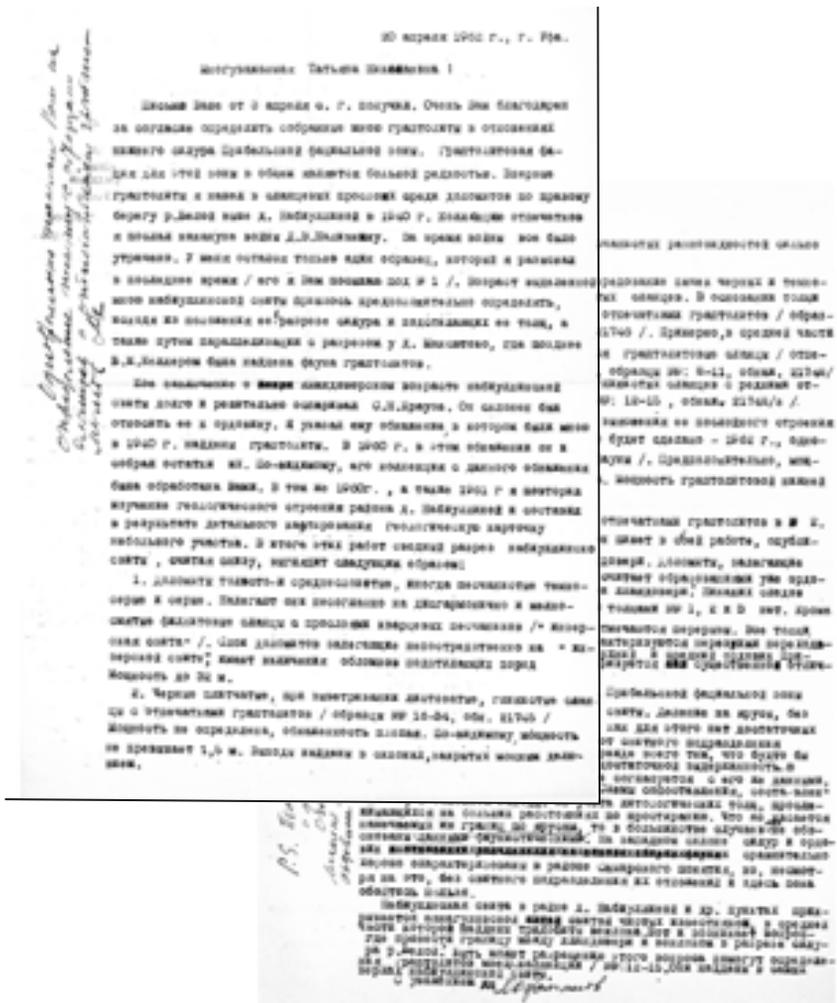


Рис. 6. Письмо Д.Г. Ожиганова к Т.Н. Корень, 1962 г.

можно найти в статье Ожиганова (Ожиганов, 1955). В качестве палеонтологической характеристики сланцев в Набиуллино автор приводит комплекс граптолитов теличского возраста из разреза Максютово, опубликованный ранее Б.М. Келлером (Келлер, 1949, с. 18): *Monograptus priodon*, *Monograptus halli* и др. (Ожиганов, 1955, с. 61). Основываясь на сходстве геологического строения и литологии, Ожиганов счел отложения разрезов Набиуллино и Максютово одновозрастными.

В том же письме к Корень от 20 апреля 1962 г. Ожиганов пишет, что в 1960 г. показал обнажение с граптолитами в Набиуллино С.Н. Краузе, который тоже взял там образец. В архивных материалах Корень сохранилась запись с определениями этих граптолитов (колл. С.Н. Краузе и В.А. Маслова, 1960 г., обн. 3, обр. 5): *Diplograptus* sp. indet., *Climacograptus* sp. indet., *Petalolithus* aff. *palmeus* (Barr.), *Monograptus* s. l. sp. indet. Возраст Корень определила как «лландовери, по общему облику форм не ниже среднего», очевидно, имея ввиду присутствие *Petalolithus*. Эти данные были приведены в работе Краузе и Маслова в 1961 г. На основе этих определений верхняя часть набиуллинской свиты (южно-байнозаровская толща в современном понимании) была отнесена к среднему лландовери (Краузе, Маслов, 1961).

Позднее материал из коллекций Ожиганова, Краузе и Маслова 1960–61 гг. из Набиуллино (и Максютново) был использован Корень при написании кандидатской диссертации (Корень, 1964). В том же диссертации Корень приводит несколько иной, видимо уточненный список таксонов из этого разреза (*Diplograptus* sp. indet., *Climacograptus* sp. indet., *Petalolithus palmeus* (Barr.)), и указывает возраст средний – поздний лландовери. Упоминается и единственный сохранившийся образец из сборов Ожиганова 1940 г., определенный Корень как *Climacograptus scalaris* (His.) и «доказывающий», по ее мнению, лландоверийский возраст выделенной Ожигановым набиуллинской свиты (Том диссертации, с. 21). На фототаблице III, фиг. 1 в диссертации приведено фото «*Petalolithus palmeus*» из коллекции Ожиганова, из обн. № 21745. Это единственное имеющееся изображение граптолита из сборов 1960-х гг. (табл. II, фиг. 9); сами образцы, видимо, не сохранились, среди хранящихся во ВСЕГЕИ коллекций Корень их, к сожалению, найти не удалось.

В дальнейшем по материалам диссертации Корень опубликовала несколько статей, в том числе – с описаниями некоторых видов рода *Petalolithus*. При описании *Pet. palmeus* в числе местонахождений с находками данного вида на Южном Урале указан разрез Набиуллино (Корень, 1967). При этом изображение, данное в диссертации, не приводится, видимо, как нетипичное.

В архиве Корень сохранилась еще одна запись с определениями граптолитов из Набиуллино, датированная 1965 годом: коллекция Ожиганова, обр. 23540. Таксономический состав из данной точки отличается от остальных определений: *Petalolithus* cf. *tenuis* (Barr.), *Climacograptus* ex gr. *rectangularis* McCoy, *Climacograptus scalaris* (His.), *Diplograptus* sp. indet. Возраст дан в широком интервале – лландовери. Эти данные также остались неопубликованными. К сожалению, данные о привязке образцов Ожиганова к набиуллинскому разрезу не сохранились. Однако обр. 23540, судя по комплексу (анализ комплекса см. ниже), скорее всего, отобран стратиграфически ниже остальных, из интервала, аналогичного разрезу Набиуллино-3.

В 1997–2001 гг. специалистами Лаборатории стратиграфии палеозоя ИГ УНЦ РАН проводились масштабные стратиграфо-палеонтологические исследования палеозойских образований северной части Зилаирского мегасинклинория (территория листа N-40-XXII). В рамках этих работ были переизучены стратотипические разрезы местных стратиграфических подразделений, в том числе – стратотип набиуллинской свиты в разрезе Набиуллино. В верхней части разреза, из той же точки, что и ранее (т. 8-009, в 2 м выше кровли доломитовой толщи, после задернованного интервала) Р.Р. Якуповым и Т.М. Мавринской были собраны граптолиты и отправлены на определение Корень (Якупов и др., 2002). В составе комплекса – снова только диплограптиды, неопределимые до вида: *Normalograptus* sp. indet., *Metaclimacograptus?* sp. indet., *Glyptograptus* sp. indet., *Orthograptus* sp. indet. Возраст – ранний–средний лландовери. Однако комплекс не содержит таксоны, определяющие аэрон, в нем отсутствуют монограптиды, а указанные роды диплограптитов имеют широкий интервал существования от верхов ордовика до телича.

Анализируя определения набиуллинских граптолитов прошлых лет и сопоставляя с последними данными, необходимо отметить следующее:

1. Возрастная датировка образцов 1960-х гг. была сделана на основе ошибочного определения, в первую очередь – родового: обоснованием возраста «средний (или средний–поздний) лландовери» стал таксон «*Petalolithus* aff. *palmeus*». Интервал распространения рода *Petalolithus* – аэрон, но в 1960-е гг. род понимался шире и включал теличские виды, отнесенные позднее к роду *Parapetalolithus*. По единственному изображению «*Petalolithus palmeus*» из Набиуллино, приведенному в диссертации Корень, довольно трудно судить о родовой принадлежности, тем не менее, видны признаки, не

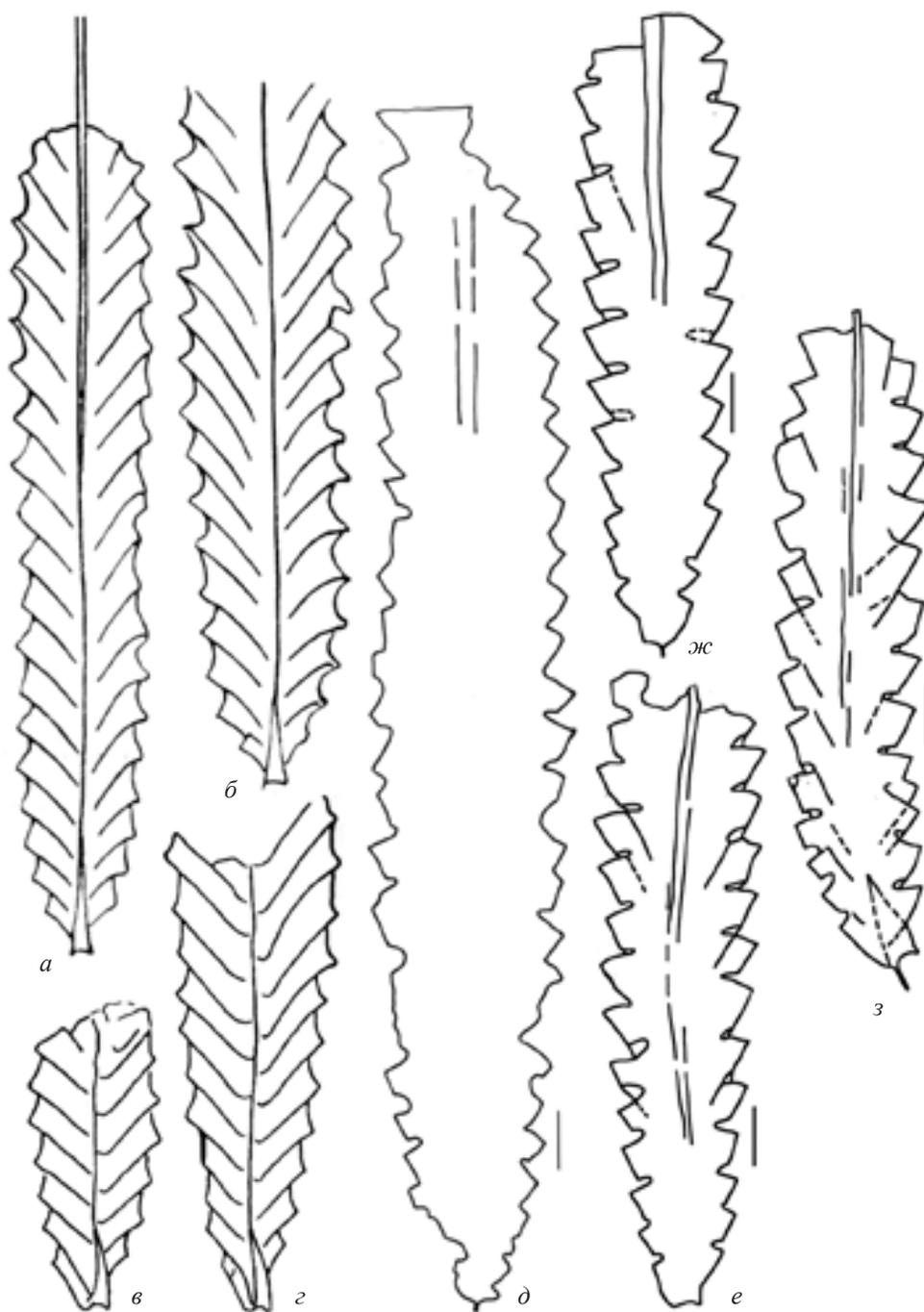


Рис. 7. *a–z* – типичные представители вида *Parapetalolithus palmeus* (Barr.): *a, б* – Здице, Чехия, низы телича (Bouček, Příbyl, 1941); *в, z* – Средний Уэльс, Великобритания, низы телича (Loydell, 1992); *д* (рисунок, сделанный по фотографии) – экземпляр из колл. Д.Г. Ожиганова, изображенный в диссертации Т.Н. Корень как «*Petalolithus palmeus*», сильно деформирован в поперечном направлении; разрез Набиуллино; *e–z* – *Neodiplograptus ex gr. modestus* (Larw.) из разрезов Кургашлы (*e, ж*) и Набиуллино-1 (*з*), сборы 2007 и 2014 гг. Все $\times 8$.

характерные для представителей рода *Petalolithus*: общий облик рабдосомы, слабый наклон устьев, отчетливо различимые у большинства тек экскавации. Вероятнее всего, таким образом был обозначен таксон, присутствующий в большом количестве в новых

сборах из разрезов Кургашлы и Набиуллино-1 на уровне около 3 м выше кровли доломитов; предварительно определен как *Neodiplograptus* ex gr. *modestus* (рис. 7).

2. В многочисленных сборах разных лет полностью отсутствуют монограптиды, являющиеся основой граптолитовых ассоциаций среднего–позднего лландовери. Этот факт никак не был отмечен в определениях. Монограптовая фауна появляется в среднем руддане – в зоне *vesiculosus*; чисто диплограптовые ассоциации характерны только для самых низов силура (зоны *ascensus*–*acuminatus*), а также верхов ордовика.

3. Объективные причины ошибочных определений вполне очевидны: разрозненные сборы, ограниченное количество материала, тяжелая сохранность граптолитов, осложненная деформацией. Кроме того, граптолитовые комплексы верхов ордовика – низов силура в то время практически не были изучены, большинство родов и видов, характерные для этого интервала, были описаны значительно позднее.

Коллекции граптолитов сборов 1960-х гг., вероятнее всего, утрачены и переизучить их, к сожалению, возможности нет, тем не менее, можно предполагать соответствие таксонов, определенных в то время, современной таксономии. Под определением «*Climacograptus scalaris* (His.)», очевидно, объединены нормалограптиды групп *normalis* и *angustus*; другие виды нормалограптит (*N. minor*, *N. transgrediens*), возможно, отмечены как «*Climacograptus* sp.». Таксон «*Climacograptus* ex gr. *rectangularis*» обозначает присутствие характерного морфотипа (крупный *Normalograptus* с зауженной проксималью) и, вероятнее всего, соответствует *Normalograptus rhizinus*. «*Petalolithus* cf. *tenuis*» – более узкий, чем «*Pet. palmeus*» – скорее всего, *Neodiplograptus* sp. 1. «*Glyptograptus* sp. indet.» – видимо, представители недавно выделенного рода *Korenograptus*. Определения «*Diplograptus* sp. indet.» и «*Orthograptus* sp. indet.», так же как «*Petalolithus* aff. *palmeus*», можно отнести к *Neodiplograptus* ex gr. *modestus*. В таблице показаны определения разных лет и их вероятное соответствие современным определениям автора.

Таблица 1. Определения разных лет и их вероятное соответствие современным определениям автора.

Сборы Д.Г. Ожиганова 1940, 1960–61 гг., определения Т.Н. Корень (не опубликовано)	Сборы С.Н. Краузе и В.А. Маслова, 1960 г., определения Т.Н. Корень (Краузе, Маслов, 1961)	Сборы Д.Г. Ожиганова, определения Т.Н. Корень 1965 г. (не опубликовано)	Сборы Р.Р. Якупова и Т.М.Мавринской, определения Т.Н. Корень (Якупов и др., 2002)	Новые данные, сборы А.А. Суярковой и Р.Р. Якупова (2007, 2014, 2015, 2018 гг.), определения А.А. Суярковой
<i>Climacograptus</i> cf. <i>scalaris</i> (His.)		<i>Climacograptus</i> <i>scalaris</i> (His.)		<i>Normalograptus</i> ex gr. <i>normalis</i> (Lapw.) <i>Normalograptus</i> ex gr. <i>angustus</i> (Perner)
	<i>Climacograptus</i> sp. indet.		<i>Normalograptus</i> sp. indet.	
		<i>Climacograptus</i> ex gr. <i>rectangularis</i> McCoy		<i>Normalograptus</i> <i>rhizinus</i> (Li et Yang)
<i>Petalolithus</i> aff. <i>palmeus</i> (Barr.)	<i>Petalolithus</i> aff. <i>palmeus</i> (Barr.)			<i>Neodiplograptus</i> ex gr. <i>modestus</i> (Lapw.)
<i>Diplograptus</i> sp. indet.	<i>Diplograptus</i> sp. indet.	<i>Diplograptus</i> sp. indet.	<i>Orthograptus</i> sp. indet.	
		<i>Petalolithus</i> cf. <i>tenuis</i> (Barr.)		<i>Neodiplograptus</i> sp. 1
<i>Glyptograptus</i> sp. indet.			<i>Glyptograptus</i> sp. indet.	<i>Korenograptus</i> sp.

ВЫВОДЫ

1. Детальное изучение граптолитов в разрезе Набиуллино-3 показало, что известковистые и углисто-кварцевые алевролиты 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 (Yakupov et al., 2019).

2. Ревизия определений граптолитов прошлых лет из разреза Набиуллино, проведенная на основе анализа сохранившихся архивных материалов, и их сопоставление с новыми данными по граптолитам из разрезов Набиуллино и Кургашлы позволяют предполагать, что возраст силурийской части разреза не входит за пределы нижней части рудданского яруса.

Исследования по установлению точного положения ордовикско-силурийской границы на Южном Урале будут продолжены.

Работы частично проведены за счет госбюджетной темы № 0246-2019-0118.

ЛИТЕРАТУРА

- Келлер Б.М. Флишевая формация палеозоя в Зилаирском синклинории на Южном Урале и сходные с ней образования // Тр. Института геол. наук АН СССР, 1949. Вып. 104, сер. геол. № 34. 164 с.
- Корень Т.Н. Силурийские граптолиты Урала и их значение для стратиграфии. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Л.: 1964. 23 с.
- Корень Т.Н. Некоторые представители граптолитов из лландовери Урала. Биостр. сб., 1967. № 3. С. 189–197.
- Краузе С.Н., Маслов В.А. Ордовик, силур и нижний девон Западного склона Башкирского Урала. Уфа: БФАН СССР, 1961. 94 с.
- Мавринская Т.М., Якупов Р.Р. ордовикские отложения западного склона Южного Урала и их корреляция по конодонтам и хитинозоям // Геол. и геофиз. 2016. Т. 57. № 2. С. 333–352.
- Ожиганов Д.Г. Стратиграфия и фациальные особенности силурийских отложений западного склона Южного Урала // Уч. зап. Башкирского пединститута, вып. 4, 1955. С. 55–92.
- Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург: 1993.
- Якупов Р.Р., Мавринская Т.М., Абрамова А.Н. Палеонтологическое обоснование схемы стратиграфии северной части Зилаирского синклинория. Екатеринбург: ИГиГ УрО РАН, 2002. 160 с.
- Bouček B., Přibyl A. Über die Gattung *Petalolithus* Suess aus dem böhmischen Silur // Mitteilungen der Tschechischen Akademie der Wissenschaften, 1941. 51, 11. 1–17.
- Koren T.N., Ahlberg P., Nielsen A.T. The post-persculptus and pre-acuminatus graptolite fauna in Scania, south-western Sweden: Ordovician or Silurian? // G. Ortega, G.F. Acenolaza (eds). Proc. 7 IGC-FMSSS. INSUGEO, Ser. Correlacion Geologica, 2003. 18. P. 133–138.
- Koren T.N., Melchin M. Lowermost Silurian graptolites from the Kurama Range, southeastern Uzbekistan // J. Paleontol. 2000. 74 (6). P. 1093–1113.
- Loydell D.K. Upper Aeronian and Lower Telychian (Llandovery) graptolites from Western Mid-Wales. Monograph of the Palaeontographical Society, London. Pt 1: 1992, 589, 147, P. 1–55. Pt 2: 1993, 592, 147, P. 56–180.
- Storch P., Bernal J.R., Gutiérrez-Marco J.C. A graptolite-rich Ordovician–Silurian boundary section in the south-central Pyrenees, Spain: stratigraphical and palaeobiogeographical significance // Geol. Mag. DOI: 10.1017/S001675681800047X (online published July 2018).

Yakupov R.R., Souyarkova A.A., Krasnova E.A. et al. New data on Ordovician–Silurian boundary of the western slope of South Urals, Russia // 13 Intern. Symp. Ordovician System: Contrib. Intern. Symp. Novosibirsk, Russia (July 19–22, 2019) / Eds: O.T. Obut, N.V. Sennikov, T.P. Kipriyanova. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS; Novosibirsk National Research State University. Novosibirsk: Publishing House of SB RAS, 2019. P. 231–234.

**THE ORDOVICIAN–SILURIAN BOUNDARY OF THE SOUTH URALS:
NEW DATA ON GRAPTOLITES
(NABIULLINO SECTION, WEST-ZILAIR ZONE)**

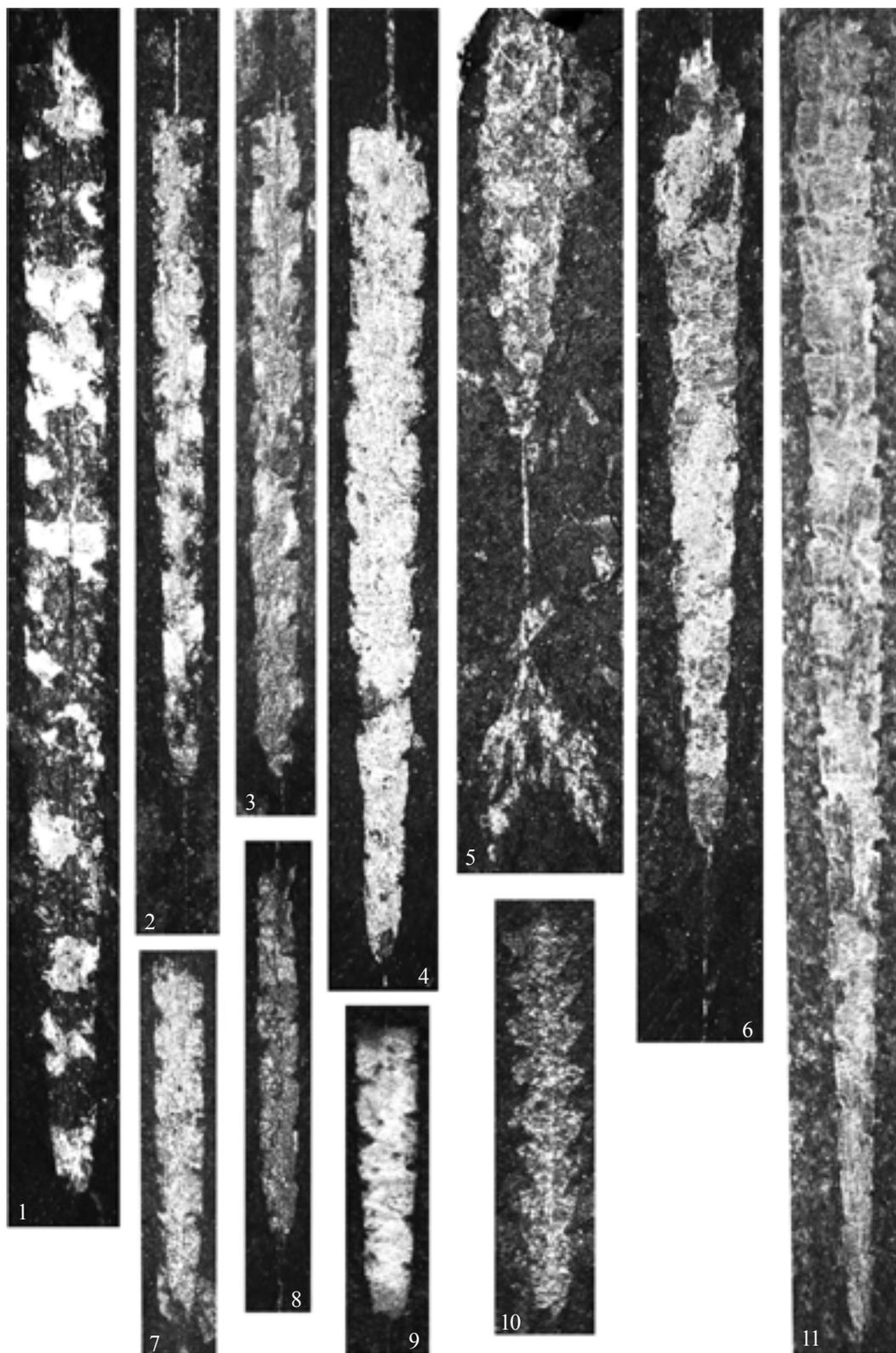
A.A. Souyarkova, R.R. Yakupov

New data on graptolites from the Ordovician-Silurian boundary in the carbonate-terrigenous deposits of the West-Zilair Zone of the Southern Urals are presented. The Nabiullino Formation was studied in a new outcrop – Nabiullino-3. The dolomites of the Nabiullino-3 section was attributed to the upper part of the Hirnantian Stage. At the base of the Yuzhno-Baynazar strata overlying the Ordovician dolomites an assemblage of presumably Hirnantian graptolites has been discovered. This allows reconsideration of previously assumed Silurian (Llandovery) succession as the uppermost Ordovician. The graptolites identifications of past years from the Nabiullino section are revised.

Объяснения к таблице I

Граптолиты из разреза Набиуллино-3, post-persculptus/pre-ascensus интервал, верхи хирнанта(?). Фиг. 1–10 – ×8, фиг. 11 – ×6

- Фиг. 1, 9. *Normalograptus normalis* (Lapw).
Фиг. 2, 3, 7, 8. *Normalograptus angustus* (Perner).
Фиг. 4. *Normalograptus* cf. *transgrediens* (Waern).
Фиг. 5. *Normalograptus minor* (Huang).
Фиг. 6–11. *Normalograptus rhizinus* (Li et Yang).
Фиг. 10. *Korenograptus* sp.



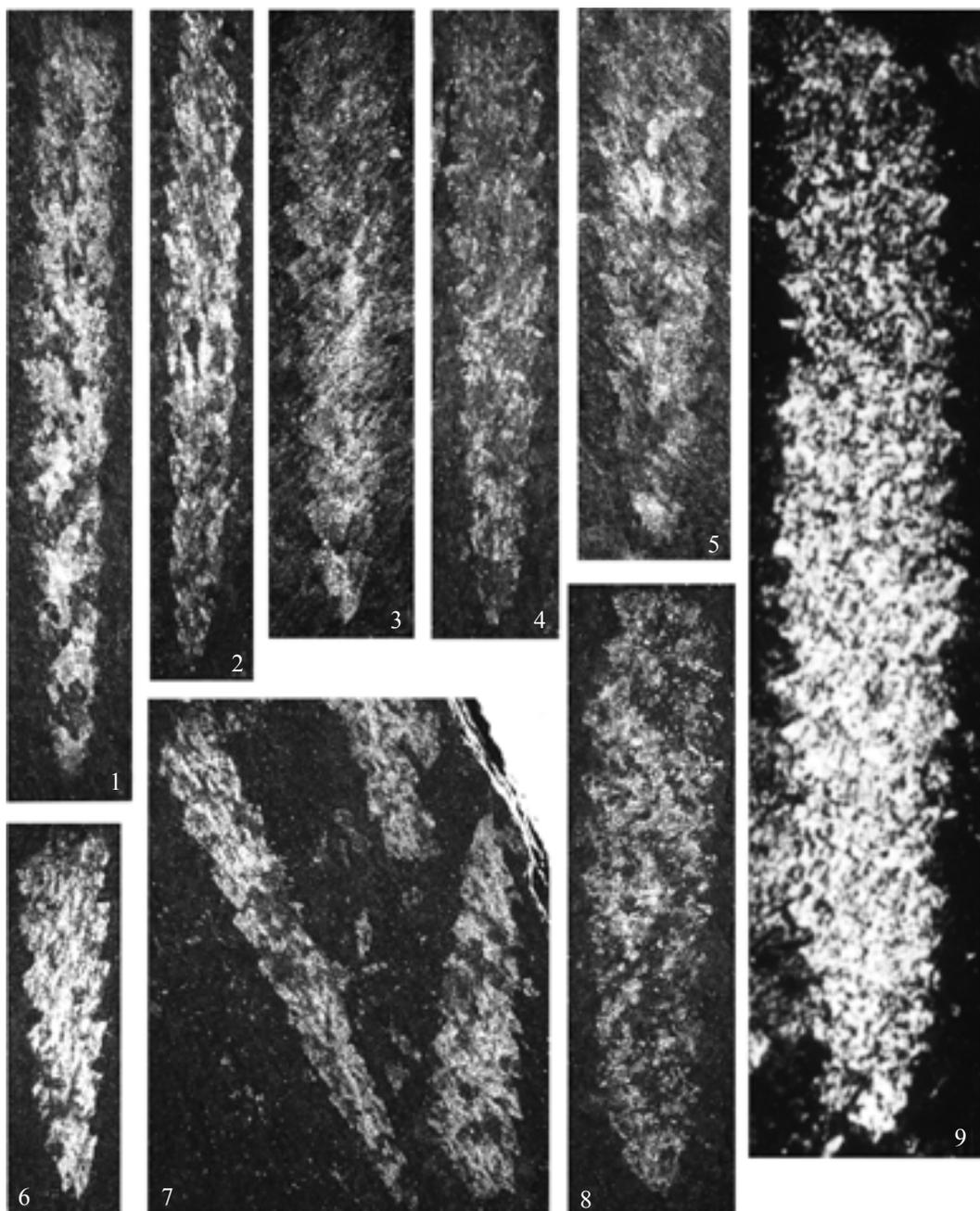
Объяснения к таблице II

Граптолиты из разреза Набиуллино (×8)

Фиг. 1–7. *Neodiplograptus* sp. 1, фиг. 7 демонстрирует линейную деформацию экземпляров; разрез Набиуллино-3, post-persculptus/pre-ascensus интервал, верхи хирнанта(?).

Фиг. 8. *Neodiplograptus* ex gr. *modestus* (Lapw.), разрез Набиуллино-1, уровень около 2 м выше кровли доломитов.

Фиг. 9. Экземпляр из колл. Д.Г. Ожиганова, изображенный в диссертации Т.Н. Корень как «*Petalolithus palmeus*», разрез Набиуллино, точная привязка не известна.



ОСОБЕННОСТИ МИКРОСТРУКТУРЫ ЭМАЛИ ПЛИО-ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ПОЛЕВОК РОДА *BORSODIA* МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ЗВЕРИНОГОЛОВСКОЕ (ЮЖНОЕ ЗАУРАЛЬЕ)

А.А. Якимова

Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, Екатеринбург
albinayakimova@urfu.ru

В работе описана микроструктура эмали щечных зубов плио-плейстоценовых полевок рода *Borsodia* местонахождения Звериноголовское (Курганская обл., Россия) и проведено ее сравнение с видами *B. novoasovica* и *B. praeungarica* из местонахождения Котловина (Одесская обл., Украина). Звериноголовская *Borsodia*, по высоте дентиновых трактов занимающая промежуточное положение между украинскими видами, обладает пахикнемным типом строения эмали и имеет слабо развитый слой примитивной пластинчатой эмали на ведущих краях. Несмотря на высокую степень сходства, звериноголовская *Borsodia* имеет гораздо менее развитую пластинчатую эмаль на ведущих краях, нежели *B. novoasovica* из Котловины. Форма из Звериноголовского описана в открытой номенклатуре: *Borsodia* cf. *novoasovica*.

ВВЕДЕНИЕ

Уральский регион является важным связующим звеном в понимании процесса формирования фауны и эволюции отдельных видов наземных мелких млекопитающих в Палеарктике и действующих корреляций европейских и сибирских стратиграфических схем континентальных отложений. О ранней истории полевок Южного Зауралья известно благодаря материалам из местонахождения Звериноголовское (54° 27' N, 64° 53' E) Курганской области. В этом местонахождении присутствуют слабодифференцированные разновозрастные аллювиальные толщи, содержащие конденсированные остатки мелких млекопитающих нескольких стратиграфических уровней. Определены остатки позднеплиоценового, раннеплейстоценового и позднеплейстоценового возраста (Стефановский, Погодина, 2005; Pogodina, Strukova 2013; 2016; Borodin et al., 2019). Основная часть фауны полевок датируется поздним плиоценом и ранним плейстоценом (зоны MN16–17) (Pogodina, Strukova, 2013). Описанные в этой статье формы происходят из верхней пачки русловых песков на юго-восточной окраине пос. Звериноголовское (обн. 109, слой 3). Этот геoarхив позволяет изучать этапы плио-плейстоценовой эволюции нескольких групп полевок.

Изучение остатков полевков из Звериноголовского ведется с 1970-х гг. Остатки представителей рода *Borsodia* первоначально были отнесены к трем разным видам (Погодина, 1997), затем сведены к одному виду *B. praeungarica* (Pogodina, Strukova, 2013). С 2017 г. началось активное исследование микроструктуры эмали моляров из Звериноголовского (Овчинникова, Якимова 2017; Якимова, 2017; Якимова, Арасланов 2018), которая при определении может выступать в качестве дополнительного признака (Koenigswald, 1980; Koenigswald, Tesakov, 1997; Fominykh et al., 2016).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использовались первые нижние моляры (m1) *Borsodia* sp. из коллекции Зоологического музея УрФУ, собранные в местонахождении Звериноголовское (Курганская обл, Россия) (сборы А.Г. Малеевой, В.В. Стефановского, Н.В. Погодиной, Т.В. Струковой, А.А. Якимовой), и первые нижние моляры *B. novoasovica* и *B. praeungarica* из коллекции ЗИН РАН, собранные в местонахождении Котловина (Одесская обл., Украина (Константинова, 1965, 1967; Топачевский, Несин, 1989)) (сборы Л.П. Александровой). Определение таксономической принадлежности полевков проводилось по таким признакам как: длина, ширина жевательной поверхности, высота коронки, высота дентиновых трактов задней петли m1: Hsd – тракт гипоконида (гипосинуид) и Hsld – тракт гипосинулида (гипосинулид) (Тесаков, 2004), толщина эмалевой стенки (измеряется в средней части дентинового треугольника (Тесаков, 2004)), ширина слияния дентиновых полей, наличие или отсутствие отложений цемента во входящих углах, наличие или отсутствие эмалевых островков на передней петле m1. Терминология дентиновых трактов в работе принята по Г. Рабедеру (Rabeder, 1981). Промеры зубов выполнялись по цифровым фотографиям по схеме, предложенной А.С. Тесаковым (Тесаков, 2004). Все промеры даны в миллиметрах.

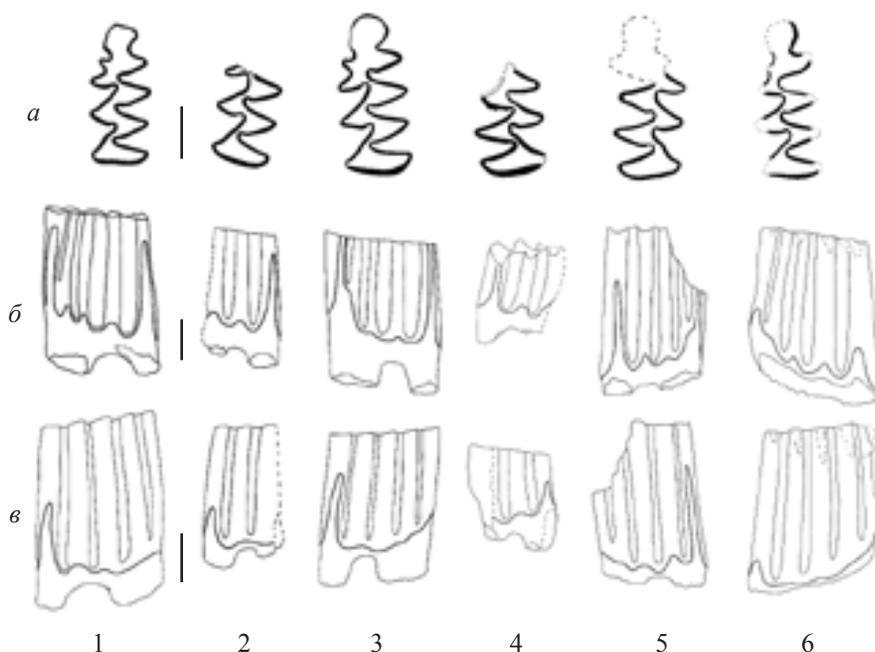


Рис. 1. Первые нижние моляры представителей рода *Borsodia* (а – жевательная поверхность, б – буккальная сторона, в – лингвальная сторона; 1–4: *Borsodia* sp., Звериноголовское (Zv0703; Zv1187; Zv1133; Zv1151), 5 – *B. praeungarica*, Котловина (ZIN 105452/086), 6 – *B. novoasovica*, Котловина (ZIN 105449/036).



Рис. 2. Схема участков эмалевой стенки, исследованных микроскопически.

Изучение микроструктуры эмали проводилось методом сканирующей электронной микроскопии, предложенным В. фон Кенигсвальдом (Koenigswald, 1980) и подробно описанным А.С. Тесаковым (Тесаков, 2004). Для исследования микроструктуры эмали были выбраны первые нижние моляры, принадлежащие следующим видам: 4 экз. *Borsodia* sp. (Звериноголовское), 1 экз. *B. novoasovica* и 1 экз. *B. praehungarica* (Котловина) (рис. 1).

Для каждого экземпляра получены изображения эмали ведущих, замыкающих и завершающих краев (терминология по Koenigswald, 1980), а также вершин дентиновых треугольников и синклинальных складок (рис. 2). Всего получено 42 фотографии микроструктуры эмали. Исследования проводились при помощи сканирующих электронных микроскопов VEGA 3 TESCAN (ИЭРиЖ УрО РАН) и AURIGA CrossBeam, Carl Zeiss NTS (УЦКП «Современные нанотехнологии» ИЕНиМ УрФУ). Измерения толщины эмалевых слоев проведены тем же методом, которым снимались общие промеры зубов (Тесаков, 2004): по цифровым фотографиям с помощью программы Universal Desktop Ruler 3.0.1211. Все промеры даны в миллиметрах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Представители рода *Borsodia* в местонахождении Звериноголовское характеризуются широкой вариацией высот дентиновых трактов, хотя по размерам и морфологии моляров обнаруживается сходство с типовыми выборками из Широкино и Крыжановки 2,

Таблица 1. Промеры представителей рода *Borsodia* (m1).

	Звериноголовское			Широкино (Тесаков, 2004)			Крыжановка 2 (Тесаков, 2004)			Котловина					
	<i>Borsodia</i> sp.			<i>B. novoasovica</i>			<i>B. praehungarica</i>			<i>B. novoasovica</i>			<i>B. praehungarica</i>		
	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max	Mean	Min	Max
L	2.51	2.22	2.78	2.56	2.3	2.75	2.69	2.35	2.9	2.61	2.47	2.8	2.48	2.11	2.85
W	1.07	0.95	1.25	1.0	0.9	1.2	1.14	1.0	1.23	1.04	0.92	1.17	1.02	0.74	1.3
Asd	2.02	1.43	2.74	1.85	1.6	2.2	2.4			1.42	1.05	2.02	2.24	1.73	2.58
Hsd	2.01	1.35	2.45	1.62	1.25	1.9	2.58	2.5	2.7	1.24	0.71	1.71	2.47	1.74	3.12
Hsld	1.21	0.69	1.96	0.59	0.35	0.9	1.72	1.4	2.2	0.85	0.47	1.05	2.2	1.3	2.94
НН-индекс	2.3	1.7	2.87	1.71	1.31	2.04	3.23	2.94	3.41	1.51	0.98	1.88	3.38	2.55	4.29
A/L. %	43.7	34.54	49.02	43.5			42.31	38.0	47.14	46.0	42.0	49.0	45.0	40.0	50.0

в силу чего точная видовая идентификация затруднена (таблица 1). В выборке *Borsodia* из Звериноголовского представлены как низкотрактовые (Hsd=1.33; Hsld=0.69), так и высокотрактовые (Hsd=2.9; Hsld=1.96) зубы. В силу такого значительного разброса высот трактов возникла неоднозначность их определения, и в работах по изучению позднеплио-плейстоценовых полевок из Звериноголовского моляры данного рода отнесены к виду *B. praehungarica*, к которому тяготеет высокотрактовая часть выборки (Фоминых, Погодина, 2009; Pogodina, Strukova, 2013).

В аллювиальном местонахождении нельзя исключить тафономическое совмещение остатков разных стадий одной филетической линии. Для оценки возможного тафономического совмещения используется анализ изменчивости степени гипсодонтии (высоты дентиновых трактов) (Тесаков, 2004). Для диагностирования тафономических примесей показателем коэффициента вариации (CV) высот дентиновых трактов. Значения CV НН-индекса от 5 до 15 указывают на достаточно однородные выборки, значения больше 20 показывают, что выборки тафономически или таксономически неоднородны (Тесаков, 2004). Коэффициент вариации НН-индекса для выборки из Звериноголовского равен 16,93. Таким образом, выборка недостаточно однородная, но и нет значительного тафономического совмещения форм одной филетической линии.

Для уточнения видового статуса *Borsodia* из Звериноголовского нами исследована микроструктура эмали экземпляров, принадлежащих как к низко-, так и к высокотрактовой части выборки. Для сравнения эмали были взяты экземпляры *Borsodia novoasovica* и *B. praehungarica* из местонахождения Котловина, укладывающиеся в пределы изменчивости типовых выборок из Широкино и Крыжановки 2, соответственно (Тесаков, 2004). Как видно из рисунка 3, *Borsodia* из Звериноголовского по высоте трактов занимает промежуточное положение между этими видами, но подавляющая часть выборки смещается к *Borsodia novoasovica* из Котловины.

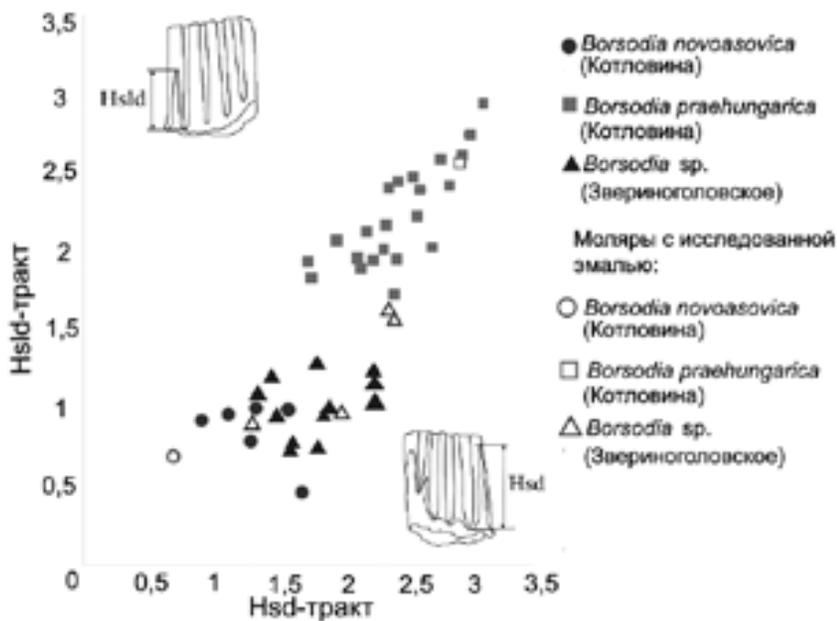


Рис. 3. Высоты трактов задней петли m1 представителей рода *Borsodia*, мм.

Дифференциация эмали – классический признак, участвующий в определении видовой принадлежности полевок. У звериноголовской *Borsodia* (как с низкими, так и с высокими трактами) эмаль не дифференцирована по толщине, в глубине входящих углов наблюдается небольшое ее утончение (Овчинникова, 2017) (см. таблицу 2). У *B. novoasovica* из Котловины эмаль также недифференцирована (см. таблицу 2), во входящих углах имеется уменьшение её толщины. У *B. praehungarica* из Котловины во входящих углах также имеется утончение, однако эмаль проявляет очень слабую тенденцию к дифференциации (задние стенки чуть тоньше передних) (см. таблицу 2).

Ведущий край у всех исследованных моляров трехслойный: он состоит из внешнего слоя радиальной эмали, среднего слоя пластинчатой эмали различной степени развитости и внутреннего слоя радиальной эмали, варьирующего по толщине. Наибольший интерес здесь представляет пластинчатая эмаль.

Таблица 2. Толщина эмалевой стенки m1 представителей рода *Borsodia*.

	<i>Borsodia</i> sp. (низкие тракты, Звериноголовское)	<i>Borsodia</i> sp. (высокие тракты, Звериноголовское)	<i>Borsodia</i> <i>novoasovica</i> (Котловина)	<i>Borsodia</i> <i>praehungarica</i> (Котловина)
Передняя стенка (ведущий край)	0.063	0.068	0.058	0.053
Задняя стенка (замыкающий край)	0.065	0.069	0.057	0.048

Рис. 4. Ведущий край низкотрактового экземпляра *Borsodia* sp. (Zv1151), Звериноголовское.

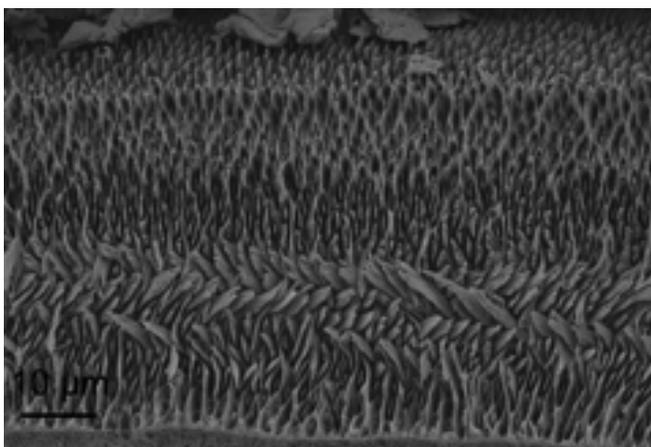
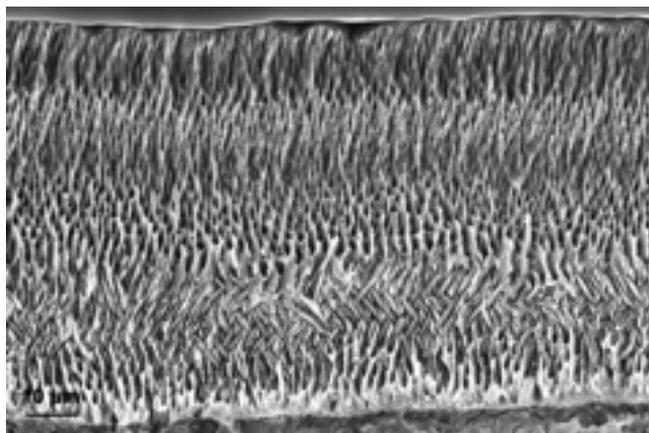


Рис. 5. Ведущий край высокотрактового экземпляра *Borsodia* sp. (Zv0703), Звериноголовское.

У *Borsodia* sp. из Звериноголовского все исследованные экземпляры демонстрируют одинаковый план строения ведущих краев, вне зависимости от высоты трактов (рис. 4–5). Толщина эмалевой стенки в среднем составляет 0.066 мм, внутренний радиальный и пластинчатый слои вместе составляют чуть меньше половины толщины эмалевой стенки (40–45% (0.028–0.032 мм)). Обнаружена только примитивная (дискретная) пластинчатая эмаль, типичной пластинчатой эмали нет – отдельные небольшие участки пластинчатой эмали разрознены и не образуют сплошного слоя. Дискретная пластинчатая эмаль начинается не из входящего угла, построенного из радиальной эмали, а несколько далее, занимает примерно две трети длины ведущего края, огибает вершину дентинового треугольника как у низкотрактовых, так и высокотрактовых моляров, но не заходит на замыкающий край. Однако, у одного из исследованных низкотрактовых экземпляров (Zv1151) в самой глубокой части входящего угла присутствуют следы дискретной пластинчатой эмали (рис. 6).

У *B. novoasovica* (рис. 7) из Котловины пластинчатая эмаль неоднородна на протяжении края. Она начинается в самой глубокой и узкой части входящих углов в виде примитивной пластинчатой эмали, а примерно на середине длины ведущего края переходит в хорошо развитую пластинчатую эмаль. Толщина эмалевой стенки 0.059 мм, слой пластинчатой эмали вместе со слоем внутренней радиальной эмали также составляют чуть менее половины толщины эмалевой стенки (0.027 мм).

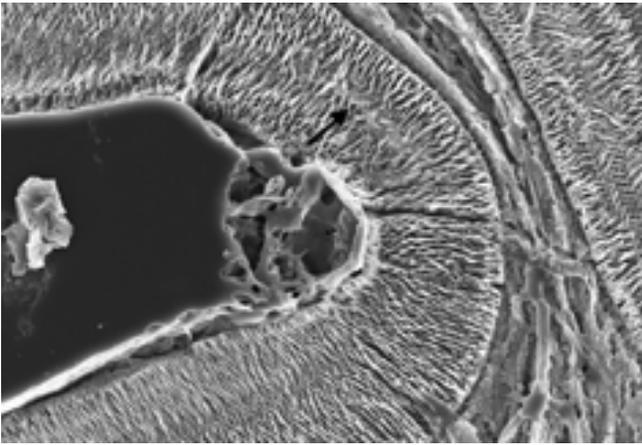


Рис. 6. Следы дискретной пластинчатой эмали в глубине входящего угла *Borsodia* sp. (Zv1151), Звериноголовское (указано стрелкой).

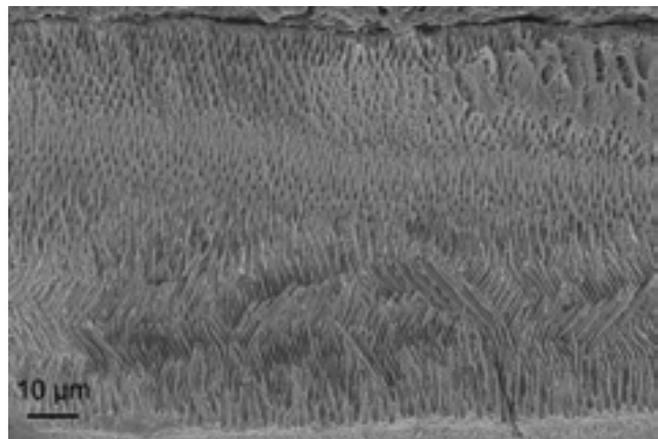


Рис. 7. Ведущий край *B. novoasovica*, Котловина (ZIN 105449/036).

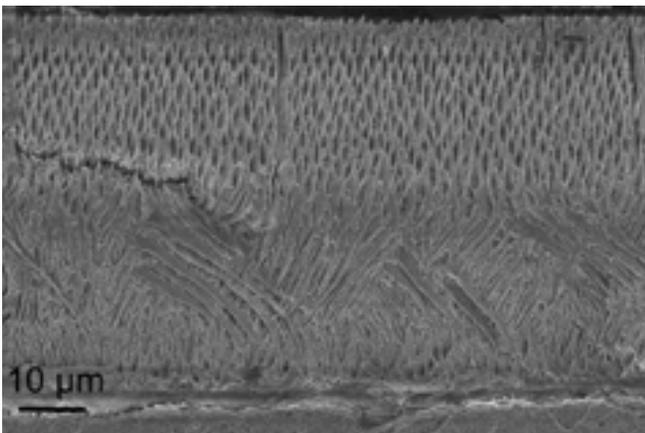
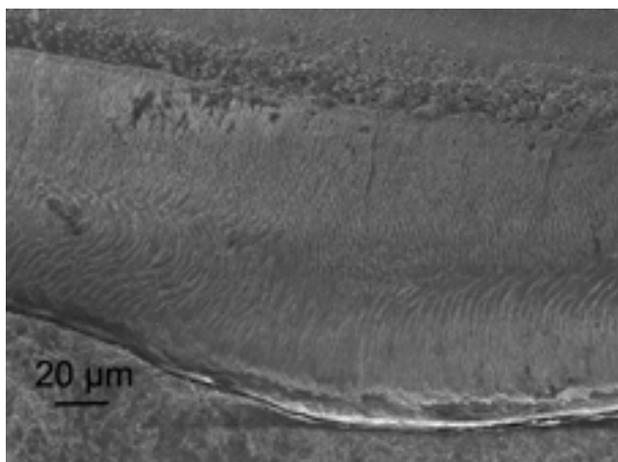


Рис. 8. Ведущий край *B. praehungarica*, Котловина (ZIN 105452/086).

К сожалению, из-за сильной поврежденности образца, проверить наличие пластинчатой эмали на вершинах дентиновых треугольников не представляется возможным.

У *B. praehungarica* (рис. 8) из Котловины хорошо развитая (типичная) пластинчатая эмаль начинается от наиболее глубокой части входящего угла, продолжается на протяжении всей длины ведущего края и огибает вершину дентинового треугольника, не за-

Рис. 9. Завершающий край *Borsodia* sp. (Zv1133) из Звериноголовского с вклиниванием радиальной эмали в слой тангенциальной.



ходя на замыкающий край. Толщина эмалевой стенки составляет 0.055 мм, внутренний, совсем тонкий слой радиальной эмали здесь также присутствует и вместе с пластинчатым слоем составляет чуть более половины толщины эмалевой стенки (0.03 мм).

Замыкающий край построен из 2 слоев: внутренний слой радиальной эмали и наружный слой тангенциальной эмали, примерно равных по толщине. В общем, принципиальных различий в строении эмали этого края между представленными видами нет (равно как нет различий в строении эмали среди экземпляров из Звериноголовского между собой), разве что призмы тангенциальной эмали у моляров из Звериноголовского выглядят чуть более параллельными жевательной поверхности, что свидетельствует о лучшем развитии данного слоя по сравнению с западными представителями.

Завершающий край в целом по строению эмали и соотношению слоев аналогичен замыкающему, но с некоторыми нюансами.

Borsodia sp., Звериноголовское (рис. 9). На завершающих краях призмы тангенциальной эмали не совсем параллельны жевательной поверхности. Толщина эмалевой стенки для низкотрактовых моляров составляет 0.065 мм. Радиальная эмаль завершающего края низкотрактовых экземпляров занимает примерно 54–55% (0.036 мм) толщины эмалевой стенки. Толщина эмалевой стенки у высокотрактовых зубов 0.069 мм. Экземпляры с высокими трактами на завершающем крае имеют примерно равные по толщине слои радиальной и тангенциальной эмали (51 и 49% (0.051 и 0.049 мм) соответственно). На двух из четырех исследованных образцов из Звериноголовского, которые имеют как низкие, так и высокие тракты, в тангенциальной эмали завершающего края имеется небольшое вклинивание радиальной эмали в средней части эмалевой стенки, по-видимому, подобное разрывам тангенциальной эмали, описанным в литературе для ранних видов рода *Borsodia* (Koenigswald, Tesakov, 1997).

B. novoasovica, Котловина. Завершающий край аналогичен замыкающему, слой радиальной эмали чуть толще слоя тангенциальной эмали (0.051 и 0.044 мм, соответственно). В середине слоя тангенциальной эмали нет вклинивания в нее радиального слоя.

B. praehungarica, Котловина. Завершающий край аналогичен замыкающему. Толщина эмалевой стенки составляет 0.049 мм. Слои занимают примерно по половине толщины эмалевой стенки (0.026 и 0.022 мм). Тангенциальная эмаль не прерывается радиальной, как у описанного в литературе экземпляра вида (Koenigswald, Tesakov, 1997), ее призмы ориентированы более параллельно жевательной поверхности, чем у предыдущих моляров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что коренные зубы *Borsodia* sp. из Звериноголовского, а также *B. novoasovica* и *B. praehungarica* из местонахождений позднего плиоцена и раннего плейстоцена Украины очень сходны по своей морфологии. Они имеют практически аналогичные размеры и отличаются друг от друга только высотой дентиновых трактов задней непарной петли m1. Однако *Borsodia* sp. из Звериноголовского по высоте указанных трактов занимает промежуточное положение между двумя сравниваемыми видами.

В микроструктуре эмали низко- и высокотрактовых *Borsodia* sp. из Звериноголовского не найдено различий. Наибольшее сходство этой выборки наблюдается с котловинской *B. novoasovica* по следующим признакам: недифференцированная по толщине эмаль, пахикнемный план строения эмали, наличие примитивной пластинчатой эмали на ведущих краях, соотношение радиального и тангенциального слоев эмали на замыкающих и завершающем краях. Несмотря на высокую степень сходства, звериноголовская *Borsodia* sp. на ведущих краях имеет гораздо менее развитую пластинчатую эмаль, нежели *B. novoasovica* из Котловины.

Таким образом, вышеперечисленные факты и отсутствие данных по изменчивости предуральских форм, а также большая географическая разобщенность с типовыми видами заставляет описать форму из Звериноголовского в открытой номенклатуре как *Borsodia* cf. *novoasovica*.

ЛИТЕРАТУРА

- Константинова Н.А. Геологические условия местонахождения мелких млекопитающих в эоплейстоцене южной Молдавии и юго-западной Украины // К.В. Никифорова. Стратиграфическое значение антропогенной фауны мелких млекопитающих. М.: 1965. Наука. С. 60–97.
- Константинова Н.А. Антропоген южной Молдавии и юго-западной Украины // М.: Наука. 1967. 137 с.
- Овчинникова Д.Д. Бесцементные плиоценовые полевки (Arvicolinae, Cricetidae) местонахождения Звериноголовское (Южное Зауралье): видовой состав, особенности фауны: в.к.р. бакалавра / УрФУ. Екатеринбург, 2017. 40 с.
- Овчинникова Д.Д., Якимова А.А. Характеристика микроструктуры эмали щечных зубов полёвок (Arvicolinae, Cricetidae) из местонахождения Звериноголовское (Южное Зауралье) // Фундаментальные проблемы квартара: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Тез. докл. 10 Всерос. совещ. по изучению четвертичного периода (25–29 сентября 2017 г., Москва). М.: ГЕОС, 2017. С. 284–285.
- Погодина Н.В. Полевки (Rodentia, Arvicolinae) в фаунах мелких млекопитающих верхнего плиоцена и эоплейстоцена Южного Урала и Зауралья: дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук / УрГУ. Екатеринбург, 1997. 192 с.
- Стефановский В.В., Погодина Н.В. Опорный разрез среднего-верхнего плиоцена Южного Зауралья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2005. Т. 13, № 6. С. 89–100.
- Топачевский В.А., Несин В.А. Грызуны молдавского и хяпровского фаунистических комплексов котлоинского разреза // Киев: Наук. думка. 1989. 134 с.
- Тесаков А.С. Биостратиграфия среднего плиоцена-эоплейстоцена Восточной Европы (по мелким млекопитающим) // М.: Наука. 2004. 554 с.

- Фоминых Т.Л., Погодина Н.В. Опыт использования дентиновых трактов для оценки гипсодонтии корнезубых полевок верхнеплиоценового аллювиального местонахождения Звериноголовское (Южное Зауралье) // Эволюционная и популяционная экология (назад в будущее). Тез. докл. Всерос. конф. молодых ученых. Екатеринбург: Изд-во Екатеринбург, 2009. С. 246–247.
- Якимова А.А. Цементные плиоценовые полёвки (Arvicolinae, Cricetidae) местонахождения Звериноголовское (Южное Зауралье): видовой состав, особенности фауны: в.к.р. бакалавра / УрФУ. Екатеринбург, 2017. 48 с.
- Якимова А.А., Арасланов И.Ф. О таксономическом статусе плиоценовых полевок рода *Borsodia* из местонахождения Звериноголовское (Южное Зауралье) // Современная палеонтология: классические и новейшие методы. Тез. докл. 15 Всерос. научн. школы молодых ученых-палеонтологов, ПИН РАН. М, 2018. С. 39.
- Fominykh M.A., Zikov S.V., Borodin A.V. Ontogenetic and evolutionary trends in the tooth enamel features in *Craseomys* voles (Arvicolinae, Rodentia) // Dokl. Biol. Sci. Pleiades Publ. 2016. V. 471, № 1. P. 272–275.
- Koenigswald von W. Schmelzstruktur und Morphologie in den Molaren der Arvicolidae (Rodentia) // Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges. 1980. V. 539. P. 1–129.
- Koenigswald von W., Tesakov A. The evolution of the schmelzmuster in Lagurini (Arvicolinae, Rodentia) // Palaeontographica Abtei-lung A. 1997. P. 45–61.
- Pogodina N.V., Strukova T.V. Plio-Pliocene vole fauna from Zverinogolovskoye locality (Southern Trans-Urals region) // Quaternary international. 2013. V. 284. P. 171–176.
- Pogodina N.V., Strukova T.V. Primitive Arvicolids (Early–Middle Pliocene) from Zverinogolovskoye locality (Southern Trans-Urals region) // Quaternary international. 2016. V. 420. P. 171–177.
- Rabeder G. Die arvicoliden (Rodentia, Mammalia) aus dem Pliozän und dem älteren Pleistozän von Niederösterreich // Beitr. Paläontol. Österr. 1981. N 8. S. 13–43.

THE SCHMELZMUSTER OF THE PLIO-PLEISTOCENE VOLE MOLARS OF GENUS *BORSODIA* FROM ZVERINOGOLOVSKOYE LOCALITY (SOUTHERN TRANS-URALS)

A.A. Yakimova

Present paper describes the schmelzmuster of Plio-Pleistocene voles *Borsodia* from Zverinogolovskoe locality (Kurgan administrative region, Russia), *B. novoasovica* and *B. praehungarica* from Kotlovina (Odessa region, Ukraine). Dental tracts of *Borsodia* from Zverinogolovskoe are medium-height, the enamel is of pachyknem type, and there is a poorly developed layer of primitive lamellar enamel at the leading edges. Despite the high degree of similarity, *Borsodia* from Zverinogolovskoe has a much less developed lamellar enamel at the leading edges than *B. novoasovica* from Kotlovina. *Borsodia* from Zverinogolovskoe was defined as *Borsodia* cf. *novoasovica* with open nomenclature.

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

Д.А. Горшков

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

В работе представлены результаты изучения двух вендских ассоциаций микрофоссилий из оскобинской свиты Байкитской антеклизы, чистяковской свиты Ангарской зоны складок и северного борта Присяяно-Енисейской синеклизы. Установлено, что они сопоставимы с ранее выделенными ассоциациями микрофоссилий: с ванаварской ассоциацией «комплекса П» непского горизонта внутренних районов на Сибирской платформе и верхневендской ассоциацией на Восточно-Европейской платформе. В результате проведенных исследований по уточнению латерального распространения исследуемых микрофоссилий на юго-западе Сибирской платформы, возникли предпосылки для их биостратиграфического использования. Определение палеообстановок, в которых формировались рассмотренные сообщества микробиот, позволило установить их фациальную приуроченность и выявить некоторые палеоэкологические особенности.

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 (рис. 1) между собой. В частности, весьма неоднозначные трактовки касаются определения возраста тасеевской серии, включающей алешинскую, чистяковскую, мошаконскую и редколесную свиты, которые распространены в Ангарской складчатой зоне (в том числе на Енисейском кряже) и в Присяяно-Енисейской синеклизе (рис. 2). 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.

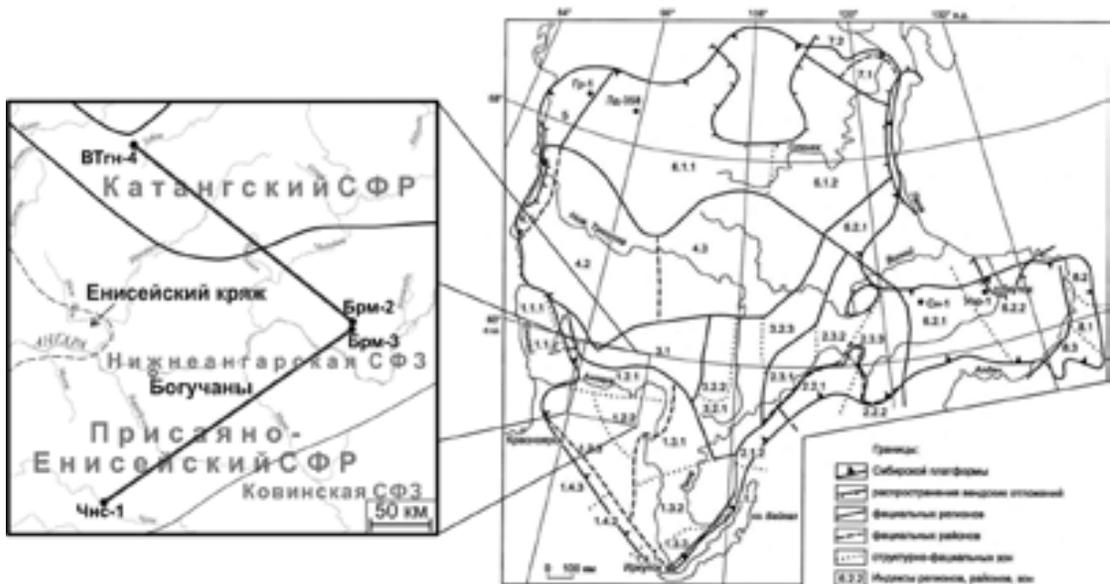


Рис. 1. Схема (выкопировка) фациального районирования по Мельникову, Якшину, Шишкину и др., (2005) с дополнениями автора и линия корреляции рассматриваемых скважин. Скважины: Гр-1 – Гре-мякинская-1, Лд-358 – Ледянская-358, Сн-1 – Синская-1, Уор-1 – Уордахская-1. Структурно-фациальные регионы, районы и зоны: 1 – Ангарский регион: 1.1 – район Енисейского кряжа: 1.1.1 – Тейская, 1.1.2 – Тохомская зоны; 1.2 – Присяяно-Енисейский район: 1.2.1 – Нижнеангарская, 1.2.2 – Ковинская, 1.2.3 – Ийско-Удинская зоны; 1.3 – Ангаро-Ленский район: 1.3.1 – Братская, 1.3.2 – Бельско-Жигаловская, 1.3.3 – Иркутская зоны; 1.4 – Присяянский район: 1.4.1 – Мотская, 1.4.2 – Урикско-Ийская, 1.4.3 – Бирю-синская зоны. 2 – Байкало-Патомский регион: 2.1 – Байкальский район: 2.1.1 – Прибайкальская, 2.1.2 – Чая-Миньская зоны; 2.2 – Патомский район: 2.2.1 – Витимо-Чарская, 2.2.2 – Олекмо-Токкинская зоны; 2.3 – Предпатомский район: 2.3.1 – Нюйско-Пеледуйская, 2.3.2 – Вилючанская, 2.3.3 – Березовская зоны. 3 – Катангско-Ботуобинский регион: 3.1 – Катангский район; 3.2 – Непско-Ботуобинский район: 3.2.1 – Приленско-Непская, 3.2.2 – Гаженская, 3.2.3 – Ботуобинская зоны. 4 – Турухано-Сюдджерский регион: 4.1 – Туруханский, 4.2 – Бахтинский, 4.3 – Сюдджерский районы. 5 – Игаро-Норильский регион; 6 – Анабаро-Алданский регион: 6.1 – Анабарский район: 6.1.1 – Котуйская, 6.1.2 – Куонамская зоны; 6.2 – Алданский район: 6.2.1 – Синская, 6.2.2 – Якутская зоны. 7 – Оленекский регион: 7.1 – Хорбусуон-ский район; 7.2 – Лено-Анабарский район. 8 – Учуро-Майский регион: 8.1 – Аллах-Юньская, 8.2 – Суордахская, 8.3 – Аимская зоны.

В данной работе за основу взята стратиграфическая схема по обобщающей коллективной работе Н.В. Мельникова, М.С. Якшина, Б.Б. Шишкина и др. (Мельников и др., 2005). Она базируется, в свою очередь, на утвержденной схеме для внутренних районов Сибирской платформы (Решения..., 1989). Однако в ней не приводится разрез тасеевской серии. Согласно схеме 2005 г., тасеевская серия выделяется в Нижнеангарской структурно-фациальной зоне Присяяно-Енисейского района, а разрезы ванаварской и оскобинской свит – в Катангском фациальном районе (рис. 1). В результате принимается вариант сопоставления с существенными дополнениями, где алешинская свита соответствует большей части непского горизонта, чистяковская – самой верхней части непского горизонта и нижней части тирского, мошаконская – верхней части тирского, а редколесная – нижней (терригенной) части даниловского (рис. 2).

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

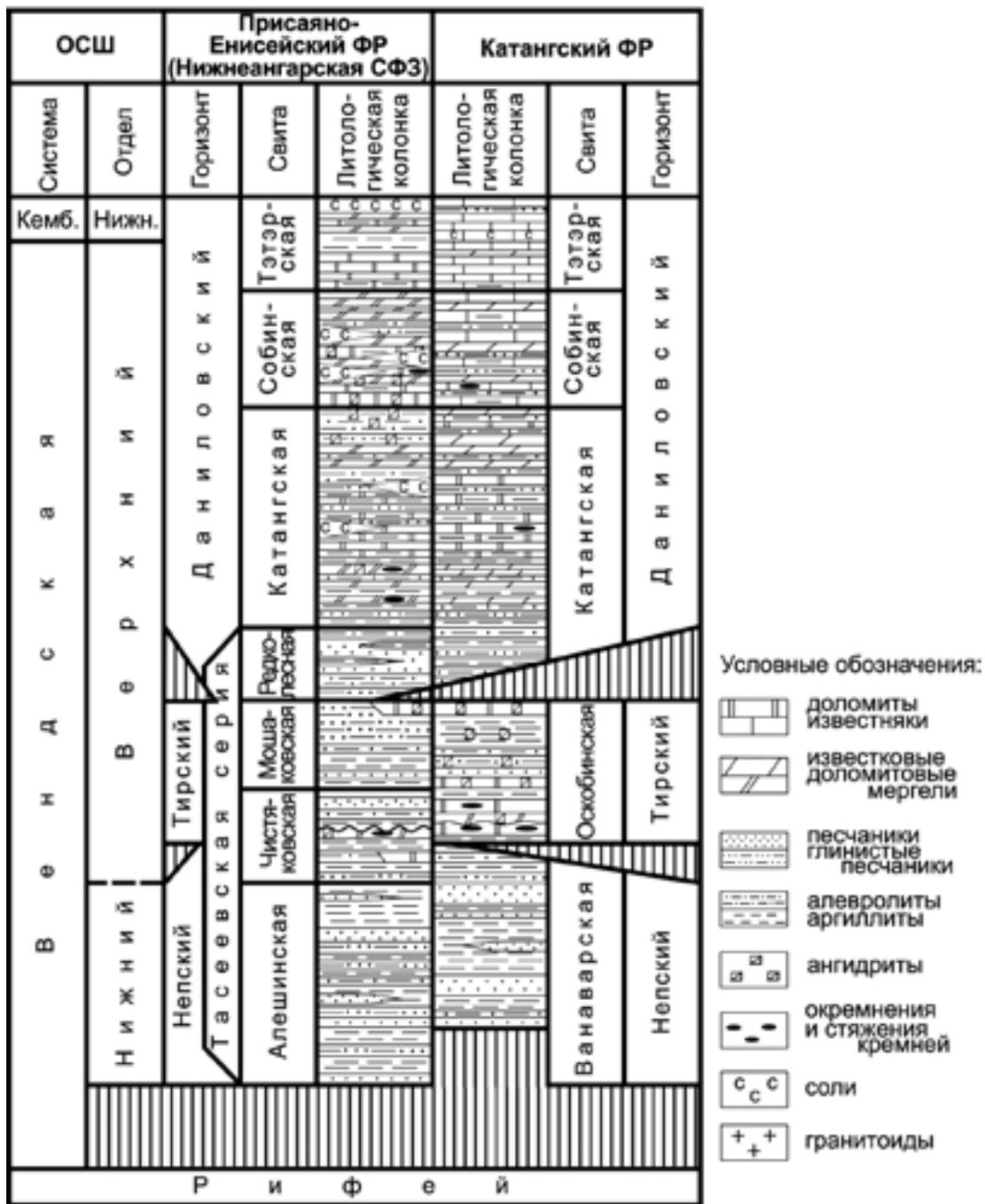


Рис. 2. Схема сопоставления изучаемых подразделений.

Средняя часть тасеевской серии и тирский горизонт внутренних районов существенно отличаются друг от друга, хотя в них просматриваются общие черты строения, которые удалось выявить благодаря попачечной корреляции по ряду скважин на основании данных ГИС, что детализировалось при литологическом анализе. От присводовой части Байкитской антеклизы в сторону Ангарской зоны складок на фоне сохранения цикличности «верхнечистьяковско-мошачковских» пачек, наблюдается увеличение терригенных пропластков, уменьшение карбонатной и ангидритовой составляющих. На западе и юго-западе своего распространения чистьяковская и оскобинская свиты в большинстве случаев согласно залегают на подстилающих породах. В приподнятых участках отмечаются перерывы в осадконакоплении. В наиболее полных разрезах Присяяно-Енисейского района для всего этого интервала можно выделить пять толщ (рис. 3). Первая из них полностью выклинивается в Катангском районе, остальные слагают единую последовательность.

Первая толща представлена неравномерным переслаиванием темноцветных аргиллитов и алевролитов, сероцветных песчаников и доломитов. В ее нижней части распространены песчано-алевролитовые серые породы с прослоями аргиллитов темно-серых до черных. Выше появляются доломитизированные фитолитовые разности, затем разрез становится более глинистым: выделяется пачка темноцветных высокоуглеродистых аргиллитов, с подчиненными прослоями песчаников и алевролитов, а в верхней части преобладают слоистые доломиты с включениями ангидрита. Во второй толще преобладают переслаивающиеся терригенные отложения: в нижней части наблюдаются песчаники серые глинистые и алевролиты более темные, а верхней – более мелкозернистые отложения, в основном аргиллиты темно-серые и их доломитизированные разности, с редкими включениями ангидритов и линзами кремней. Третья толща представлена неравномерным переслаиванием сероцветных и буроватых терригенных пород (в средней части – преимущественно песчаники), с преобладанием доломитовых прослоев в нижней части, местами ангидритизированных.

В четвертой – переслаиваются сероцветные аргиллиты, алевролиты и песчаники, с преобладанием первых и включениями ангидритов. Пятая сложена преимущественно серо-бурыми и красно-бурыми терригенными породами, переходящими выше в светло-серые плотные ангидритизированные доломиты. Суммарная мощность этого интервала – до 1700 м (в стратотипической местности распространения чистьяковской и мошачковской свит) (Парасына, Рыбальченко и др., 2018).

В изученном материале обнаружены ископаемые микробиоты, которые по присутствию наиболее характерных таксонов могут быть выделены в две ассоциации. Первая обнаружена в нижней части первой толщи (скв. Берямбинская-2, -3). Вторая установлена в нижней части второй толщи (скв. Берямбинская-2, Чунская-1 и Верхнетайгинская-4) (рис. 3, табл. I, II).

Первая ассоциация с *Vanavarataenia insolita* – *Siphonophycus* sp. представлена многочисленными микроорганизмами предположительно грибной (Chytridiomycetes?) природы *Vanavarataenia insolita* Pjatiletov (табл. I, фиг. 1, 2), простыми чехлами синезеленых водорослей *Siphonophycus* sp. (табл. I, фиг. 7), спирально свернутыми нитями *Glomovertella* sp. (табл. I, фиг. 4), более редкими трихомами *Oscillatoriopsis* cf. *wernadskii* (Schepeleva) (табл. I, фиг. 5) и *Oscillatoriopsis latiuscula* Kolosov, а также сфероморфными акритархами *Leiosphaeridia* sp. (табл. I, фиг. 3), *Leiosphaeridia jacutica* (Timofeev) (табл. I, фиг. 6) и *Leiosphaeridia crassa* (Naumova) (табл. I, фиг. 8).

Близкие по таксономическому составу комплексы микрофоссилий ранее были описаны из вендских терригенных последовательностей непского горизонта внутренних

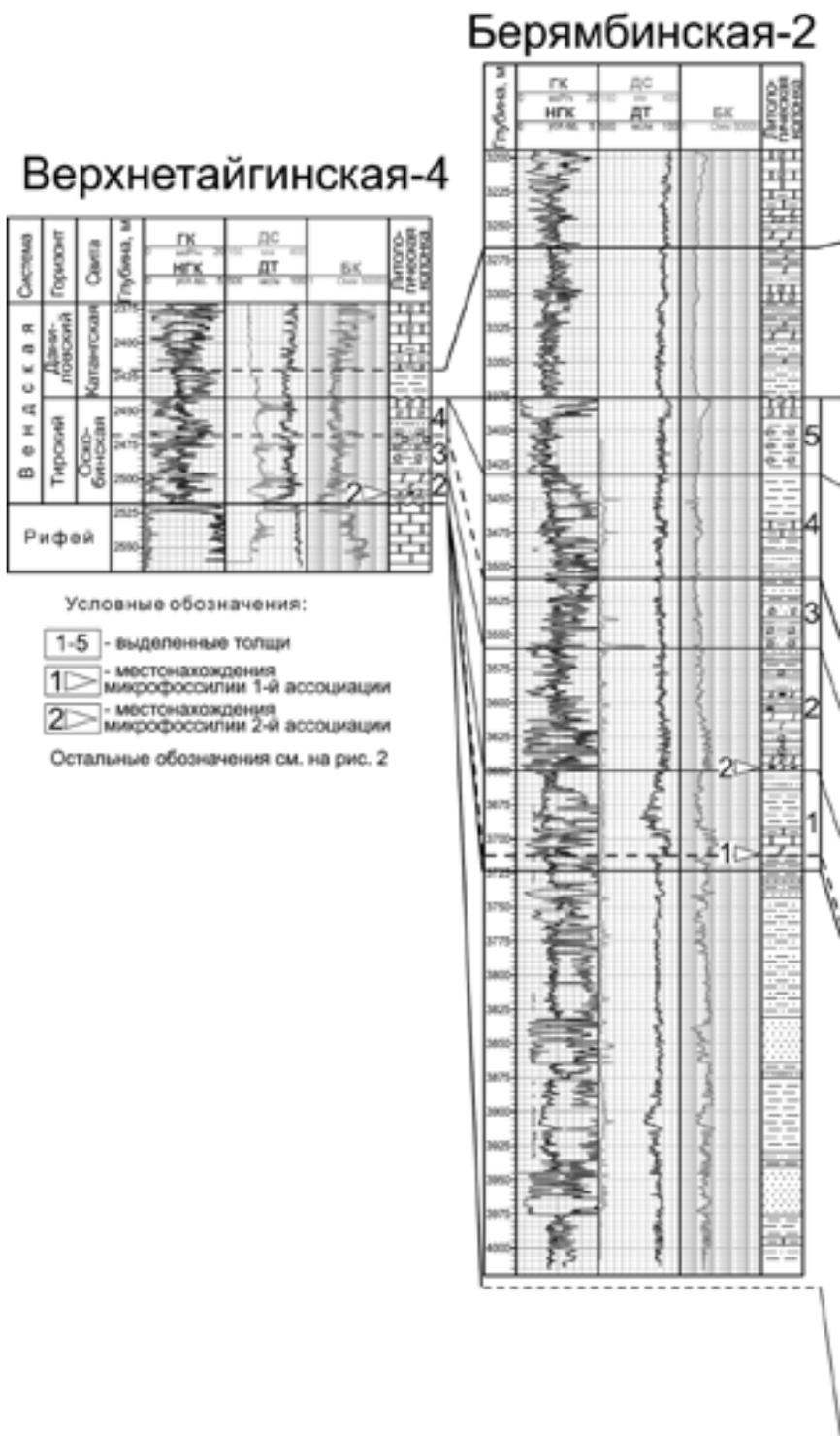
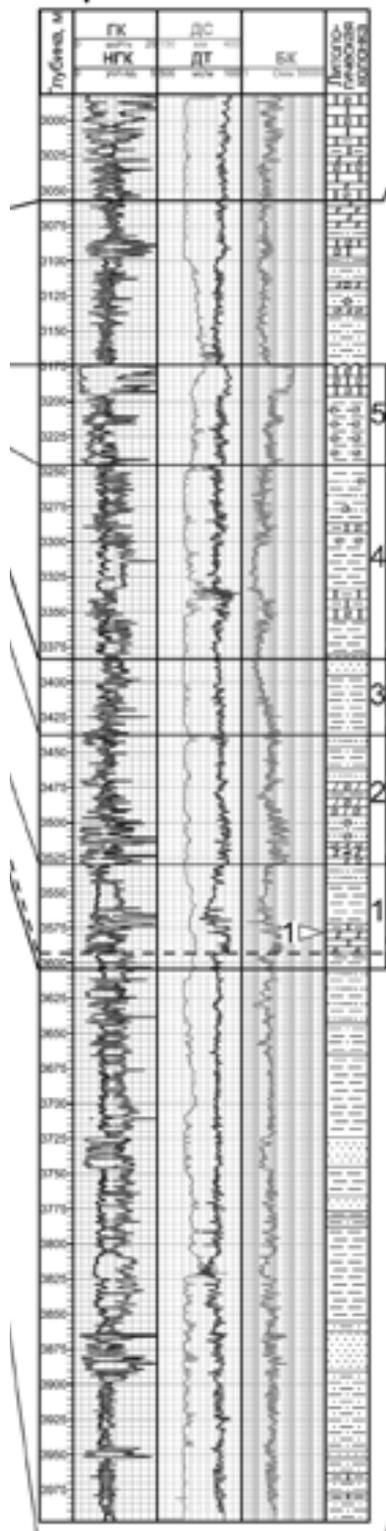
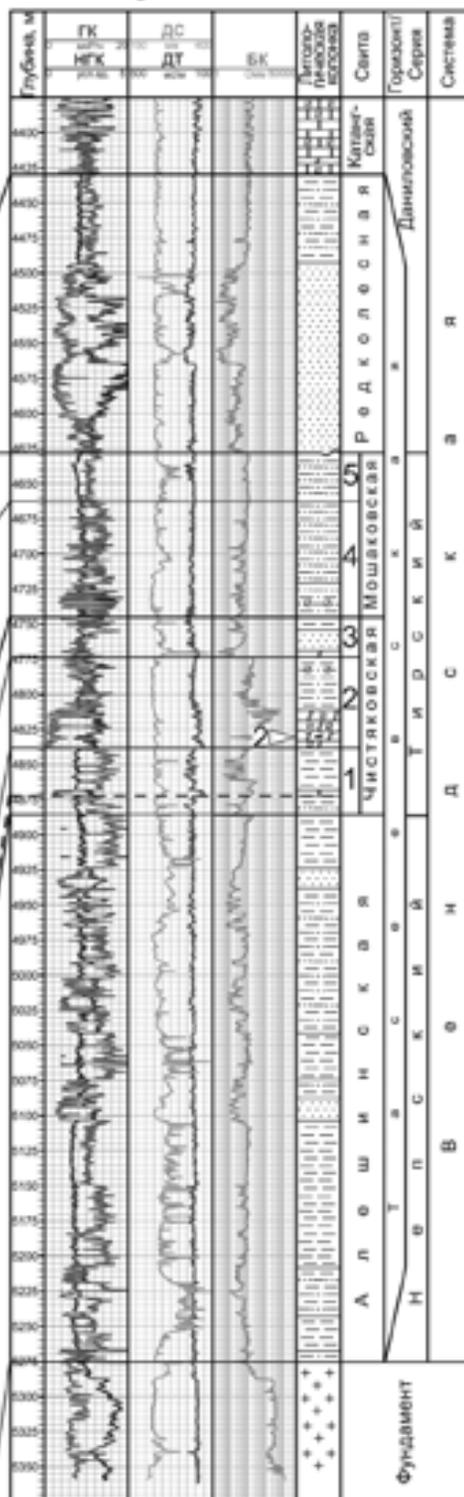


Рис. 3. Схема корреляции скважин, в которых обнаружены ассоциации микрофоссилий. Другие условные обозначения см. на рис. 2.

Беряμβинская-3



Чунская-1



районов Сибирской платформы (Пятилетов, 1980, 1986; Воробьева, Петров, 2014; Наговицин, Кочнев, 2015), а также из верхневендских отложений Восточно-Европейской платформы (Бурзин, 1993).

Вторая ассоциация с *Tinnajaphyton amplum* – *Obruchevella parva* представлена нитчатыми и спиральными формами, которые, вероятно, относятся к остаткам синезеленых или зеленых водорослей: *Obruchevella parva* Reitlinger (табл. II, фиг. 9, 10), *Obruchevella sibirica* Reitlinger (табл. II, фиг. 9, 10, 12), *Tinnajaphyton unifarium* Kolosov (табл. II, фиг. 11), *Tinnajaphyton amplum* Yakschin. (табл. II, фиг. 11, 13), *Uraphyton lenaicum* Kolosov, *Uraphyton* sp.

Данная ассоциация сопоставляется с близкими по таксономическому составу ископаемыми микросообществами, выделенными ранее в тинновской свите Уринской антеклизы (восточная окраина Сибирской платформы) (Рейтлингер, 1959; Якшин, Лучинина, 1981; Колосов, 1982; Якшин, 2002) и в оскобинской свите южного склона Байкитской антеклизы (Горшков, 2016). Возраст вмещающих данные микрофоссилии отложений по стратиграфическому положению (Петров, 2018а, б) и уровню организации ископаемых микросообществ определяется как верхневендский. Таким образом, вторая выделенная ассоциация может служить довольно надежным «биостратиграфическим репером», так как эти биоты имеют широкое распространение на территории Сибирской платформы.

Выделенные ассоциации обнаружены в двух разных формах сохранности: первая из них представлена органостенными формами из аргиллитов первой толщи чистяковской свиты; вторая – микрофоссилиями из раннедиагенетических кремней, которые в виде линз встречены в доломитах второй толщи чистяковской и оскобинской свит.

По всей видимости, накопление нижней части первой толщи связано с начальной фазой последней непской трансгрессии в первой половине поздненепского времени. Наличие высокоуглеродистой пачки аргиллитов с часто обильными включениями пирита, образовавшейся при последующем развитии бассейна в период высокого стояния уровня моря, свидетельствует о застойных восстановительных обстановках и его полуизолированности (таблица 1). Таким образом, на начало тирского времени сформировались умеренно глубоководные обстановки.

Вторая толща характеризуется сменой фаций, где появляется больше карбонатных разностей и включений ангидрита, особенно в Катангском районе. По всей видимости, после стадии высокого стояния, скорость повышения уровня моря значительно снизилась, что привело к последующей компенсации бассейна тонкотерригенным материалом, увеличению роли карбонатного осадконакопления и эвапоритовой седиментации в условиях формирования мелководного морского бассейна.

Появление на одном стратиграфическом уровне в пределах нынешних очертаний Сибирской платформы микрофоссилий, аналогичных первой ассоциации, свидетельствует о резком масштабном затоплении практически всей ее территории.

Резкое фациальное различие доданиловского интервала вендского разреза в восточной и западной частях платформы отмечается во многих публикациях (Кочнев, 2008; Мельников, 2009; Воробьева, Петров, 2014; Наговицин, Кочнев, 2015; Голубкова, Кочнев, 2018). Наиболее контрастной зоной в данном случае является Непско-Ботуобинская антеклиза, разделяющая восточный «открытоморской» тип разреза от западного «внутреннего». Каждый из них охарактеризован определенными ассоциациями и комплексами ископаемых микробиот: в открытоморских отложениях верхней части непского горизонта содержатся разнообразные планктонные акантоморфные акритархи, которые не встречаются на том же уровне в западных разрезах. Напротив, в последних на данном уровне обнаружены совершенно иные микроостатки: многочисленные нитчатые

Таблица 1. Перечень определенных видов микрофоссилий и их встречаемость.

Свита	Местонахождение	Ассоциация	Вид	Встречаемость
Чистяковская	Восточная часть Ангарской зоны складок, скв. Берябинская-2, обр. 54 (3698,05 м), 55 (3710,4 м), 56 (3712,5 м), 57 (3713,9 м), 58 (3715,2 м); Берябинская-3, обр. 44 (3575,6 м), 45 (3576,3 м), 46 (3576,6-3576,65 м).	1	<i>Vanavarataenia insolita</i> Pjatiletov (<i>Vendomyces major</i> Burzin) <i>Siphonophycus</i> sp. <i>Leiosphaeridia</i> sp. <i>L. crassa</i> (Naumova) <i>L. jacutica</i> (Timofeev) <i>Glomovertella</i> sp. <i>Oscillatoriopis</i> cf. <i>wernadskii</i> (Schepeleva) <i>O. latiuscula</i> Kolosov	■ ▲ ▲ ▲ ● ● ● ●
Оскобинская	Южный склон Байкитской антеклизы, скв. Верхнетаггинская-4: обр. 2 (2507,1 м). Восточная часть Ангарской зоны складок, скв. Берябинская-2: обр. 25 (3645,6 м), 26 (3647,25 м), 28 (3649,2 м). Северный борт Присаяно-Енисейской синеклизы, Чунская-1: обр. 15 (4826,2 м), 16 (4833,5-4833,6 м).	2	<i>Obruchevella parva</i> Reitlinger <i>O. sibirica</i> Reitlinger <i>Tinnajaphyton amplum</i> Yakschin <i>T. unifarium</i> Kolosov <i>Urrophyton</i> sp.	■ ▲ ■ ▲ ●

Условные обозначения. Для органостенных микрофоссилий 1-й ассоциации: ■ – часто (>15 штук/шлиф), ▲ – умеренно (5-15 штук/шлиф), ● – редко (1-5 штук/шлиф). Для кремневых микрофоссилий 2-й ассоциации: ■ – часто (>50 штук/шлиф), ▲ – умеренно (10-50 штук/шлиф), ● – редко (1-10 штук/шлиф).

формы, микрофоссилии предположительно грибной природы и некрупные акритархи с гладкой оболочкой, которые составляют основу первой ассоциации с *Vanavarataenia insolita* – *Siphonophycus* sp. Очевидно, в относительно замкнутой системе внутреннего бассейна процветали сообщества микроорганизмов, удачно адаптированные к застойным условиям с низкой гидродинамической активностью.

Анализируя видовой состав и количественную представительность таксонов в первой ассоциации, можно заключить, что основную массу микрофоссилий составляют *Vanavarataenia insolita* Pjatiletov (табл. 1). При этом часть форм, условно отнесенных к *?Siphonophycus* sp. и *?Leiosphaeridia* sp., могут являться в действительности фрагментами *Vanavarataenia insolita* Pjat. Например, как видно на таблице I (фиг. 1а, б), сферические элементы (спорангии?), содержащие мелкие темные включения (споры?), крепятся к вегетативной части (таллону?). Следовательно, можно предположить, что при деструкции (дефрагментации, связанной либо с постмортальными процессами, либо со стадиями жизненного цикла) часть морфологических элементов *Vanavarataenia* будут диагностироваться как *?Leiosphaeridia*, а часть – как *?Siphonophycus* sp., но в сущности, будут являться фрагментами одного организма.

Представители второй ассоциации обнаружены только в периферийных частях платформы – на востоке и западе. Характерные микрофоссилии распространены в крайне мелководных фациях, отвечающих кратковременным обмелениям и осушениям. В лужепоподобных водоемах водоросли выделяли кремнезем в результате своей жизнедеятельности, что приводило к их консервации и развитию практически синседиментационных кремневых панцирей.

Встреченные формы сохранились во фрагментах дерновин в довольно большом количестве (до ~100 экз. на 1 мм² шлифа). Следует отметить, что в скв. Берябинская-2 и Чунская-1 наблюдается массовое захоронение представителей видов *O. parva* Reitlinger и *O. sibirica* Reitlinger, а в скв. Верхнетайгинская-4 в преобладающем количестве встречаются *T. amplum* Yakschin и *T. unifarium* Kolosov. 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. Изучение литологического состава отложений, вмещающих рассматриваемые ассоциации микрофоссилий, и фациальный анализ доданиловской части разрезов Присяяно-Енисейского и Катангского фациальных районов, позволили охарактеризовать режим осадконакопления в них как внутриводоемный, что подтверждается консервативностью микробиот первой ассоциации на протяжении поздневендского времени. Такие обстановки были широко распространены, предположительно, в начале позднего венда, как в пределах большей части Сибирской платформы, так и на Восточно-Европейской платформе. 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.

ЛИТЕРАТУРА

- Бурзин М.Б. Древнейший хитридиомицет (*Chytridiomycetes Incertae sedis*) из верхнего венда Восточно-Европейской платформы // Фауна и экосистемы геологического прошлого. М.: Недра, 1993. С. 21–33.
- Воробьева Н.Г., Петров П.Ю. Род *Vendomyces* Burzin и фациально-экологическая специфика старореченской микробиоты позднего венда Анабарского поднятия Сибири и ее стратиграфических аналогов // Палеонтологический журнал, т. 48, № 6, 2014. С. 655–666.
- Горшков Д.А. Биостратиграфические исследования вендских отложений южной части Сибирской платформы // Нефтегазовая геология. Теория и практика, т. 11, № 2, 2016. С. 1–19.
- Голубкова Е.Ю., Кочнев Б.Б. Органостенные микрофоссилии в верхнедокембрийских отложениях внутренних районов Сибирской платформы // Эволюция вещественного и изотопного состава докембрийской литосферы. СПб.: Издательско-полиграфическая ассоциация высших учебных заведений. 2018. С. 129–144.
- Кочнев Б.Б. Обстановки осадконакопления ванаварской свиты венда Сибирской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция, т. 16, № 1, с. 2008. 22–33.
- Мельников Н.В., Якишин М.С., Шишкин Б.Б. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и ее складчатого обрамления: монография. Новосибирск: изд. Гео, 2005. 428 с.
- Колосов П.Н. Верхнедокембрийские палеоальгологические остатки Сибирской платформы. М.: Наука, 1982. 93 с.

- Мельников Н.В.* Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы. Новосибирск: Изд. СО РАН, 2009. 146 с.
- Наговицин К.Е., Кочнев Б.Б.* Микрофоссилии и биофаии вендской ископаемой биоты юга Сибирской платформы // Геология и геофизика, т. 56, № 4, 2015. С. 748–760.
- Парасына В.С., Рыбальченко В.В., Гутина О.В.* и др. Тасеевская серия Восточной Сибири (стратиграфия, литология, условия формирования, нефтегазоносность). М.: Изд. ВНИГНИ, 2018. С. 328.
- Петров П.Ю.* Постледниковые отложения дальнотайгинской серии: ранний венд Уринского поднятия Сибири. Сообщение 1. Баракунская свита // Литология и полезные ископаемые. 2018а. № 5. С. 459–472.
- Петров П.Ю.* Постледниковые отложения дальнотайгинской серии: ранний венд Уринского поднятия Сибири. Сообщение 2. Уринская и каланчевская свиты и история бассейна // Литология и полезные ископаемые. 2018б. № 6. С. 521–538.
- Пятилетов В.Г.* Микрофоссилии из позднедокембрийских отложений, вскрытых Ванаварской скважиной (западная часть Сибирской платформы) // Новые данные по стратиграфии позднего докембрия запада Сибирской платформы и ее складчатого обрамления: сб. науч. тр. Новосибирск, 1980. С. 71–76.
- Пятилетов В.Г.* Решения Всесоюзного коллоквиума по растительным микрофоссилиям (акридархам) внутренних районов Сибирской платформы // Геология и геофизика, № 3 1986. С. 116–117.
- Рейтлингер Е.А.* Атлас микроскопических органических остатков и проблематики древних толщ Сибири. М.: Изд. АН СССР, 1959. 58 с.
- Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири. Новосибирск, 1983. 216 с.
- Решения четвертого межведомственного стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. Новосибирск, 1989. 64 с.
- Якшин М.С.* Водорослевые микрофоссилии из опорного разреза Патомского нагорья (Сибирская платформа) // Новости палеонтологии и стратиграфии: прил. к журн. Геология и геофизика. Т. 43, вып. 5, 2002. С. 12–31.
- Якшин М.С., Лучинина В.А.* Новые данные по ископаемым водорослям семейства Oscillatoriaceae // Пограничные отложения докембрия и кембрия Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1981. С. 28–34.

**VENDIAN ASSOCIATIONS OF MICROFOSSILS
OF THE SOUTH-WEST SIBERIAN PLATFORM:
BIOSTRATHYGRAPHIC AND PALEOECOLOGICAL ASPECTS**

D.A. Gorshkov

This paper highlights the results of the study of two Vendian microfossil associations from the Oskoba Formation of the Baikite antecline, the Chistyakov Formation of the Angara fold zone and the northern side of the Prisayanye-Yenisey syncline. It was found that these associations appear to be comparable with the previously described microfossil associations: with the Vanavara association of «assemblage II» from the Nepa horizon of interior areas of the Siberian platform and upper Vendian association of the East-European platform. As a result of examination of the lateral distribution of discovered microfossils in the southwest of the Siberian platform, their biostratigraphic utility was confirmed. The determination of the paleoenvironments in which microbiotas communities were formed allowed establishing their facies confinement and identify some paleoecological features.

Объяснения к таблице I

Первая ассоциация

Таксономический состав изученных комплексов. На всех изображениях, кроме 5б, длина масштабной линейки – 100 мкм

Фиг. 1а, 2. *Vanavarataenia insolita* Pjatiletov, общий вид; 1б – предполагаемые спорангии.

Фиг. 3. *Leiosphaeridia* sp.

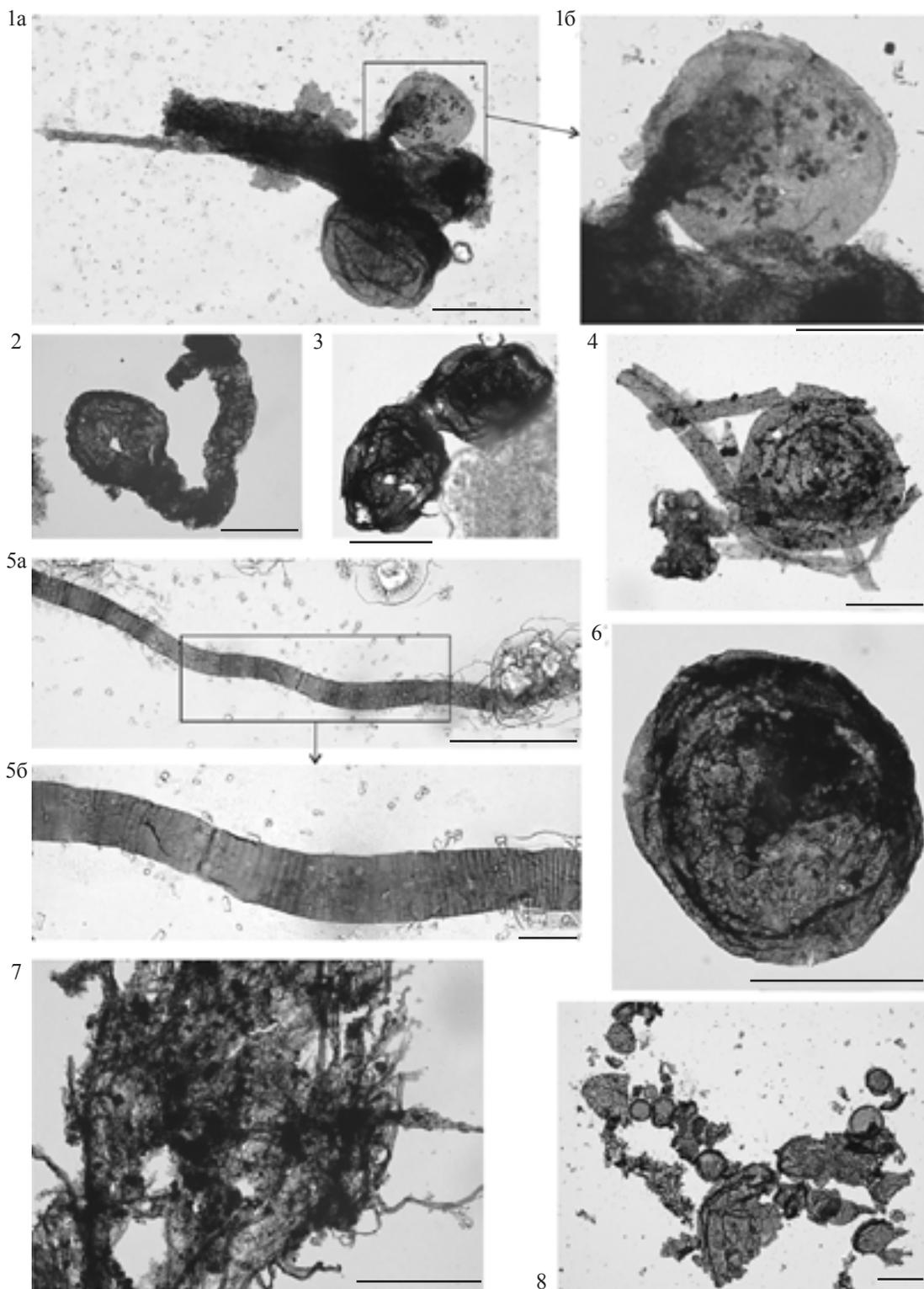
Фиг. 4. *Glomovertella* sp.

Фиг. 5а, б. *Oscillatoriopsis* cf. *wernadskii* (Schepeleva). На фиг. 5б длина масштабной линейки 20 мкм.

Фиг. 6. *Leiosphaeridia jacutica* (Timofeev).

Фиг. 7. Общий вид дерновины, состоящей из *Siponophycus* sp.

Фиг. 8. *Leiosphaeridia crassa* (Naumova) среди остатков неоформленного органического вещества.



Объяснения к таблице II

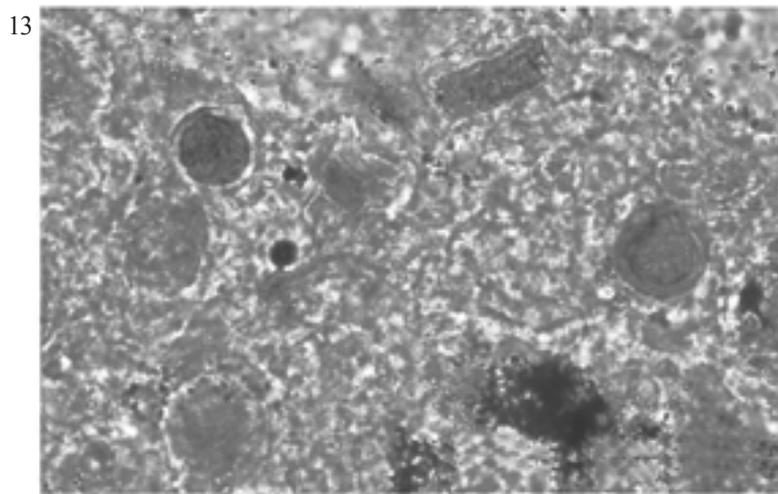
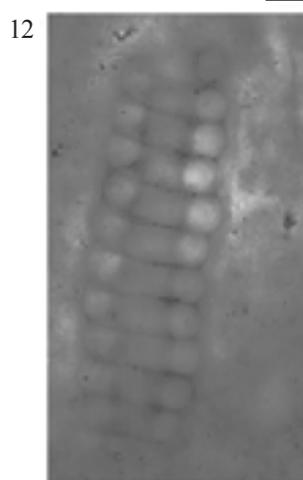
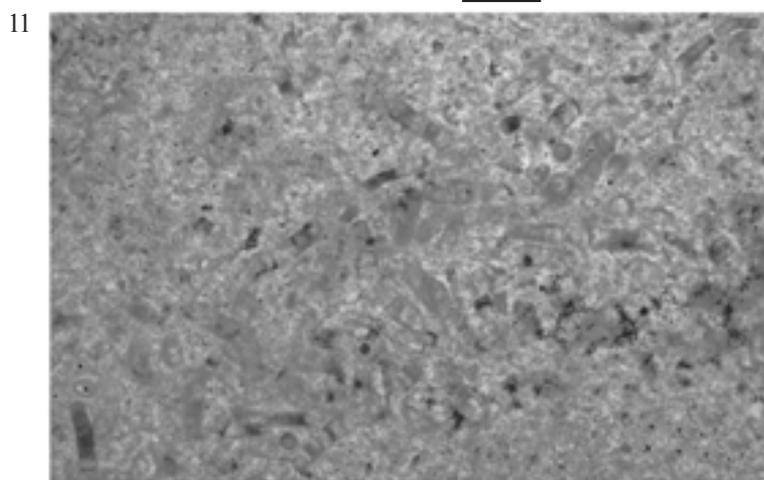
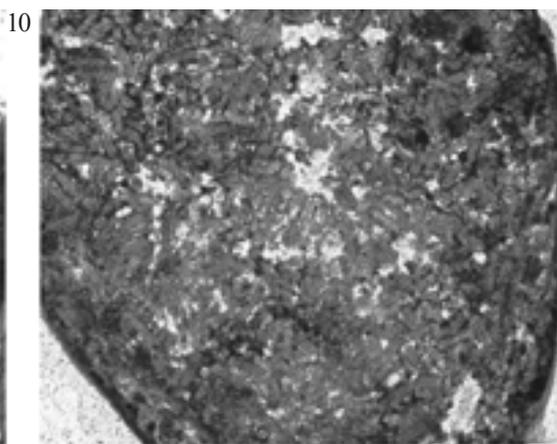
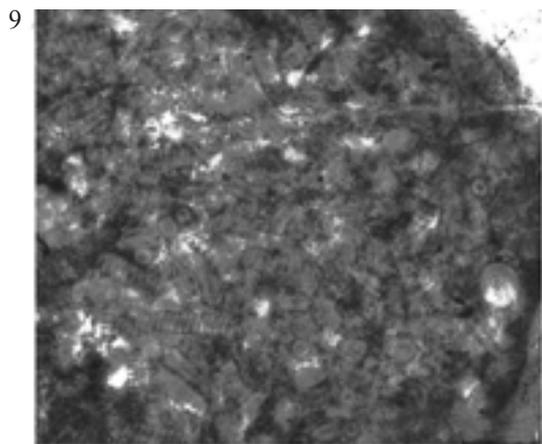
Вторая ассоциация

Таксономический состав изученных комплексов. На всех изображениях, кроме фиг. 12, длина масштабной линейки 100 мкм

Фиг. 9, 10. Массовые скопления *Obruchevella parva* Reitlinger и *O. sibirica* Reitlinger.

Фиг. 11, 13. Массовые скопления *Tinnajaphyton amplum* Yakschin и *T. unifarium* Kolesov.

Фиг. 12. *O. sibirica* Reitlinger. Длина масштабной линейки 20 мкм.



КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В КОНЦЕ МЕЛОВОГО ПЕРИОДА НА ТЕРРИТОРИИ КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ ПО ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИМ ДАННЫМ

А.А. Золина, Л.Б. Головнева

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

Каканаутская флора позднего маастрихта происходит из отложений каканаутской свиты, развитых в юго-восточной части Корякского нагорья (Северо-Восток России). Она включает около 40 видов растений и состоит из печеночников, хвощей, папоротников, саговниковых, беннеттитовых, гинкговых, хвойных и цветковых. Доминирующими группами являются цветковые и хвойные. Для данной флоры характерно сочетание реликтовых раннемеловых таксонов и молодых палеогеновых элементов, а также высокий эндемизм на видовом и родовом уровне. С помощью CLAMP-анализа, основанном на изучении морфологии листьев древесных двудольных, были рассчитаны следующие палеотемпературные параметры в районе каканаутского местонахождения: средняя годовая температура – 12.2 °С, средняя температура самого теплого месяца – +21.0 °С, а средняя температура самого холодного месяца – +3.7 °С. Было выявлено, что вегетационный сезон длился около 7 месяцев. За этот период выпадало примерно 930 мм осадков. Среднемесячные количество осадков в течение вегетационного сезона составляло 129.4 мм. На три последовательных наиболее влажных месяца в течение года приходилось 540.3 мм, а на три последовательных наиболее сухих месяца – 222 мм. Относительная влажность воздуха была 81.4%, а удельная влажность составляла 9.6 г/кг. Полученные результаты свидетельствуют о том, что каканаутская флора формировалась в условиях теплоумеренного гумидного морского климата со слабо выраженным засушливым периодом в холодное время года.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что в позднем мелу климат в арктических регионах был значительно теплее, чем в наши дни (Герман, 2004; Nerman, Spicer, 2010). В это время там росли хвойно-широколиственные леса и обитали динозавры. Наиболее разнообразные фауны полярных динозавров были обнаружены в отложениях конца мелового периода (Несов, Головнева, 1990; Godefroit et al., 2009; Tomsich et al., 2010; Fiorillo et al., 2014). Они известны на Аляске из формаций Принц-Крик и Нижняя Кантвелл, а также на территории Корякского нагорья (Северо-Восток России) из каканаутской свиты (рис. 1).



Рис. 1. Местонахождения полярных динозавров маастрихтского возраста: 1 – бассейн р. Каканаут, каканаутская свита, 2 – бассейн р. Колвилл, формация Принц-Крик, 3 – национальный парк Денали, формация Нижняя Кантвелл.

Остатки динозавров каканаутской свиты включают гадрозаврид, базальных орнитомид, анкилозаврид, неоцератопсов, троодонтид, дромеозаврид и тираннозаврид, а также скорлупу яиц гадрозаврид и теропод (Godefroit et al., 2009). Обнаружение скорлупы свидетельствует о том, что динозавры не только жили на данной территории, но и выводили здесь потомство (Godefroit et al., 2009).

Условия обитания гигантских холоднокровных рептилий в полярных регионах остаются не вполне ясными, несмотря на большое количество исследований в этой области (Spicer, Parrish, 1987; Герман, 2004; Fiorillo, 2017; Spicer et al., 2016). В отличие от других арктических местонахождений, в отложениях каканаутской свиты были найдены многочисленные остатки ископаемых растений, которые являются одними из наилучших индикаторов параметров окружающей среды (Baily, Sinnott, 1915; Holdridge, 1947). Их изучение позволит реконструировать климатические условия, при которых существовала каканаутская биота. Наиболее распространенным методом для такой реконструкции является CLAMP-анализ, основанный на корреляции между морфологическими признаками листьев древесных растений и основными климатическими показателями (Wolf, 1993; Spicer et al., 2009).

Целью данной работы является оценка климатических параметров позднего маастрихта на территории Корякского нагорья методом CLAMP и сравнение полученных результатов с данными по другим местонахождениям динозавров конца мелового периода.

МАТЕРИАЛ

Какангутская свита распространена в бассейне р. Какангут к северу от Пекульнейского озера, в юго-восточной части Корякского нагорья (рис. 2).

Мощность отложений какангутской свиты составляет около 1000 м (Волобуева, Терехова, 1974; Головнева, Щепетов, 2010). В нижней части преобладают осадочные и вулканогенно-осадочные породы (вулканомиктовые песчаники, туфогенные алевролиты, углистые алевролиты, аргиллиты, туфы и туффиты), а в верхней – эффузивно-пирокластические образования (андезито-базальты, туфы, грубозернистые вулканомиктовые песчаники). По находкам фауны аммонитов и иноцерамов в подлежащих и перекрывающих отложениях возраст какангутской свиты был определен как начало позднего маастрихта (Головнева, Щепетов, 2010). Остатки растений распределены по всему разрезу, но наибольшее их количество встречается в нижней части свиты. Остатки динозавров были найдены только на ручье Два Медведя (рис. 2). Они приурочены к переходным слоям между флороносной вулканогенно-осадочной и эффузивно-пирокластической ча-

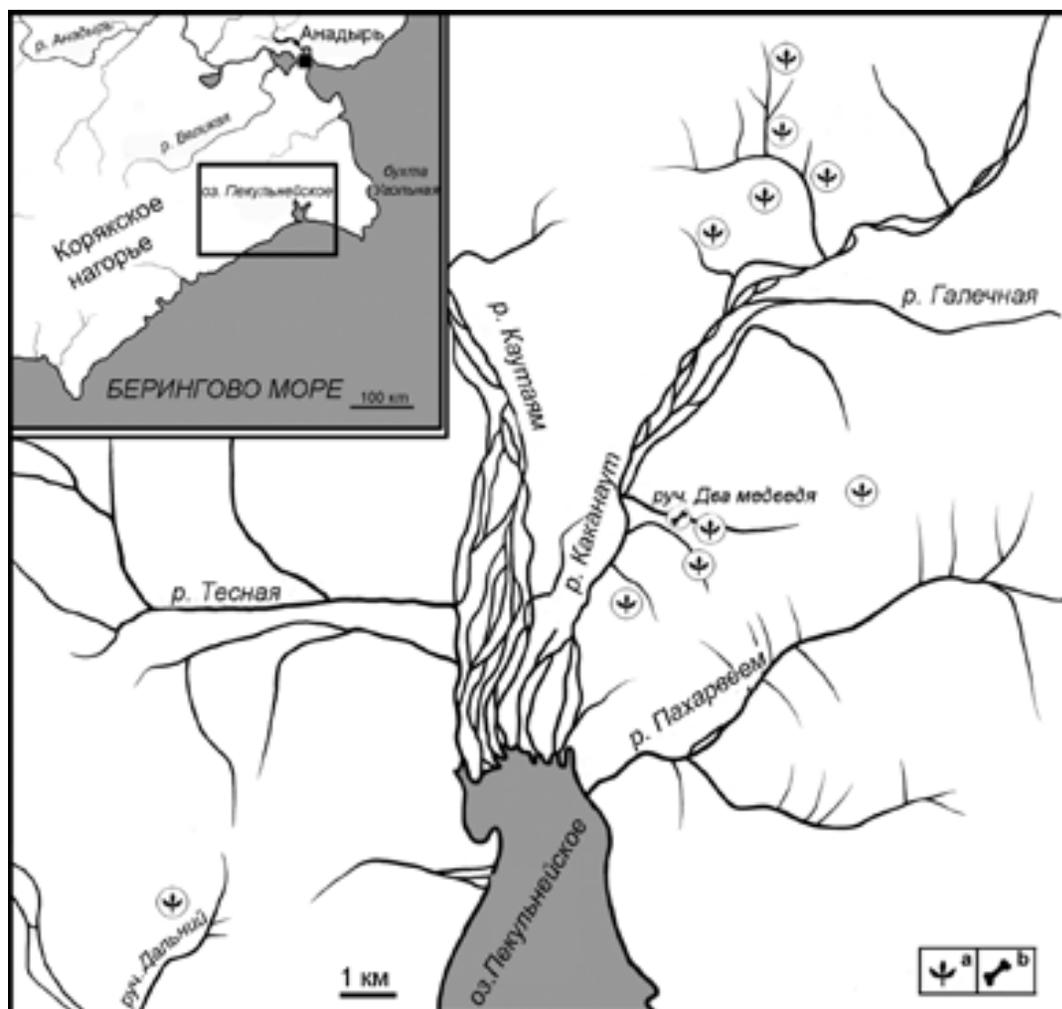


Рис. 2. Карта района исследований: а – местонахождения остатков растений; б – местонахождение остатков динозавров.

стями свиты (рис. 3). По современным оценкам в конце позднего мела район бассейна р. Каканаут находился на широте около 75° (Torgsvik et al., 2012).

Остатки растений из отложений каканаутской свиты были собраны в 1988 и в 2007–2009 гг. Коллекция БИН, № 1200 содержит более 1000 образцов и хранится в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург.

В состав каканаутской флоры входят более 40 видов растений (Головнева, 1994; Gnilovskaya, Golovneva, 2016; Gnilovskaya, Golovneva, 2018). Печеночники, хвощи и папоротники представлены одним-двумя видами в каждой группе. Цикадофиты включают два вида цикадовых (*Nilssonia serotina* Heer, *Encephalartos vassilevskajae* Krassilov, Golovneva et Nesson) и один вид беннеттитовых (*Pterophyllum terechoviae* Gnilovskaya). Вид *P. terechoviae* является последним представителем рода *Pterophyllum* и одним из наиболее поздних беннеттитовых в Северном полушарии (Gnilovskaya, Golovneva, 2018). В состав данной флоры также входит один вид гингговых *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer. В некоторых слоях листа *Encephalartos vassilevskajae* и *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* образуют монодоминантные листовые кровли.

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

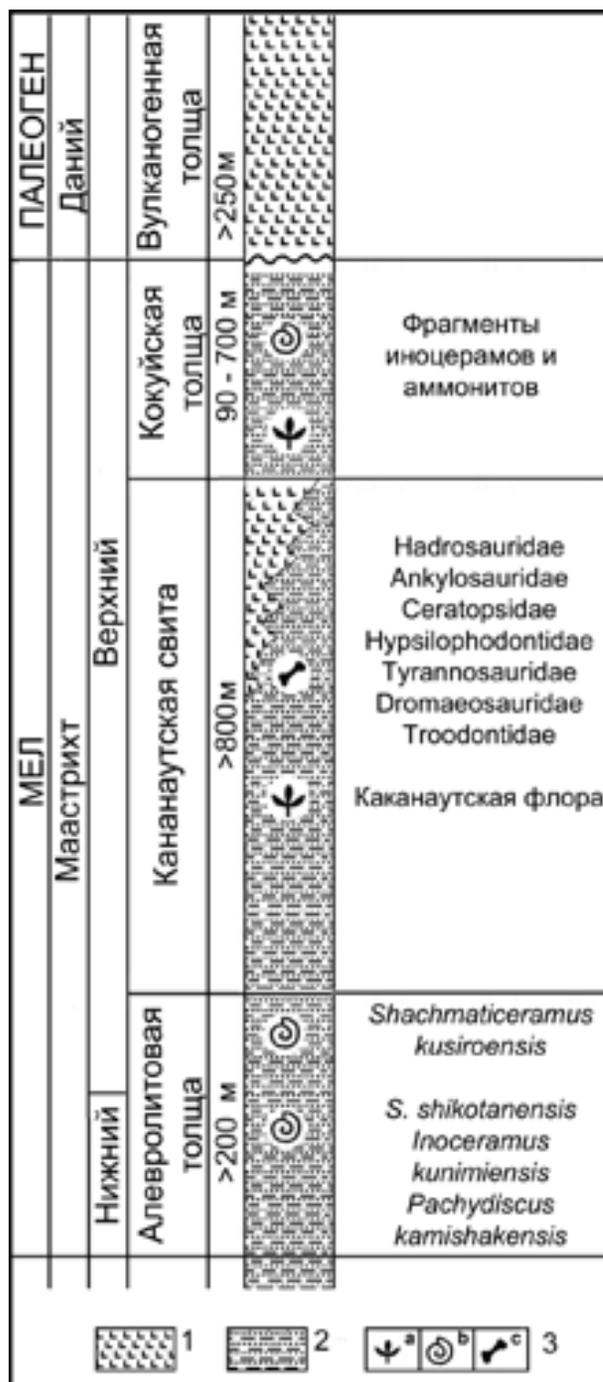


Рис. 3. Сводная стратиграфическая схема поздне меловых-раннепалеогеновых отложений бассейна р. Каканаут (по Головнева, Щепетов, 2010). Условные обозначения: 1 – эффузивно-пирокластические породы, 2 – преимущественно вулканогенно-осадочные породы; 3 – ископаемые остатки: а – растений, b – моллюсков, с – динозавров.

Покрытосеменные в данной флоре являются доминирующей группой и включают более 20 видов. Среди них достоверно могут быть определены представители семейств Platanaceae (*Platanus*), Hamamelidaceae (*Platimelis*), Betulaceae (“*Corylus*”), Fagaceae (*Fagopsiphyllum*), Rosaceae (*Peculnea*, *Arctoterum*), Trochodendraceae (*Zizyphoides*) и Cercidiphyllaceae (*Trochodendroides*). Остальные цветковые относятся к родам неясной систематической принадлежности (*Celastrinites*, *Cissites*, *Liriophyllum*, *Kakanautia*, *Quereuxia*). Наиболее часто встречаются *Celastrinites septentrionales* (Крыштофович) Golovneva, “*Corylus*” *ageevii* Golovneva, *Zizyphoides* sp. и *Peculnea lancea* Golovneva.

Каканавутская флора включает много эндемичных родов и видов и по своему составу существенно отличается от других маастрихтских флор Северного полушария. Ее отличительной особенностью является комбинация типичных меловых родов, таких как *Nilssonia*, *Pterophyllum*, *Elatocladus*, *Cryptomerites*, и молодых палеоценовых элементов: *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, буковых и березовых.

Для CLAMP-анализа используются морфологические признаки листьев древесных двудольных растений. Таковых в составе каканавутской флоры было выявлено 24 вида. Однако некоторые виды, представленные только фрагментами листьев, были исключены из анализа. В результате для реконструкции климатических параметров был отобран 21 вид (таблица 1). Листья этих видов имеют хорошо сохранившиеся детали края, верхушки и основания, необходимые для CLAMP-анализа.

МЕТОДИКА

CLAMP (Climate-Leaf Analysis Multivariate Program) – это многомерный статистический метод, который связывает морфологические признаки листьев двудольных растений определенного флористического комплекса с рядом климатических параметров (Wolf, 1993; Spicer et al. 2009).

В результате анализа морфологии листьев двудольных, входящих в состав ископаемой флоры, CLAMP позволяет рассчитать для данной территории среднюю годовую температуру, среднюю температуру самого теплого месяца, среднюю температуру самого холодного месяца, продолжительность вегетационного периода, количество осадков за вегетационный период, среднемесячные количество осадков за вегетационный период, количество осадков за три последовательных наиболее влажных месяца, количество осадков за три последовательных наиболее сухих месяца, относительную влажность воздуха, удельную влажность воздуха и энтальпию. Полная информация о данном методе приведена на сайте CLAMP (<http://clamp.ibcas.ac.cn>).

Расчет климатической характеристики для каканавутской флоры производился с использованием флористической базы Physg3brcaZ и климатической базы GRIDMet3brAZ.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В каканавутской флоре преобладают древесные двудольные, имеющие нелопастные листья (рис. 4, таблица 1). Исключение составляют три вида: *Arctoterum rubifolium*, *Cissites kautajamensis* и *Liriophyllum aeternum*. Наиболее характерны виды, листья которых имеют зубчатый край (83%), причем у большинства видов зубцы простые. Сложные зубцы свойственны только березовым (“*Corylus*”) и розоцветным (*Peculnea*).

Наиболее часто встречаются листья средних размеров из классов микрофиллы III (35%) и мезофиллы I (25%). Самые большие листья (20–40 см длиной) характерны для представителей родов *Platanus*, *Arctoterum* и *Liriophyllum*, а самые маленькие (2–3 см в длину) – для одного из видов рода *Trochodendroides*.

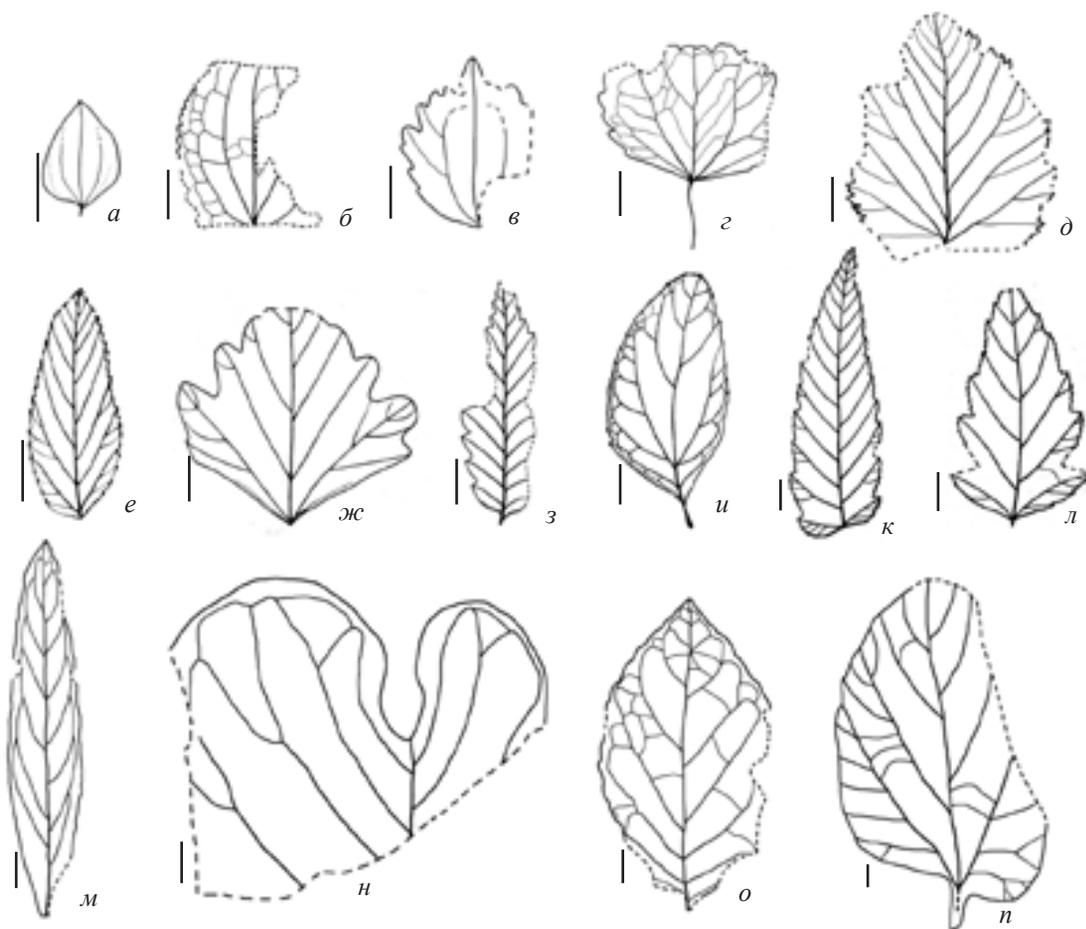


Рис. 4. Основные морфотипы древесных двудольных каканаутской флоры: *a* – *Trochodendroides* sp. 2; *b* – *Trochodendroides deminii* Yudova et Golovneva; *в* – *Trochodendroides* sp. 1; *г* – *Zizyphoides* sp.; *д* – “*Corylus*” *beringiana* (Kryshtofovich) Golovneva; *e* – “*Corylus*” *ageevii* Golovneva; *ж* – *Cissites kautajamensis* Golovneva; *з* – *Fagopsiphyllum groenlandicum* (Heer) Manchester; *и* – *Kakanautia repanda* Golovneva; *к* – *Peculnea lancea* Golovneva; *л* – *Peculnea pinnatiloba* Golovneva; *м* – *Celastrinites septentrionalis* (Kryshtofovich) Golovneva; *н* – *Liriophyllum aeternum* Golovneva; *о* – *Dicotylophyllum* sp. 2; *п* – *Platanus rarinervis* Golovneva. Масштабная линейка 1 см.

Преобладают морфотипы эллиптической формы (64%). Виды с листьями яйцевидной формы также достаточно многочисленны (36%). Обратнойцевидная форма свойственна лишь некоторым листьям *Zizyphoides* sp. У большинства видов верхушка листьев острая (74%), реже встречаются округлая (14%) или оттянутая формы (5%). Вырезанная верхушка характерна только для *Liriophyllum aeternum* и некоторых листьев *Trochodendroides bifida*. Основания листьев чаще всего острые (61%), реже округлые (30%). Сердцевидное основание имеют лишь листья *Liriophyllum aeternum*, *Peculnea pinnatiloba* и *Platimelis* sp. (всего 9%).

Таблица 2. Климатические параметры для каканавутской флоры, рассчитанные с помощью программы CLAMP

Параметр	Значение
Средняя годовая температура (°С)	12.2± 1.2
Средняя температура самого теплого месяца (°С)	21.0± 1.4
Средняя температура самого холодного месяца (°С)	3.7± 1.9
Продолжительность вегетационного периода (в месяцах)	7.2± 0.7
Количество осадков за вегетационный период (мм)	932± 201
Среднемесячное количество осадков за вегетационный период (мм)	129.4± 26
Количество осадков за три последовательных наиболее влажных месяца (мм)	540.3± 145
Количество осадков за три последовательных наиболее сухих месяца (мм)	222± 32
Относительная влажность воздуха (%)	81.4± 5.1
Удельная влажность воздуха (Дж/кг)	9.6± 1.0
Энтальпия (кДж/кг)	32.3± 0.4

Результаты CLAMP-анализа приведены в таблице 2. Согласно полученным данным, для территории бассейна р. Каканавут в позднем маастрихте было характерно теплое лето (средняя температура самого теплого месяца +21.0 °С) и умеренно холодная зима с возможными кратковременными отрицательными температурами (средняя температура самого холодного месяца +3.7 °С). Продолжительность вегетационного сезона составляла около 7 месяцев. За этот период выпадало 932 мм осадков. Среднемесячное количество осадков в течение вегетационного сезона было 129.4 мм. Наибольшее количество осадков приходилось на летний период – за три последовательных наиболее влажных месяца выпадало 540.3 мм. В зимние месяцы количество осадков было значительно меньше: на три последовательных наиболее сухих месяца приходилось 222 мм.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в результате CLAMP-анализа данные подтверждают представления о том, что климат на территории Корякского нагорья в конце позднего мела был существенно теплее, чем в наши дни (таблица 3). В городе Анадырь, расположенном чуть севернее каканавутского местонахождения (рис. 1), среднегодовая температура воздуха составляет –7.6 °С (Научно-прикладной справочник по климату СССР..., 1990), что на 20° ниже, чем в конце мелового периода. Средняя температура наиболее холодного месяца в Анадыре равна –22.3 °С, а средняя температура наиболее теплого месяца +10.6 °С. Годовое количество осадков в окрестностях Анадыря составляет в среднем 331 мм, что почти в три раза ниже количества осадков, выпадавших в конце мелового периода в районе каканавутского местонахождения за вегетационный сезон. В целом климат в окрестностях Анадыря определяется как субарктический морской.

Среднегодовая температура района каканавутского местонахождения, равная +12 °С, соответствует теплоумеренному климату согласно классификации Кеппена (McKnight, Hess, 2000). Достаточно высокая температура самого холодного месяца

Таблица 3. Сравнение температурных параметров существовавших в конце позднего мела в районе Каканутского местонахождения с современными данными для окрестностей г. Анадырь и района Umedaira в Японии.

Параметр	Каканут	г. Анадырь	Umedaira
Средняя годовая температура (°C)	12.2± 1.2	-7,6	12,71
Средняя температура самого теплого месяца (°C)	21.0± 1.4	10,6	24,56
Средняя температура самого холодного месяца (°C)	3.7± 1.9	-22,3	2,42
Продолжительность вегетационного периода (в месяцах)	7.2± 0.7	4	7,1
Годовое количество осадков	-	331	-
Количество осадков за вегетационный период (мм)	932± 201	137	985
Среднемесячное количество осадков за вегетационный период (мм)	129.4± 26	34,3	139
Количество осадков за три последовательных наиболее влажных месяца (мм)	540.3± 145	118	462
Количество осадков за три последовательных наиболее сухих месяца (мм)	222± 32	48	100
Относительная влажность воздуха (%)	81.4± 5.1	83	74,6

(+3.7 °C) и незначительная разница между средними температурами самого холодного и самого теплого месяцев указывают на морской тип климата. Полученные данные о количестве осадков (1200–1500 мм в год) и влажности воздуха (81%) соответствуют гумидному климату. Таким образом, климат, при котором существовала каканутская флора и фауна динозавров, можно охарактеризовать как теплоумеренный гумидный морской. Полученный результат хорошо согласуется с представлениями о том, что отложения каканутской свиты, сформировались на территории приморской низменности (Волобуева, Красный, 1979).

По основным климатическим параметрам каканутское местонахождение наиболее сходно с районом Umedaira на восточном побережье острова Хонсю в Японии согласно климатическим базам CLAMP (Wolf, 1993; <http://clamp.ibcas.ac.cn>). Для данного района среднегодовая температура также равняется +12 °C (таблица 3), характерны нежаркое лето, мягкая зима и значительное годовое количество осадков. В данном районе произрастают широколиственные листопадные леса с преобладанием буковых и участием березовых, вязовых, сапидовых. Для нижних ярусов характерна примесь субтропических элементов (*Magnolia*, *Ficus*, *Cinnamomum*, *Lindera*, *Camelia*, *Aucuba* и других).

Климатические параметры каканутского местонахождения ранее уже рассчитывались по методу CLAMP (Golovneva, 2000). Новая реконструкция основана на большем числе видов древесных двудольных, которые были найдены в результате экспедиций 2007–2009 гг. Кроме того, расчеты были произведены с использованием другой базы данных «Physg3brсAZ», в которой не учитываются субальпийские и субарктические местонахождения, что позволяет получить более точные данные для теплоумеренных и субтропических ископаемых флор (Spicer et al., 2009). В результате все температурные параметры для бассейна р. Каканут оказались несколько выше (на 1–2 градуса), чем считалось ранее (таблица 4).

Таблица 4. Сравнение температурных параметров палеоклиматов для маастрихтских местонахождений полярных динозавров Корякского нагорья и Аляски

Местонахождение	Среднегодовая температура (°C)	Средняя температура самого холодного месяца (°C)	Средняя температура самого теплого месяца (°C)
Бассейн р. Каканаут (данная работа)	12.2±1.2	3.7±1.9	21.0±1.4
Бассейн р. Каканаут (Golovneva, 2000)	10± 1.2	3±1.9	19 ± 1.6
Бассейн р. Каканаут (Amiot, Golovneva, 2017)	9±7	-	-
Бассейн р. Колвилл (Spicer, Parrish, 1987)	5		
Национальный парк Денали (Tomsich, et al., 2010)	7.42 ±1.2	-2.3 ±1.9	17.1±1.6

Еще одна реконструкция климатических условий для Корякского нагорья была сделана с помощью оценки содержания изотопов углерода и кислорода ($\delta^{18}\text{O}_p$; $\delta^{13}\text{C}_c$) в зубах каканавутских динозавров и в скорлупе их яиц (Amiot et al., 2017). В результате было установлено, что среднегодовая температура в бассейне р. Каканаут в конце мелового периода составляла 9 ± 7 °C (таблица 4). Изотопный анализ показал, что самки динозавров во время формирования скорлупы пили талую воду (Amiot et al., 2017). Из этого следует, что температуры в зимний период периодически могли опускаться ниже нуля. Кроме того, вероятнее всего, яйца были отложены ранней весной, что, в свою очередь, свидетельствует о том, что динозавры должны были зимовать на территории Корякского нагорья, а не откочевывать на зимовку в более южные регионы.

Помимо каканавутского местонахождения, реконструкция климатических условий существования полярных динозавров в конце мелового периода была сделана еще для двух местонахождений на территории Аляски из формации Принц-Крик в бассейне р. Колвилл и из формации Нижняя Кантвелл в национальном парке Денали (рис. 1).

В бассейне р. Колвилл остатки динозавров были обнаружены в формации Принц-Крик, толща Kogosukruk (Fiorillo et al., 2014). Возраст данных отложений по изотопным оценкам и данным спорово-пыльцевого анализа был определен как ранний маастрихт (Conrad et al., 1990; Flaig et al., 2011). Комплекс фауны из Принц-Крик включает тиранозаврид, троодонтид, дромеозаврид, орнитомимид, гадрозаврид, цератопсов и пахицефалозаврид (Takasaki et al., 2019). Палеоширота данного местонахождения определяется как $80\text{--}85^\circ$ (Spicer, Parrish, 1987) или как 80° (Torsvik et al., 2012).

Комплекс остатков растений из толщи Kogosukruk значительно беднее, чем в бассейне р. Каканаут (Spicer, Parrish, 1987). По макроостаткам удалось определить только десять видов, принадлежащих папоротникам, гинкговым, хвойным и покрытосеменным. Покрытосеменные в составе данной флоры представлены лишь двумя видами: *Quereuxia angulata* Vaikovskaja и *Hollickia quercifolia* (Hollick) Krassilov. Этого количества недостаточно для CLAMP-анализа, поэтому температурные условия могли быть оценены лишь приблизительно. По предположению Спайсера и Парриш среднегодовая температура в районе бассейна р. Колвилл составляла около $+5$ °C (Spicer, Parrish, 1990). Зимние температуры были близки к нулю или отрицательными, поэтому динозавры были вынуждены мигрировать на юг (Spicer, et al., 2016). Полученные значения значительно ниже, чем рассчитанные для Каканавута (таблица 4), хотя фауны динозавров из этих двух местона-

хождений близки по систематическому составу. Возможно, что флора этих двух местонахождений тоже могла иметь сходство и растительные остатки в отложениях толщи Kogosukruk просто не сохранились или не были обнаружены. Об этом свидетельствуют спорово-пыльцевые спектры из толщи Kogosukruk, которые содержат более 20 таксонов покрытосеменных (Frederiksen, Edwards, 1988; Flaig et al., 2011).

Второе местонахождение раннемаастрихтских динозавров на Аляске находится в районе горы Данели, в национальном парке Денали (рис. 1). Здесь, в отложениях формации Нижняя Кантвелл были обнаружены следы теропод, гадрозавров, цератопсов, анкилозавров и птерозавров (Fiorillo et al., 2014; Capps et al., 2019). Палеоширота этого местонахождения по палеомагнитным данным оценивается в 70–75° (Tomsich et al., 2011).

Комплекс покрытосеменных из формации Нижняя Кантвелл более разнообразный, чем известный из толщи Kogosukruk, и включает около 10 видов (Tomsich et al., 2010). Согласно полученным с помощью CLAMP оценкам среднегодовая температура в районе данного местонахождения составляла 7.42 ± 1.2 °C, средняя температура наиболее холодного месяца -2.3 ± 1.9 °C, а средняя температура наиболее теплого месяца -17.1 ± 1.6 °C. (Tomsich et al., 2010). Выявленные температурные значения существенно ниже, чем для территории бассейна р. Каканаут (таблица 4), хотя оба местонахождения находились на близких палеоширотах. Но они выше, чем оценки, полученные для толщи Kogosukruk.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью CLAMP-анализа были рассчитаны следующие палеоклиматические параметры в районе каканаутского местонахождения в позднем маастрихте: средняя годовая температура составляла +12.2 °C, средняя температура самого теплого месяца +21.0 °C, а средняя температура самого холодного месяца +3.7 °C. Вегетационный сезон в данном районе длился около 7 месяцев. За этот период выпадало около 900 мм осадков. Среднемесячные количество осадков в течение вегетационного сезона оценено в 129.4 мм. При этом на три последовательных наиболее влажных месяца приходилось 540.3 мм, а за три последовательных наиболее сухих месяцев выпадало 222 мм. Согласно этим оценкам климат в районе каканаутского местонахождения может быть охарактеризован как теплоумеренный морской с хорошим увлажнением в летний период и некоторым уменьшением количества осадков в холодное время года. В зимний период температуры были в основном положительными, однако кратковременные морозы и снегопады нельзя полностью исключить.

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено в рамках плановой темы Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН № АААА-А19-119030190018-1 и при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-34-90170.

ЛИТЕРАТУРА

- Волобуева В.И., Красный Л.Л. Маастрихт-неогеновые отложения восточной части Корякского нагорья // М.: Наука, 1979. 82 с.
- Волобуева В.И., Терехова Г.П. О пограничных слоях мела и палеогена в восточной части Корякско-Анадырской области // Стратиграфия и литология меловых, палеогеновых и неогеновых отложений Корякско-Анадырской области. Л.: НИИГА, 1974. С. 53–58.
- Герман А.Б. Поздне меловой климат Евразии и Аляски по палеоботаническим данным // Тр. Геол. инст. 2004. Вып. 559. С 1–155.

- Головнева Л.Б.* Маастрихт-датские флоры Корякского нагорья // СПб: БИН РАН, 1994. 147 с.
- Головнева Л.Б., Щенетов С.В.* Стратиграфия маастрихтских отложений бассейна р. Каканаут (восточная часть Корякского нагорья) // Палеоботаника. 2010. Т. 1. С. 96–119.
- Маркевич В.С., Бугдаева Е.В.* Флора и корреляция слоев с остатками динозавров Российского Дальнего Востока. // Тихоокеанская геология, 1997. Т.16. №.6. С.114–124.
- Научно-прикладной справочник по климату СССР. Сер. 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Вып. 33. Магаданская обл. Чукотский автономн. округ Магаданской обл. Л: Гидрометеоздат. 567 с.
- Несов Л.А., Головнева Л.Б.* История развития флоры, фауны позвоночных и климата в позднем сене на северо-востоке Корякского нагорья // Континентальный мел СССР. Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. С. 191–212.
- Amiot R., Angst D., Legendre S. et al.* Oxygen isotope fractionation between bird bone phosphate and drinking water // *Sci. Nat.* 2017. V. 201. P. 47–50.
- Bailey I.W., Sinnott E.W.* A botanical index of Cretaceous and Tertiary climates // *Science.* 1915. V. 4 (41). P. 831–834.
- Capps D., McLane S., Chang L.* Denali National Park and Preserve geology road guide. 2019// Denali National Park: National Park Service. 87 p.
- Conrad J.E., McKee E.H., Turrin D.B.* Age of tephra beds at the Ocean Point Dinosaur Locality, North Slope, Alaska, based on K-Ar and 40Ar/39Ar analyses // *US Geol. Surv. Bull.* 1990. P. 1–12.
- Fiorillo A.R.* Alaska Dinosaurs: An Ancient Arctic World // CRC Press. 2017. 240 p.
- Fiorillo A.R., Hasiotis S.T., Kobayashi Y.* Herd structure in Late Cretaceous polar dinosaurs: A remarkable new dinosaur tracksite, Denali National Park, Alaska, USA // *Geology.* 2014. V. 42. P. 719–722.
- Flaig P.P., McCarthy P.J., Fiorillo A.R.* A tidally influenced, high-latitude alluvial/coastal plain: the Late Cretaceous (Maastrihtian) Prince Creek Formation, North Slope, Alaska / In: C. North, S. Davidson, S. Leleu (eds). From River to Rock Record: The Preservation of Fluvial Sediments and Their Subsequent Interpretation. 2011. SEPM Spec. Publ. V. 97. P. 233–264.
- Frederiksen N.O., Edwards L.* Palynology of Maastrihtian and Paleocen rocks, lower Colvill River region, North Slope of Alaska // *Canad. J. of Earth Sci.* 1988. V. 25. P. 512–527.
- Gnilovskaya A.A., Golovneva L.B.* Fagaceous foliage from the latest Cretaceous of the Koryak Upland (northeastern Russia) and its implications for the evolutionary history of Fagaceae // *Rev. Palaeobot. and Palynol.* 2016. V. 22. P. 57–66.
- Gnilovskaya A.A., Golovneva L.B.* The Late Cretaceous *Pterophyllum* (Bennettitales) in the North-East of Russia // *Cretaceous Res.* 2018. V. 82. P. 56–63.
- Godefroit P., Golovneva L., Shczepetov S. et al.* The last polar dinosaurs and the cretaceous-tertiary mass extinction event // *Naturwissenschaften.* 2009. V. 96. P. 495–501.
- Golovneva L.B.* The Maastrihtian (Late Cretaceous) climate in the Northern Hemisphere // M.B. Hart (ed.). *Climates: past and present.* Geol. Soc. London. Spec. Publ. 2000. V. 181. P. 43–54.
- Holdridge L.R.* Determination of World Plant Formation from Simple Climate Data // *Science.* 1947. V. 105. P. 367–368.
- McKnight T.L., Hess D.* Climate zones and types: the Köppen System // *Physical Geography: A Landscape Appreciation.* Upper Saddle River. NJ: Prentice Hall. 2000. P. 200–201.
- Spicer R.A., Valdes P.J., Spicer T.E.V. et al.* New developments in CLAMP: calibration using global gridded meteorological data // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.* 2009. V. 283. P. 91–98.
- Spicer R.A., Yang J., Herman A.B. et al.* Asian Eocene monsoons as revealed by leaf architectural signatures // *Earth Planet. Sci. Lett.* 2016. V. 449. P. 61–68.
- Spicer R.A., Parrish J.T.* Latest Cretaceous woods of the central North Slope, Alaska // *Palaeontology.* 1990. V. 33 (1). P. 225–242.

- Spicer R.A., Parrish J.T.* Plant megafossils, vertebrate remains and palaeoclimate of the Kogosukruk Tongue (Late Cretaceous), North Slope Alaska / T.D. Hamilton, J.P. Galloway (eds). *Geologic Studies in Alaska by the US Geol. Surv.* 1986: U.S. Geol. Surv. Circular. 1987. P. 47–48.
- Takasaki R., Fiorillo A.R., Kobayashi Y.* et al. The first definite Lambeosaurine bone from the Liscomb bonebed of the Upper Cretaceous Prince Creek Formation, Alaska, United States // *Sci. Rep.* 2019. V. 9. Art. 5384.
- Tomsich C.S., McCarthy P.J., Fiorillo A.R.* et al. New zircon U-Pb ages for the lower Cantwell Formation: implications for the Late Cretaceous paleoecology and paleoenvironment of the lower Cantwell Formation near Sable Mountain, Denali National Park and Preserve, central Alaska Range, USA // *Proc. Intern. Conf. on Arctic Margins VI.* 2011. P. 19–60.
- Tomsich C.S., McCarthy P.J., Fowell S.J., Sunderlin D.* Paleofloristic and paleoenvironmental information from a Late Cretaceous (Maastrichtian) flora of the lower Cantwell Formation near Sable Mountain, Denali National Park, Alaska // *Palaeogeography. Palaeoclimatology. Palaeoecology.* 2010. V. 295 (3). P. 389–408.
- Torsvik T.H., Van der Voo R., Preeden U.* et al. Phanerozoic polar wander, palaeogeography and dynamics // *Earth-Science Rev.* 2012. V. 114. P. 325–368.
- Wolfe J.A.* A method of obtaining climatic parameters from leaf assemblages // *U.S. Geol. Surv. Bull.* 1993. V. 2040. P. 1–73.

THE LATEST CRETACEOUS CLIMATE OF THE KORYAK UPLAND ACCORDING TO PALEOBOTANICAL DATA

A.A. Zolina, L.B. Golovneva

The late Maastrichtian Kakanaut flora comes from the deposit of the Kakanaut Formation, Koryak Upland, Northeastern Russia. This flora includes about 40 species and consists of bryophytes, horsetails, ferns, cycadophytes, ginkgos, conifers and angiosperms. The angiosperms and conifers predominate. The mixture of the typical Early Cretaceous and the younger Paleocene elements are a characteristic feature of the Kakanaut flora. Reconstruction of climate conditions in the Kakanaut area was made using CLAMP technique. This analysis yielded a mean annual temperature of 12.2 °C, warmest month mean temperature of 21.0 °C, a coldest month mean temperature of 3.7 °C, a length of the growing season of 7.2 months, a growing season precipitation 932 mm, a mean monthly growing season precipitation 129.4 mm, precipitation during 3 consecutive wettest months 540.3 mm, precipitation during 3 consecutive driest months 222 mm, a relative humidity of 81.4%, and a specific humidity of 9.6 g/kg. The results indicate that the Kakanaut flora had been formed in warm-temperate humid oceanic climate without significant dry period during the year.

ЭДУАРД ИВАНОВИЧ ЭЙХВАЛЬД
(К 200-ЛЕТИЮ НАЧАЛА НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

И.А. Стародубцева¹, Ф.А. Триколиди², В.В. Аркадьев³

¹*Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН, Москва*
iraidastar@mail.ru

²*Всероссийский геологический институт им. А.П. Карпинского, Санкт-Петербург*

³*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург*

Э.И. Эйхвальд – выдающийся отечественный естествоиспытатель, занимавшийся медициной, зоологией, геологией, археологией, этнографией и палеонтологией. Он впервые в России начал преподавание палеонтологии. Его диссертация, посвященная современным селахиям (хрящевым рыбам), была опубликована в 1819 г. Он автор многотомного труда «Палеонтология России», опубликованного на русском и французском языках. Коллекция к этой монографии хранится в Палеонтолого-стратиграфическом музее Санкт-Петербургского государственного университета. Среди образцов этой коллекции есть зубы юрских, меловых и кайнозойских акул. В статье приведены новые определения и изображения зубов из коллекции Эйхвальда.

Эдуард Иванович Эйхвальд (Karl Eduard Eichwald) (1795–1876) оставил «в жизни своей пример редкой, достойной полного подражания, энергии в научной деятельности, главнейше посвященной России» (Памяти..., 1876, с. 334). Эти слова его современников можно поставить эпитафией всей жизни ученого. Известный отечественный естествоиспытатель, Эйхвальд занимался медициной, зоологией, геологией, археологией, этнографией и был одним из первых российских палеонтологов (рис. 1).

Э.И. Эйхвальд родился 4 (15) июля 1795 г. в Курляндии, в г. Митава (ныне г. Елгава, Латвия) в семье учителя естествознания и новых языков. Получив образование в городской гимназии, в 1814 г. он поступил в Берлинский университет, где изучал медицину и естественные науки; здесь познакомился со своими соотечественниками, будущими академиками К.М. Бэр (1792–1876) и Х.И. Пандером (1794–1865).

В 1817 г., окончив университет, Эйхвальд предпринял путешествие по Европе. Странствуя пешком, побывал в горах Гарца – одном из центров горного дела и металлургии Германии, интересных в геологическом отношении Тюрингенских гор, в Геттингенском и Гейдельбергском университетах. Он дошел до Лаахского озера, расположенного в кальдере вулкана, а затем добрался до Парижа. Здесь он провел большую часть 1818 г.,



Рис. 1. Эдуард Иванович Эйхвальд.

«слушал лекции Ламарка, посещал занятия зоологов Дюмерила и Бленвиля, работал по рыбам под руководством Валансьенна, слушал ботаников Ришара, Дефонтена, Антуана Жюссье и экскурсировал с последним по окрестностям Парижа. Побывал он также на лекциях химиков Тенара и Гей-Люссака и минералога Гаюи» (Райков, 1951, с. 323). В Париже Эйхвальд встретился с выдающимися естествоиспытателями того времени – Ж. Кювье (1769–1832) и А. Гумбольдтом (1769–1859), изыскал возможность посетить Британский музей в Лондоне. Затем он путешествовал по Швейцарии, югу Германии, Австрии. Его интересовали и музеи, и медицинские учреждения, и достопримечательности.

В 1819 г. Эйхвальд вернулся в Россию. Для поступления на государственную службу ему было необходимо получить диплом одного из российских университетов. Он уехал в Вильно (ныне

г. Вильнюс, Литва), где в местном университете защитил диссертацию по рыбам и сдал экзамены на степень доктора медицины. В 1819 г. его диссертация «*De selachis Aristotelis zoologiae geographicae specimen inaugurale*», посвященная **современным селажиям (хрящевым рыбам)**, была опубликована отдельным изданием (Eichwald, 1819) (рис. 2).

Эта работа, ставшая первой научной публикацией Эйхвальда, была одобрена профессором сравнительной анатомии университета Людвигом Генрихом Боянусом (1776–1827) и вызвала сочувственный отзыв швейцарского естествоиспытателя Лоренца Окена (1779–1851). Л. Окен считал, что автору следовало бы посвятить себя науке (Райков, 1951). Эти отзывы укрепили в Эйхвальде желание избрать науку основным направлением своей деятельности. Но сначала ему пришлось работать сельским врачом в местечке Шрунден (ныне Латвия), а между тем его научные интересы были связаны, в основном, с ориктозоологией (палеонтологией). Эйхвальд стал членом Курляндского общества литературы и искусства в Митаве, в котором уделялось внимание и естествознанию. В 1821 г. он 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. Эйхвальд получил место приват-доцента по зоологии в Дерптском (ныне Тартуском) университете. Жалованье приват-доцента было небольшим, и, нуждаясь в средствах, он подрабатывал домашним учителем. 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). 1823 г. можно считать переломным в жизни Эйхвальда. В тот год он впервые посетил Санкт-Петербург и поселился у Х.И. Пандера, который в то время занимался геолого-палеонтологическими исследованиями в окрестностях Санкт-Петербурга. Вместе они изучили геологические разрезы, осмотрели частные палеонтологические коллекции. Эйхвальд, как отметил Пандер, заинтере-

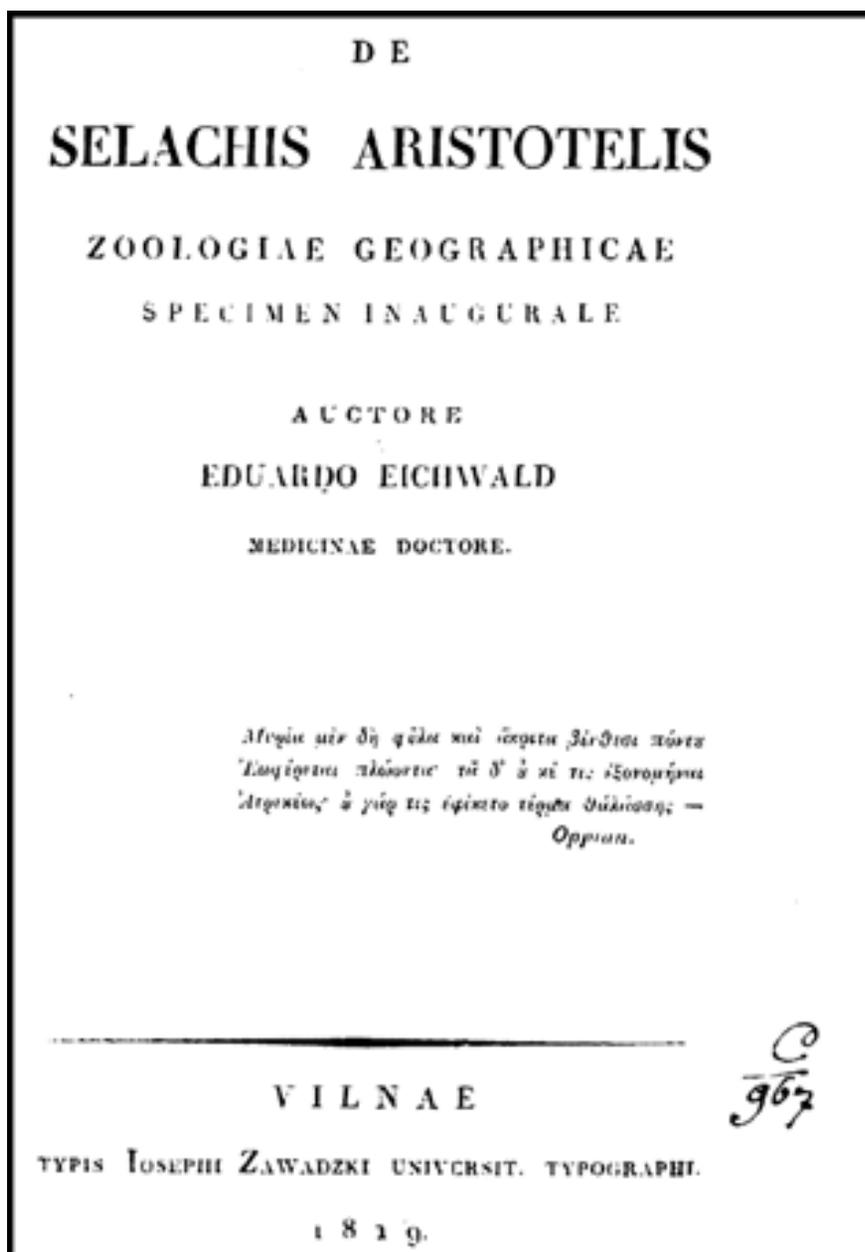


Рис. 2. Титульный лист первой научной публикации Э.И. Эйхвальда (Eichwald, 1819).

совался отложениями с ископаемой фауной и, обратив особое внимание на трилобиты, взял на себя труд их изучить (Стародубцева, Алексеев, 2008). Кроме того, Пандер ввел Эйхвальда в круг своих академических знакомых и, во многом благодаря этому, Эйхвальду была предложена должность ординарного профессора и кафедра зоологии и повивального искусства в Казанском университете. Оговаривая свое новое назначение с попечителем Казанского округа М.Л. Магницким, Эйхвальд вытребовал себе право на годовой отпуск с тем, чтобы предпринять экспедицию по Каспийскому морю. Мысль об

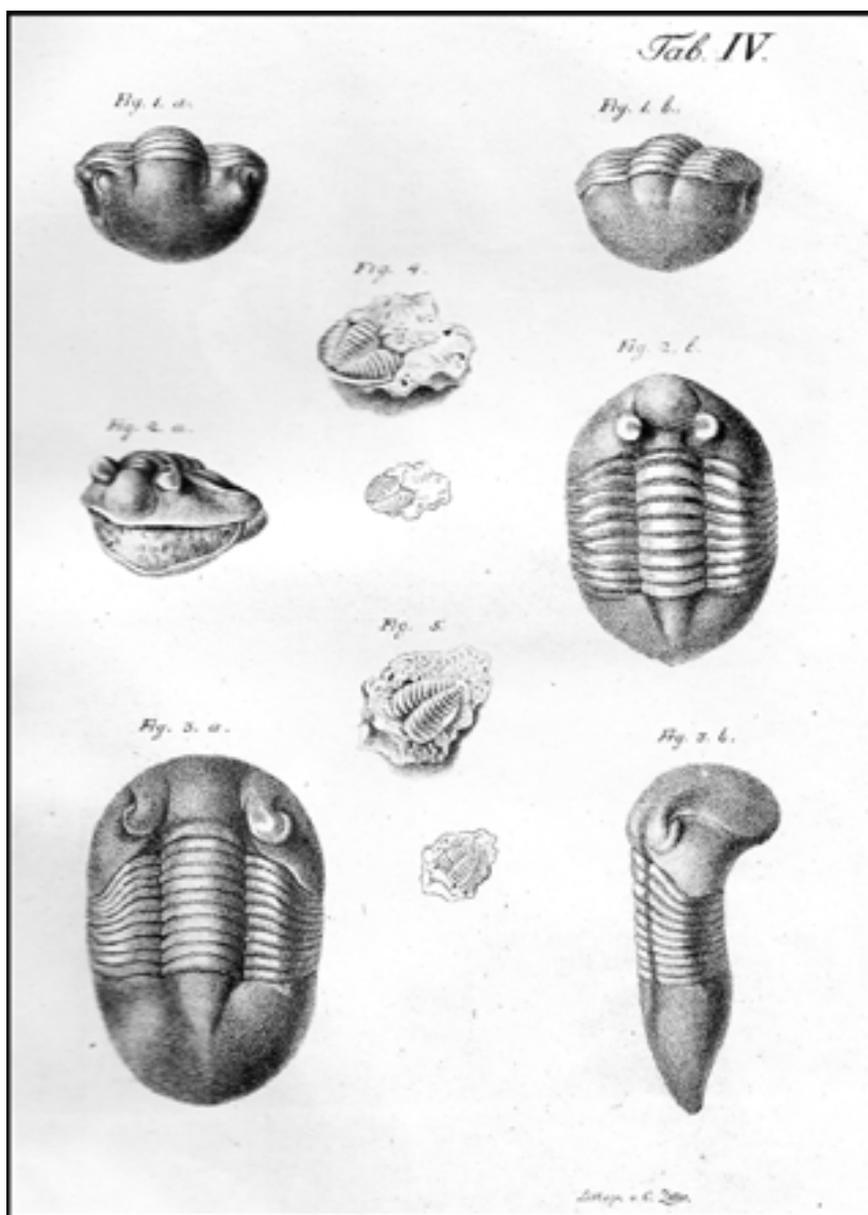


Рис. 3. Таблица с изображениями трилобитов из ордовика окрестностей Санкт-Петербурга (fig. 1–3) и карбона окрестностей Москвы (fig. 4–5): fig. 1 – *Cryptonymus Parkinsoni*, fig. 2 – *Cryptonymus Schlotheimii*, fig. 3 – *Cryptonymus Wahlenbergii*, fig. 4 – *Asaphus Eichwaldi*, fig. 5 – *Asaphus Brogniarty* (Eichwaldi, 1825).

исследовании этого, практически неизученного в то время региона, заронил ему Гумбольдт (Райков, 1951).

С осени 1823 г. начался новый, казанский период в жизни Э.И. Эйхвальда. В Казанском университете он читал лекции на принятом тогда здесь латинском языке. В 1825 г. Э.И. Эйхвальд опубликовал свою первую палеонтологическую работу с описанием трилобитов из ордовика окрестностей Санкт-Петербурга – первую в России, посвященную этой группе ископаемых. В ней он описал девять новых видов трилобитов, восемь из которых отнес к роду *Cryptonymus* и один вид к роду *Asaphus*, назвав его в честь

Г.И. Фишера фон Вальдгейма (1771–1853) *Asaphus fischeri* [ныне *Pliomera fischeri*]. Он привел также изображения трилобитов из карбона Подмосковья, воспользовавшись для этого рисунками из таблиц, подготовленных Фишером к монографии «*Oryctographie du gouvernement de Moscou*» (1830–1837) и разосланных естествоиспытателям. Это выделенные Фишером виды *Asaphus eichwaldi* и *Asaphus brogniarty* (Eichwaldi, 1825) (рис. 3).

С критикой этой работы Эйхвальда выступил Н.П. Щеглов¹, опубликовавший в 1827 г. статью «О трилобитах вообще и в особенности о трилобитах Царскосельских». Он писал, что «Г. Эйхвальд слишком много наделал новых пород: кажется, что все девять пород его должны составлять не более четырех или пяти, точно отличных, сколько я могу судить по собственным образцам сих окаменелостей. Наконец, едва ли можно согласиться с ним и в том, что области нашего Балтийского известняка относятся все к переходным (Calcaire de Transition)? Я полагаю, что его *schistus aluminaris* есть просто слоистая глина, встречающаяся в третичных образованиях» (О книгах..., 1827, с. 384–385). Отметим, что учитывая тогдашнее состояние науки (в то время выделяли шесть «формаций»: первозданную, переходную, вторичную, третичную, наносную и вулканическую), Эйхвальд правильно определил стратиграфическое положение отложений, заключающих остатки трилобитов как переходную формацию – Calcaire de Transition (палеозой в современном понимании – прим. авт.).

В 1825–1826 гг. Эйхвальд предпринял экспедицию по Каспийскому морю и Кавказу. К сожалению, Магницкий не отпустил ему обещанных средств, и Эйхвальд решил осуществить это предприятие за собственный счет. Однако правительство предоставило ему экспедиционное судно – трехмачтовый корвет «Геркулес». Во время этой экспедиции, длившейся полтора года, Эйхвальд провел геологические, географические, зоологические, археологические, этнографические наблюдения. В 1826 г. он был избран членом-корреспондентом Императорской Академии наук. Собранные материалы Эйхвальд обрабатывал несколько лет и с 1827 по 1841 гг. опубликовал четыре большие работы, посвященные результатам экспедиции.

В 1829 г. в Виленском университете освободилась кафедра зоологии и сравнительной анатомии, Эйхвальд переехал в Вильно, и в том же году предпринял естественнонаучные исследования на Волыни, в Подолии и Литве и по югу России. Он изучал магматические породы в бассейне р. Буг, «переходные», т. е. палеозойские, по берегам Днестра. В этих отложениях в окрестностях Каменец-Подольска он нашел остатки брахиопод, иглокожих, брюхоногих, двустворчатых и головоногих моллюсков, трилобитов. Эйхвальд отметил, что «весьма замечательны также, на щупальца насекомых очень похожие тела, которые в некоторых местах Подолии находятся в этом известняке во множестве. Они весьма подобны Шлоттгеймом описанным тентакулитам» (Эйхвальд, 1840, с. 15–16). Это первое упоминание о находке этой группы ископаемых на территории Российской империи. В то время систематическое положение тентакулитов было не определено, и Э.И. Эйхвальд предположил, что они представляют собой щупальца трилобитов. Из пород «вторичных» (т. е. мезозойских) им были обнаружены меловые толщи, а присутствие юрских отложений, не найдя ископаемых, Эйхвальд ставил под сомнение. Наиболее замечательными на исследуемой территории он считал третичные отложения, богатые остатками брюхоногих и двустворчатых моллюсков. Завершает описание геологии «почва наносная» (ледниковые отложения). В этой работе Эйхвальд проявил себя как наблюдательный и опытный геолог и палеонтолог. Результаты своих исследований

¹ Щеглов Николай Прокофьевич (1793–1831) – профессор физики Санкт-Петербургского университета, член-корреспондент Санкт-Петербургской АН (1826 г.).

он отразил в изданной в Вильно на собственные средства монографии (Eichwald, 1830). Краткое изложение результатов геологических исследований Эйхвальда в том же году было помещено на страницах Бюллетеня МОИП, в 1840 г. геологическая часть этой работы была переведена на русский язык и опубликована в Горном журнале (Эйхвальд, 1840).

В Вильно был издан трехтомный труд Эйхвальда «*Zoologia specialis*», который служил учебным пособием для студентов Виленского университета и, позднее, Медико-хирургической академии в Санкт-Петербурге. В связи с польским восстанием 1830–1831 гг. Виленский университет в 1832 г. был закрыт, а медицинский факультет был реорганизован в Императорскую Виленскую Медико-хирургическую академию, где Эйхвальд продолжил преподавательскую деятельность. В 1836 г. он принял участие в работе XIV съезда немецких естествоиспытателей и врачей в Йене. Здесь он слушал доклады известных европейских ученых Л. фон Буха (1774–1853), Г.Р. Гепперта (1800–1881), Х.Г. Эренберга (1795–1876), микропалеонтологические исследования которого вызвали у Эйхвальда особый интерес. Прослушанные в Йене доклады позволили Эйхвальду прийти к выводу, что «ни одна отрасль наук не сделала в позднейшее время таких исполинских успехов, как учение о первобытных животных и растениях. Каких не появилось в последнее время собраний окаменелых животных, и сколько сделано отличных исследований в отношении Фавны (фауны – прим. авт.) и Флоры! По этой причине геогност, не ограничиваясь ныне минералогическими сведениями, должен непременно быть также зоологом и ботаником, если хочет исследования свои об относительной древности образования гор сделать удовлетворительными» (Эйхвальд, 1837, с. 278–279).

Во время пребывания за границей, Эйхвальд «не упускал случаев делать также медицинские замечания, и осведомляться вообще обо всем, что касалось до искусств и наук», он познакомился «с отличнейшими естествоиспытателями и врачами» и осмотрел «многие из богатейших собраний по части естественных наук и медицины» (Эйхвальд, 1837, с. 261–262). Он объехал большую часть Германии, Голландии, Италии и часть Швейцарии. В Цюрихе Эйхвальд встретился с Океном, с которым был знаком лишь по переписке, в Геттингене присутствовал на лекции И.Ф. Блюменбаха (1752–1840). В Гейдельберге работал у палеонтолога Г. Бронна (1800–1862), с которым они сравнивали остатки третичных моллюсков Подолии и Вольни с таковыми из Италии и Венского бассейна и пришли к выводу об их сходстве с моллюсками Венского бассейна. Эйхвальд посетил также картинные галереи в Кельне, Дрездене, Гааге, в Лейдене осмотрел редкое собрание египетских, греческих и римских древностей. Не случайно, его современники отмечали, что он «представлял собой личность редкой любознательности. Любознательность эта обогатила его громадным запасом сведений по разнообразнейшим отраслям знания» (Памяти..., 1876, с. 333).

Весной 1837 г. Эйхвальд возвратился в Вильно, в Медико-хирургическую академию. Однако научные исследования здесь перестали финансироваться, что его совершенно не устраивало. Осенью 1838 г. он переехал в Санкт-Петербург, где до 1851 г. был профессором Медико-хирургической академии. Здесь Эйхвальд преподавал зоологию, сравнительную анатомию и минералогию, в 1839–1855 гг. в Горном институте первым в России читал лекции по палеонтологии. Свое отношение к преподавательской деятельности он выразил словами: «Если я и успел, моими многолетними лекциями, развить любовь к этим занятиям, если мне и удалось прибавить одно или другое звено для цепи просвещения России, то я считаю себя счастливым» (Lindemann, 1870, с. 322).

Отметим, что Эйхвальд поддерживал начинающих исследователей. Так, в письме, адресованном вице-президенту Императорского Московского общества испытателей природы (МОИП) Фишеру фон Вальдгейму, он дал положительный отзыв статье

по меловым рыбам Курской губернии, опубликованной инженером путей сообщения В.А. Киприяновым в Бюллетене МОИП. Эйхвальд высоко оценил собранную им коллекцию ископаемых, его познания в геологии и выразил надежду, что статьи Киприянова и в дальнейшем будут издаваться в Бюллетене общества (Eichwald, 1853).

Эйхвальда по праву можно назвать пионером в деле популяризации палеонтологии в России. В 1838 г. в ежемесячном журнале «Библиотека для чтения» он опубликовал статью «Древности царств животного и растительного, преимущественно в России», а 1844 г. в журнале «Отечественные записки» была издана еще одна научно-популярная статья Эйхвальда «О рыбах первобытного океана в окрестностях Павловска». Обе статьи, предназначенные для широкого круга читателей, могут и теперь служить образцом для подобного рода публикаций.

Петербургский период был очень плодотворным в научной деятельности Эйхвальда. Здесь он опубликовал сочинения «Древний мир России», четыре выпуска которого были изданы в 1840–1848 гг. и капитальный труд «Полный курс геологических наук преимущественно в отношении к России» в двух частях: часть первая «Ориктогнозия преимущественно в отношении к России и с присовокуплением употребления минералов» (1844) и часть вторая «Геогнозия преимущественно в отношении к России» (1846).

Знакомство с исследованиями протистов, выполненными Х.Г. Эренбергом, подвигло Эйхвальда заняться изучением этой группы организмов, обитающих в Балтийском море, а результаты отразить в четырех статьях, опубликованных в Бюллетене МОИП в 1844–1852 гг.

В 1843 г. ординарный профессор Медико-хирургической академии, известный эмбриолог К. Бэр, «предложил приобрести от профессора Эйхвальда его частное зоологическое собрание, оцениваемое в 12 тыс. руб. Эйхвальд составил это собрание еще в бытность его профессором Виленского университета, а затем значительно пополнил его» (Райков, 1961, с. 212). Благодаря усилиям Бэра коллекция Эйхвальда была приобретена для Академии.

Как исследователь Эйхвальд не избежал в своей научной деятельности ошибок. Его современники писали, что его недостатки «заключались в том, что он всегда и все хотел исследовать сам, один, и поэтому часто должен был спешить, торопиться; он упорно держался раз высказанных им мнений и не любил подчиняться мнению других» (Памяти..., 1876, с. 334). Подтверждением этих слов служит его спор с Г.А. Траутшольдом о возрасте ярусов московской юры. В двух статьях, опубликованных в Бюллетене МОИП в 1861 и 1862 гг., Эйхвальд отстаивал меловой возраст отложений, относимых московскими естествоиспытателями к юрским. Он также пришел к неверным выводам об одновозрастности клинских, татаровских и лыткаринских (котельниковских) песчаников (Стародубцева, 2006). Несмотря на ответную убедительную статью Траутшольда, предшествующие работы экспедиции Р.И. Мурчисона и К.Ф. Рулье, Эйхвальд не изменил своего мнения.

Около пятнадцати лет своей жизни он отдал созданию полного описания ископаемых остатков животных и растений, известных с территории Российской империи. Для того, чтобы осуществить задуманное, Эйхвальд в 1851 г. ушел из Медико-хирургической академии, целиком посвятив себя этому труду. Горный институт, оказывавший ему на начальных стадиях работы материальную поддержку, отказался впоследствии от оплаты этого труда. Эйхвальд, несмотря на то, что это издание поглотило почти все его материальные средства, смог довести задуманное до конца (Райков, 1951). 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 монографии «Палеонтология России» насчитывает около 3000 страниц, 99 таблиц с изображениями 2000 различных ископаемых. Эта громадная работа, при выполнении которой он не избежал ошибок. Современники отмечали, что Эйхвальд «задался изобразить первобытный мир России. Веруя в свои силы и в свою энергию, он не остановился перед громадностью задачи и довел ее до конца. Громадность исполнения задачи заставляла Эйхвальда иногда спешить в работе, не с достаточной критикой относиться к предмету; многие, описанные им ископаемые формы, в силу исследований других ученых, утратили свою самостоятельность, но, с другой стороны, какое множество форм этих осталась в науке навсегда, чтобы носить те имена, которые дал им Эйхвальд» (Памяти..., 1876, с. 333). Подтверждением тому служат многие виды ископаемых животных, автором которых является Эйхвальд. В подтверждение этих слов приведем лишь некоторые из них: *Pliomera fischeri*, *Pholadomya interrupta*, *Rhynchonella rouillieri*, *Lima incrassata*, *Lima fischeriwaldheimii*, *Ctenostreon distans*, *Craspedites nodiger*, *Cadochamousetia patruum*, *Quenstedtoceras carinatum*, и другие, в том числе род тентукулитов *Lonchidium* с типовым видом *Lonchidium inaequale*.

В конце 70-х гг. XIX в. палеонтологическое собрание Эйхвальда к его монографии «Палеонтология России» было приобретено за 6000 рублей Санкт-Петербургским университетом для Геологического кабинета, созданного профессором А.А. Иностранцевым (Гатаулина, Аркадьев, 2010). Интересно, что до этого американский миллиардер Пибоди пытался приобрести коллекцию за 10 000 долларов, но Эйхвальд предпочел оставить ее в России и продал университету.

Коллекция Эйхвальда – основополагающая в ныне существующем Палеонтолого-стратиграфическом музее СПбГУ (бывшем Геологическом кабинете), представляющая громадное научное наследие для мировой науки. В настоящее время опубликованы два ее каталога – в первом представлены аммониты (Аркадьев, 2018), во втором – белемниты и наутилоидеи мезозоя (Аркадьев, 2019). Готовится к изданию третий, посвященный двустворчатым моллюскам мезозоя. Каталоги отражают современное состояние коллекции – наличие образцов (или их утрату), географическую привязку, ревизию (частично), фотографии экземпляров. Каталоги уже востребованы специалистами как у нас в стране, так и за рубежом.

Одна из групп ископаемых организмов, изученная Эйхвальдом и хранящаяся в Палеонтолого-стратиграфическом музее – акулы (коллекция № 2). В результате проведенной ревизии удалось определить следующие виды: *Serratolamna serrata* (Agassiz, 1843) (табл. I, фиг. 1), *Hypotodus* sp. (табл. I, фиг. 2), *Cretoxyrhina mantelli* (Agassiz, 1843) (табл. I, фиг. 3), *Cretalamna* sp. (табл. I, фиг. 4), *Cretoxyrhina mantelli* (Agassiz, 1843) (табл. I, фиг. 5), *Sphenodus stschurowskii* (Kiprijanoff, 1880) (табл. I, фиг. 6), *Cretodus* sp. (табл. I, фиг. 7), *Alopias* sp. (табл. I, фиг. 8).

ЛИТЕРАТУРА

- Аркадьев В.В. (составитель). Каталог коллекции к монографии Э.И. Эйхвальда «Lethaea Rossica ou Paléontologie de la Russie. 1865–1868» (аммониты). СПб.: изд-во «ЛЕМА». 2018. 168 с.
- Аркадьев В.В. (составитель). Каталог коллекции к монографии Э.И. Эйхвальда «Lethaea Rossica ou Paléontologie de la Russie. 1865–1868» (наутилоидеи и белемниты мезозоя). СПб.: изд-во «ЛЕМА». 2019. 80 с.
- Гатаулина Г.М., Аркадьев В.В. История палеонтологической коллекции Эдуарда Ивановича Эйхвальда к монографии «Палеонтология России» // Вестн. СПбГУ. 2010. Сер. 7. Вып. 3. С. 48–58.
- О книгах, по части Зоологии вновь вышедших // Указатель открытий по физике, химии, есте-

- ственной истории и технологии, издаваемый Николаем Щегловым. СПб: в тип. Медицинского департамента Министерства внутренних дел. 1828. Т. 5. Ч. 1. № 2. С. 250–252.
- Памяти Эдуарда Ивановича Эйхвальда // Горный журн. 1876. Т. 4. С. 332–334.
- Райков Б.Е.* Русские биологи-эволюционисты до Дарвина. Мат-лы к истории эволюционной мысли в России. Т. 2. М.-Л.: Изд. АН СССР, 1951. 587 с.
- Райков Б.Е.* Карл Бэр. Его жизнь и труды. М.-Л.: изд-во АН СССР, 1961. 524 с.
- Стародубцева И.А.* Эволюция взглядов на стратиграфию юры Центральной России (XIX–XX вв.). М.: Научный мир. 2006. 210 с.
- Стародубцева И.А., Алексеев А.С.* Христиан Иванович Пандер (1794–1865) и его роль в развитии отечественной палеонтологии // Бюл. МОИП, отд. геол. 2008. Т. 83, вып. 4. С. 86–92.
- Эйхвальд Э.* Донесение профессора Виленской Медико-хирургической академии ст. сов. Эйхвальда, представленное по случаю ученого путешествия его за границу, в прошедшем 1836 году, для участия в собраниях немецких естествоиспытателей и врачей // Журн. министерства внутренних дел. 1837. Ч. 24, № 5. С. 260–527.
- Эйхвальд Э.И.* Геогностические замечания о Литве, Волыни и Подолии (Из сочинения Эд. Эйхвальда *Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien – 1830, Wilna*) // Горный журн. 1840. № 7. С. 1–59.
- Eichwald E.* De selachis Aristotelis zoologiae geographicae specimen inaugurale. Vilnae, 1819. Iosephi Zawadzki university. 75 p.
- Eichwald E.* Geognostico-zoologicae per ingriam Marisque Baltici Provincias nec non de Trilobitas observations. Casani, 1825. 58 p.
- Eichwald E.* Naturhistorische Skizze von Lithauen, Volhynien und Podolien in geognostisch-mineralogischer, botanischer und zoologischer Hinsicht. Vilno, 1830. IV, 256 s.
- Eichwald E.* Einige palaentologische Bemerkungen über den Eisensand von Kursk (Sendschreiben an S. Exc. Herrn Vice-President der Gesellschaft Fischer von Waldheim) // Bull. Soc. Nat. de Moscou. 1853. T. 26. N 1. S. 209–231.
- Lindemann E.* Das 50-jährige Doktorjubiläum Eduard von Eichwalds // Зап. СПб. минерал. об-ва. 1870. Ч. 5. С. 278–358.

EDUARD IVANOVICH EICHVALD
(ON THE 200th ANNIVERSARY OF THE BEGINNING OF SCIENTIFIC ACTIVITY)

I.A. Starodubtseva, F.A. Trikolidi, V.V. Arkadiev

E. Eichwald is an outstanding Russian natural scientist who was engaged in medicine, zoology, geology, archeology, ethnography and paleontology. E.I. Eichwald for the first time in Russia began teaching paleontology. His dissertation on modern Selachian (Chondrichthyan fishes), was published in 1819. He is the author of the multi-volume work “Paleontology of Russia”, published in Russian and French. The collection for this monograph is stored in the Paleontological and Stratigraphic Museum of St. Petersburg State University. Among the samples of this collection are the teeth of Jurassic, Cretaceous and Cenozoic sharks. The article contains new definitions and images of shark teeth from the collection of E. Eichwald.

Объяснения к таблице I

Зубы акул из коллекции Э.И. Эйхвальда. Маштабная линейка 1 см

Фиг. 1. *Serratolamna serrata* (Agassiz, 1843), маастрихт (№ 2-2501 – *Lamna acuminata*, Канев), 1а – лабиальный вид, 1б – латеральный вид, 1в – лингвальный вид.

Фиг. 2. *Hypotodus* sp., палеоцен-эоцен (№ 2-2500 – *Otodus appendiculatus*, Канев), 2а – лабиальный вид, 2б – латеральный вид, 2в – лингвальный вид.

Фиг. 3. *Cretoxyrhina mantelli* (Agassiz, 1843), верхний мел (№ 2-2503 – *Oxyrhina mantelli*, Канев), 3а – лабиальный вид, 3б – лингвальный вид.

Фиг. 4. *Cretalamna* sp., верхний мел – палеоген (*Otodus appendiculatus*, ? Канев), 4а – лабиальный вид, 4б – латеральный вид, 4в – лингвальный вид.

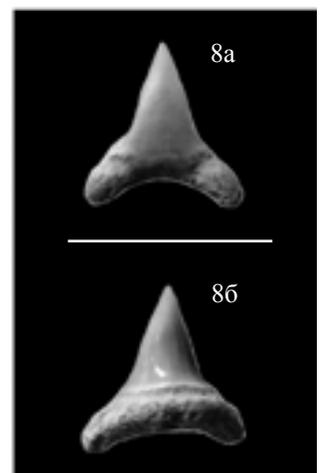
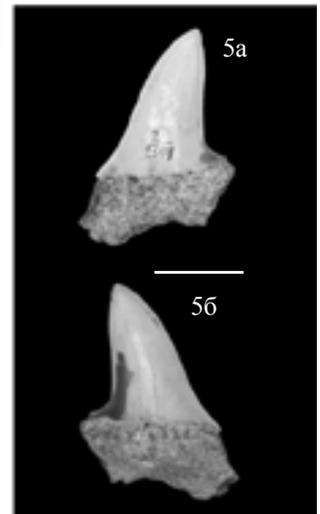
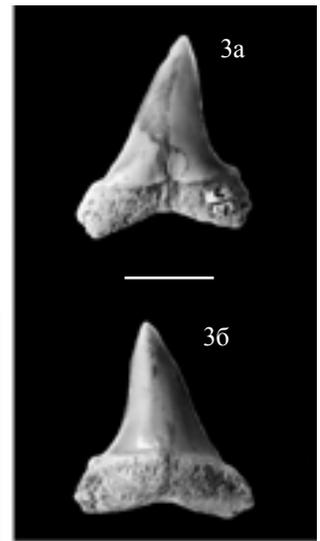
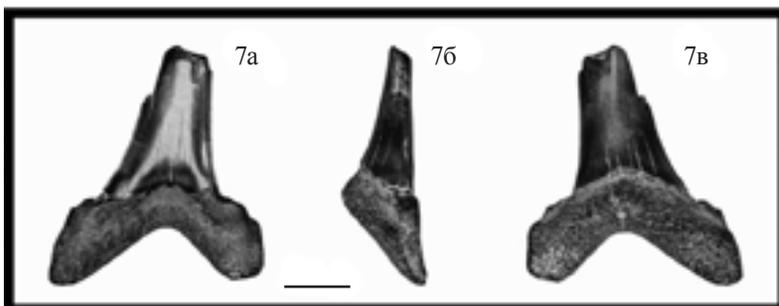
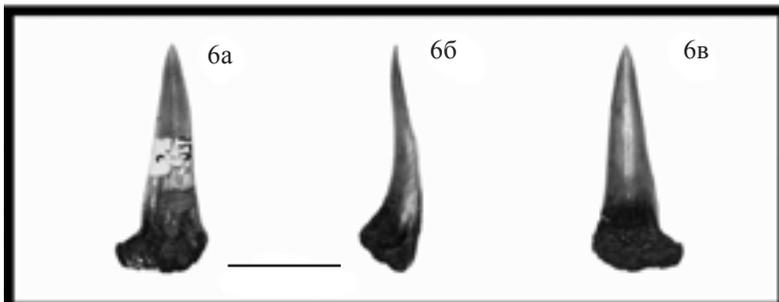
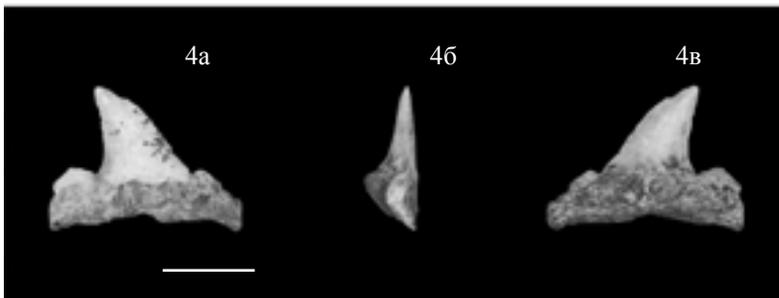
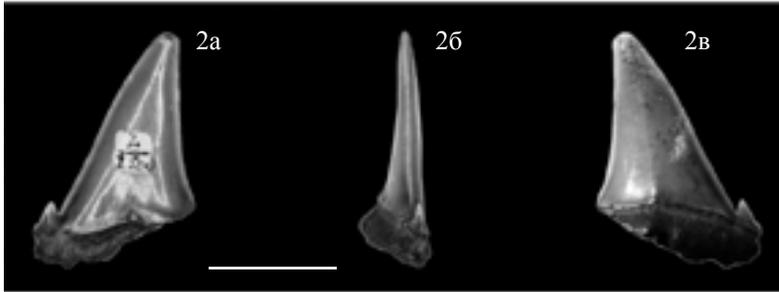
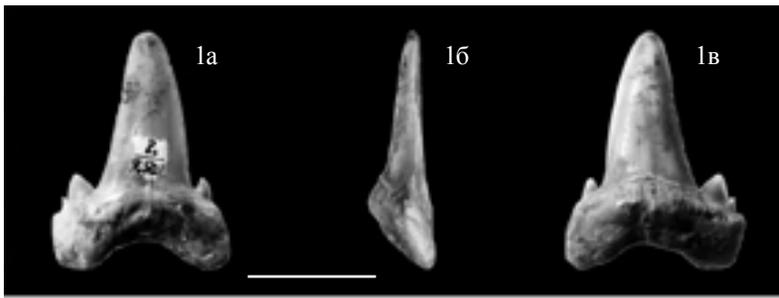
Фиг. 5. *Cretoxyrhina mantelli* (Agassiz, 1843), верхний мел (без номера – *Oxyrhina mantelli*, ? Канев), 5а – лабиальный вид, 5б – лингвальный вид.

Фиг. 6. *Sphenodus stschurowskii* (Kiprijanoff, 1880), верхняя юра (№ 2-3031 – *Odontaspis gracilis*, Мневники), 6а – лабиальный вид, 6б – латеральный вид, 6в – лингвальный вид.

Фиг. 7. *Cretoodus* sp., верхний мел (без номера – *Otodus appendiculatus*, ? St-Croix – Оренбург), 7а – лабиальный вид, 7б – латеральный вид, 7в – лингвальный вид.

Фиг. 8. *Alopias* sp., эоцен – современность (№ 2-25126 – *Oxyrhina angustidens*), 8а – лабиальный вид, 8б – лингвальный вид. В скобках – номер экземпляра в коллекции Палеонтолого-стратиграфического музея, определение Э.И. Эйхвальда и местонахождение.

Таблица I



«ПТЕНЕЦ ГНЕЗДА А.А. ЧЕРНОВА»

(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*

В статье рассматриваются основные этапы жизни, геологической и палеонтологической деятельности выдающейся женщины-геолога, палеонтолога, первооткрывателя месторождений полезных ископаемых Елизаветы Дмитриевны Сошкиной, ученицы известного профессора А.А. Чернова, ставшей блестящим российским ученым, внесшим огромный вклад в геологию Печорского края и в мировую палеонтологию.

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.

Д.В. Наливкин, 1979, с. 120

Елизавета Дмитриевна Сошкина – одна из известных геологов и палеонтологов, входившая в знаменитую «черновскую группу», занимавшуюся детальным исследованием геологии и полезных ископаемых Печорского края.

В 1910 г. А.А. Чернова¹, преподавателя МГУ и Московского археологического института, пригласили на Московские Высшие женские курсы для чтения лекций по исторической геологии. Из слушательниц этих курсов позднее создалась знаменитая «черновская школа» женщин-геологов и палеонтологов, в которую, кроме Е.Д. Сошкиной, входили такие исследователи как В.А. Варсанюфьева, Т.А. Добролюбова, М.И. Шульга-Нестеренко, Д.М. Раузер-Черноусова. В 1911 г. профессор А.А. Чернов впервые вместе с

¹ Александр Александрович Чернов (1877–1963) – геолог, стратиграф, профессор Московского археологического института, МГУ и МВЖК. Первооткрыватель Печорского угольного бассейна и Тимано-Печорской нефтегазоносной области.

ними посетил Северный Урал и верховья р. Печора. С этих пор все они «заболели» этим краем и в дальнейшем на протяжении десяти лет (1923–1933 гг.) занимались изучением Севера Европейской части России.

Елизавета Дмитриевна Сошкина родилась 5 (17) октября 1889 г. в г. Рязани 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 получили хорошее образование. Обучение девочки проходили в прогрессивной женской гимназии Веры Павловны Екимецкой, приглашавшей лучших педагогов. Здесь преподавали русский, французский и немецкий языки, географию, русскую историю, математику, физику и другие предметы. Ученики получали прекрасное разностороннее образование.

Окончив гимназию в 1909 г. с золотой медалью, Лиза поступила на естественное отделение физико-математического факультета Московских Высших женских курсов. В то время это было лучшее учебное заведение для женщин с университетским курсом, где преподавали многие крупнейшие ученые Москвы, такие как С.А. Чаплыгин (директор курсов), В.И. Вернадский, М.А. Мензбир и др. Здесь существовала предметная система обучения, и уже с первого курса можно было выбрать специальный цикл. Сошкина выбрала геологию, которой заинтересовалась еще в гимназии. Одновременно с геологическими дисциплинами юная курсистка получила хорошее биологическое образование - прослушала зоологический курс и курс дарвинизма, который читал А.Ф. Котс². Историческую геологию преподавал А.А. Чернов, который вместе с А.Б. Миссуной³ с первого курса привлекал студенток к дальним экскурсиям и полевым исследованиям. Поэтому не удивительно, что научной работой Елизавета Дмитриевна начала заниматься еще студенткой.

В 1913 г. Е.Д. Сошкина совместно с В.А. Варсанофьевой проводила геоморфологические наблюдения на западном склоне Среднего Урала, одновременно знакомится с верхнепалеозойскими отложениями этого региона, в том числе с рифовыми фациями верхнего палеозоя и с теми условиями, в которых развивались кораллы. В следующем 1914 г. состоялась еще одна совместная поездка коллег на юг Уфимского плато, где они познакомились с естественными выходами разнофациальных верхнекаменноугольных и нижнепермских отложений, содержащих кораллы различных морфологических типов. Эти наблюдения она использовала в дальнейшем при обобщениях, касающихся влияния фациальных условий на строение скелета ругоз.

В 1915 г. Елизавета Сошкина окончила Московские Высшие женские курсы с дипломом I степени и за предоставление «домашнего сочинения» (диплома) по палеонтологии была оставлена там в аспирантуре при кафедре геологии. В 1919 г. стала ассистентом на



Рис. 1. Е.Д. Сошкина (1889–1963) (Бодылевская, 2008).

² Александр Федорович Котс (1880–1964) – биолог, доктор биологических наук, профессор МГУ, Военно-педагогической академии и Высших Женских курсов. Основатель Дарвиновского музея.

³ Анна Болеславовна Миссуна (1868–1922) – геолог, стратиграф и палеонтолог, специалист по четвертичным отложениям, приват-доцент Геологического факультета МГУ и ассистент при кафедре геологии Московских Высших женских курсов. Одна из первых женщин-преподавателей геологических дисциплин в Российской империи.



Рис. 2. Частная женская гимназия В.П. Екимецкой, 1914 г.
В.П. Екимецкая (1865–1943).

кафедре геологии МГУ. К этому времени она – активный участник группы Чернова. Последующие годы она посвятила изучению геологии Урала и Печорского края.

Летом 1917 и 1918 гг. Елизавета Дмитриевна приняла участие в возглавляемых А.А. Черновым экспедициях на Средний Тиман, в бассейны рек Цильма и Пижма Печорская. Именно они сыграли определяющую роль в дальнейших направлениях ее научных исследований. Ею были изучены девонские, каменноугольные и четвертичные отложения, а в 1921 г., работая в составе золотоискательной партии, она с увлечением занималась изучением древних кристаллических сланцев в районе Оч-Пармы. «Ее заинтересовали вопросы геологии Печорского края, увлекла природа Севера, возникло желание продолжить здесь свою работу» (Варсанофьева, 1963, с. 109).

Е.Д. Сошкина обладала незаурядными организаторскими способностями и была одинаково требовательна и к себе, и к своим сотрудникам. Свои исследования она вела на лодках, на лошадях или пешком, совершала восхождения на горные вершины. Ею были обследованы одни из самых высоких вершин Северного Урала – Тельпоз-Из и г. Сабля. К этому времени она была уже авторитетным ученым и опытным полевиком-геологом, выполняя обязанности начальника геологических отрядов и партий. Становится понятным, почему профессор А.А. Чернов своего восемнадцатилетнего сына Юрия, будущего первооткрывателя месторождений полезных ископаемых, определил рабочим «с одновременным выполнением обязанностей коллектора» (младший геологический персонал) в геологическую партию к Елизавете Дмитриевне.

Целое десятилетие (1924–1933) Е.Д. Сошкина отдала исследованиям в Печорском крае. В 1924 г. она была зачислена сотрудником Института по изучению Севера. 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 122, 123 и 124 листов Геологической карты СССР работали А.А. Чернов, руководитель экспедиции, и начальники партий: Сошкина и Варсанофьева. Именно экспедицией Елизаветы Дмитриевны на р. Большая Инта были обнаружены



Рис. 3. Сошкина среди слушательниц Московских Высших женских курсов.
Е.Д. Сошкина – студентка МВЖК, 1910-е гг.

нижнепермские угольные пласты мощностью до полутора метров, 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-го листа с приложенной к нему Геологической картой заканчиваются геологические труды Сошкиной (Добролюбова, Сошкина, 1935). «В результате многолетних работ на Среднем и Северном Урале она опубликовала ряд статей и крупных работ, содержащих важные в теоретическом и практическом отношении обобщения, особенно по девонским отложениям» (из Научно-общественной характеристики на Е.Д. Сошкину от 10 марта 1946 г. за подписью директора ПИН АН СССР профессора Ю.А. Орлова⁴). В своих работах она впервые выделила для изученного района нижний и верхний силур (ордовик и силур в современной интерпретации) и разделила средний и верхний девон на ярусы. Среди четвертичных отложений установила развитие морен двух оледенений. К сожалению, стратиграфические очерки по девону Северного Урала и Пай-Хоя не были опубликованы. Одновременно с изучением кристаллических сланцев нижнего и среднего палеозоя, она описала четвертичные отложения, вела геоморфологические наблюдения, дала живописное географическое описание Тельпоз-Иза и прилегающего к ней горного района. Свой отчет Елизавета Дмитриевна представила в виде художественно оформленного очерка в журнал «Северная Азия» (Сошкина, 1929). Здесь проявились ее поэтический и литературный дар и талант художника: написано увлекательно и интересно, образно и в то же время высоконаучно, даже труднейшее передвижение по курумнику описывается так, что тут же возникает желание отправиться в эти заповедные места.

Сошкина была востребованным специалистом: в 1922–1924 гг. она работала начальником партии Гидрогеологического бюро Наркомзема, занимаясь гидрогеологическим

⁴ Юрий Александрович Орлов (1893–1966) — зоолог, палеонтолог, академик, лауреат [Ленинской премии](#), директор ПИН АН СССР в 1945–1966 гг.



Рис. 4. Геологические труды Е.Д. Сошкиной.

исследованиям в Костромской губернии; в 1929–1933 гг. – геологом в Геологическом Комитете; в 1934–1936 – зав. палеонтологическим бюро в НГРИ и старшим научным сотрудником в ВИМС’е.

В 1937 г. Елизавете Дмитриевне была присуждена ученая степень кандидата геолого-минералогических наук без защиты диссертации по совокупности опубликованных работ. К этому времени их было 17 из 40, написанных в течение всей творческой жизни. Большая часть публикаций касалась геологии, стратиграфии, полезных ископаемых Урала и Севера Европейской части СССР. Параллельно с геологическими работами Елизавета Дмитриевна вела палеонтологические исследования.

Материалы, собранные на территории Пермской губернии в 1913 г., коллекции музеев Московских Высших женских курсов и Московского университета и материалы экспедиций группы А.А. Чернова из бассейна р. Печора стали основой для первой печатной работы: «Кораллы верхнекаменноугольных отложений западного склона Урала» (Сошкина, 1915). Статья была подготовлена под руководством А.А. Чернова и опубликована в Записках Геологического отделения Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. В работе описаны 14 видов ругоз, два из которых – *Caninia stuckenbergi* и *Syathophyllum syrtlanense* – новые; подробно охарактеризованы изученные разрезы с указанием обнаруженных в них четырехлучевых кораллов. Помимо решения поставленных биостратиграфических задач, автор проанализировала гипотезы о природе внешних и внутренних морфологических структур ругоз и высказала собственное мнение по данному вопросу.

Уже в самом начале научной карьеры Елизавета Дмитриевна проявила недюжинный интерес как к биостратиграфии, так и палеонтологии *Rugosa*. В дальнейшем она успешно развивала оба эти направления.

В течение ряда лет в ее руках сосредоточивается много сотен экземпляров артинских кораллов, до этого времени не изученных. В терригенных осадках артинского моря (рр. Сылва, Лытва, Печора) встречаются мелкие одиночные ругозы. Сошкина обратила внимание на условия их обитания: «...это медленно растущие, чудовищно изогнутые, с признаками дегенерации (формы) с особенностями прикрепления; они жили небольшими замкнутыми группами в тех местах нижнепермских бассейнов, где отлагались тонкозернистые темноцветные глинисто-известковистые осадки. При сравнении с ниж-

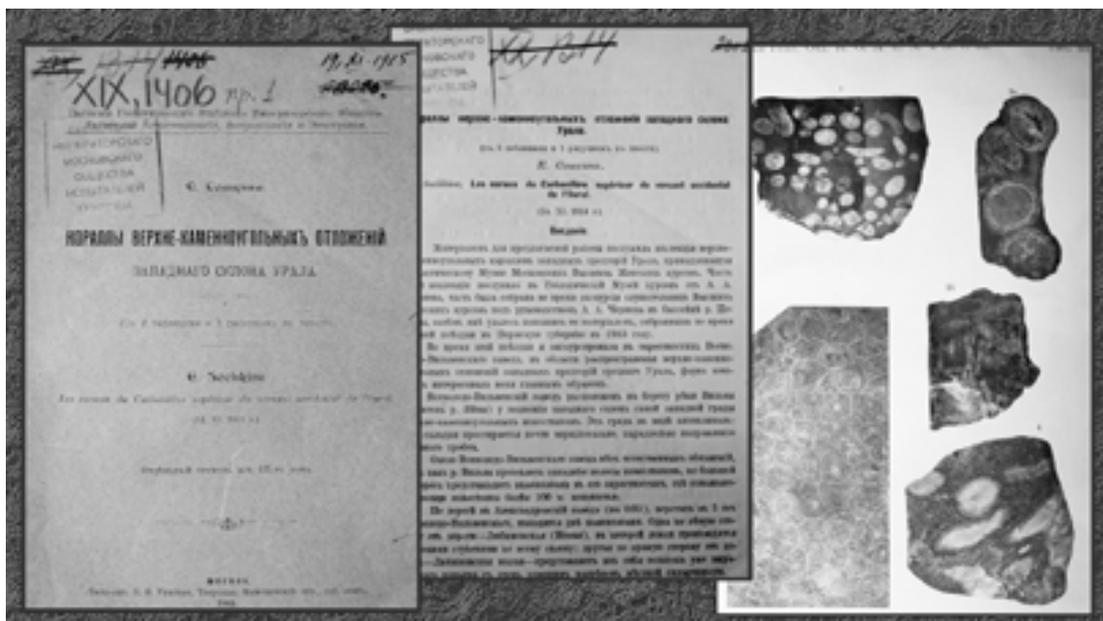


Рис. 5. Первая научная публикация Е.Д. Сошкиной, 1915 г.

непермскими кораллами других стран (Донецкий бассейн, Армения, Тимор, Австралия) обнаруживается большое сходство хода эволюции их рядом со сходством физико-географических условий населяемых ими бассейнов. Фауна нижнепермских кораллов западного склона Урала представляет собою вымирающую фауну» (Сошкина, 1925, с. 102). Она установила, что в неблагоприятных условиях раннепермских морей выживают только примитивные представители древних семейств. В этой работе Сошкина выступает как палеобиолог и четко ставит вопрос о взаимоотношениях организма и среды обитания. Результаты этих изучений опубликованы в 1928, 1932, 1936 гг..

В результате проведения масштабных геологических работ на севере Европейской части России группой А.А. Чернова и другими геологами был собран огромный палеонтологический материал, требующий срочной монографической обработки. Это необходимо было сделать в первоочередном порядке для определения возраста геологических толщ, стратиграфического расчленения и корреляции палеозойских отложений. Поэтому не удивительно, что «птенцы гнезда Чернова» решили заняться палеонтологией. Сошкина не стала исключением. 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 в 1936 г. ее пригласил А.А. Борисяк. Он рассматривал палеонтологию как палеобиологическую науку и призывал сотрудников института к углубленному изучению вопросов эволюции органического мира и описанию конкретных филогенезов. В Палеонтологическом институте она проработала до 1955 г. старшим научным сотрудником, а с 1946 по 1949 гг. – заведующей Отделом беспозвоночных.

Однако палеонтологические работы имели не меньшее значение. В дальнейшем именно изучение четырехлучевых кораллов, рассмотрение общебиологических вопросов связи онтогенеза с филогенезом, эволюции, взаимодействия организмов со средой, систематики кораллов и т. д. сделали имя Сошкиной широко известным во всей стране и в мире.

В 1937 г., отдельным томом «Трудов Палеозоологического института» под редакцией А.А. Борисяка и Д.В. Обручева, была издана первая монография Сошкиной «Кораллы верхнего силура и нижнего девона восточного и западного склонов Урала» (Сошкина, 1937). Исследование было выполнено на основе изучения обширных материалов, собранных в 1933–1934 гг. экспедициями бокситовых партий Института минерального сырья. Чрезвычайная ценность этих коллекций и необходимость их научного исследования были выявлены уже в процессе предварительной обработки, так как именно ругозы из подстилающих и перекрывающих бокситовые залежи отложений имеют руководящее значение для определения возраста и геологической корреляции.

Все работы Елизаветы Дмитриевны отличаются чрезвычайно подробным изучением ранее опубликованной литературы, не стала исключением и данная публикация. Информация о принятых в монографии морфологических терминах и их объяснения даны отдельной главой, так как единой системы обозначений для силурийских и девонских кораллов тогда не существовало. Значительное внимание уделено обзору всемирного стратиграфического и географического распределения ругоз из пограничных отложений силура и девона. В этой части приведены таблицы корреляции стратотипических разрезов с уральскими, снабженные списками кораллов. Здесь в работе Сошкина впервые на своей практике применила метод дихотомических ключей для изученных подпорядков⁵, семейств и родов кораллов. В монографии описано 50 видов, 28 из которых – новые, принадлежащие к 25 родам, из них впервые установлены: *Stereophyllum*, *Tenuiphyllum*, *Aphyllum*, *Pseudochonophyllum*, *Tabularia*, *Neomphima*. Ключевые положения, включая описание новых форм, были выделены в отдельную главу на английском языке.

В вышедшем в 1939 г. шестом томе «Атласа руководящих форм ископаемых фаун СССР», посвященном пермской системе, Сошкина написала главу «Кишечнополостные, коралловые полипы» (Атлас..., 1939). Автор указала, что табулятоморфные кораллы этого возраста не изучены, поэтому она ограничилась описанием распространенных ругоз с Урала, Пай-Хоя, Новой Земли, Донбасса, Дарваза, Русской платформы, Кавказа и Закавказья. Четырехлучевые кораллы этого периода обладали как чертами, унаследованными от предковых форм, так и яркими отличиями от них. Эта особенность строения сделала их чрезвычайно интересным материалом как в стратиграфическом, так и в эволюционном отношении. Так, признаки, унаследованные от силурийских, девонских и каменноугольных предков важны для систематики крупных таксонов вплоть до подсемейства. А признаки, приобретенные в перми, необходимы для выделения групп от рода до вида и варианта. Кроме того, заметна отчетливая приуроченность морфологических групп к различным отложениям: одиночные формы тяготеют к глинисто-известковым фациям, в то время как колониальные встречаются исключительно в известняках, схожих с верхнекаменноугольными. Именно это сходство долгое время служило причиной отнесения раннепермских колониальных ругоз к позднекаменноугольным. Выявлено, что раннепермские комплексы отечественных ругоз схожи с одновозрастными с такими Китаю и Тимору, а позднепермские – с описанными из Германии и Англии.

Работая над изучением среднепалеозойских кораллов, Е.Д. Сошкина обработала большую коллекцию, состоящую из собственных сборов и материалов, предоставленных геологами ВИМСа, собранных на Южном Урале при поисках бокситов и переданных Д.В. Наливкиным. В это время в России было описано очень мало раннедевонских кораллов, и не было ясно их стратиграфическое значение. Поэтому монография, опубликованная в 1939 г., имела очень большое значение для развития стратиграфии этих

⁵ Для систематической иерархии сохранено авторское написание.

отложенный, тем более, что с ними связаны месторождения бокситов (Сошкина, 1939). Установлено 9 родов и 23 вида, из которых ранее были известны только 4 рода и 3 вида. Дано стратиграфическое распределение видов ругоз в верхнем девоне Урала и установлено их стратиграфическое значение; подчеркивается необходимость создания новой классификации девонских кораллов.

В 1941 г. в серии «Палеонтология СССР» отдельным томом вышла монография Е.Д. Сошкиной, Т.А. Добролюбовой и Г.С. Порфирьева «Пермские ругозы Европейской части СССР» (Сошкина, Добролюбова, Порфирьев, 1941). В ней описаны все известные на тот момент четырехлучевые кораллы Урала, Русской платформы, Донбасса, Закавказья, на протяжении многих лет собиравшиеся авторами и различными исследователями из многих организаций. Помимо уже известных форм были впервые описаны 2 новых подсемейства, 3 рода, 21 вид и 7 таксонов подвидового ранга (вариететов и форм). Для упрощения определения родов и видов в работе были разработаны дихотомические таблицы. Все находки тщательно классифицированы по регионам и местонахождениям, приведены описания основных разрезов и сопоставлены стратиграфические подразделения изученных районов. В процессе изучения были выявлены тенденции в эволюции ругоз в пермском периоде; приуроченность их к определенным фациям и зависимость изменений в строении скелета от условий существования; сопоставлены синхронные комплексы кораллов различных регионов СССР и зарубежья. Отдельной главой дана сокращенная версия публикации на английском языке с описанием местонахождений по регионам и описанием кораллов.

Активную работу по дальнейшему изучению среднепалеозойских кораллов прервала Великая Отечественная война.

В августе 1941 г. часть сотрудников Палеонтологического института АН СССР была направлена в Башкирию, в Ишимбаево. Основная задача экспедиции состояла в том, чтобы определить наиболее перспективные участки для разведки на нефть. В составе палеонтолого-стратиграфического отряда была Елизавета Дмитриевна Сошкина. Эту группу пиновцев стали называть «ишимбаевской». Она была разбита на ряд отрядов, один из которых – палеонтологический, объединяющий все работы по изучению фауны, и биостратиграфический возглавляла Сошкина. Работать приходилось в тяжелых условиях, не хватало оборудования, да и жилищные условия оставляли желать лучшего. Невеселое настроение, неудовлетворенность работой и бытом, нездоровье не мешали Елизавете Дмитриевне успешно выполнять свою работу. Главной задачей было обследовать шиханы (ископаемые пермские рифы – коллекторы нефти), собрать макрофауну с детальным изучением разрезов. Это очень сложная задача, так как шиханы имеют сложное строение. «Работа наша протекает в очень сложных и трудных условиях. Сроки страшно сжатые. Мы должны в основном базироваться на прежних исследованиях, которые, к сожалению, очень часто мало удовлетворительны. Полевая работа продлится до 1 ноября, а к 1 декабря мы должны дать предварительный отчет и предложения по методике разведки» – из письма В.Е. Руженцева А.А. Борисяку от 6 сентября 1941 г. из Уфы (Бодылевская, 2008, с. 52). При этом группа выехала из Москвы 21 июля и прибыли в Уфу 6 августа 1941 г.

За время пребывания в Башкирии Сошкина работала на шести шиханах: детально изучила разрезы, собрала ископаемых беспозвоночных, выяснила некоторые вопросы палеоэкологии, составила карты фаций для шиханов и совместила их со стратиграфическими картами. Кроме этого, она собрала представительную коллекцию пермских кораллов и там же начала ее техническую обработку «... для решения двух научных вопросов: 1) стратиграфического значения их (для Экспедиции) и 2) результатом филогенеза

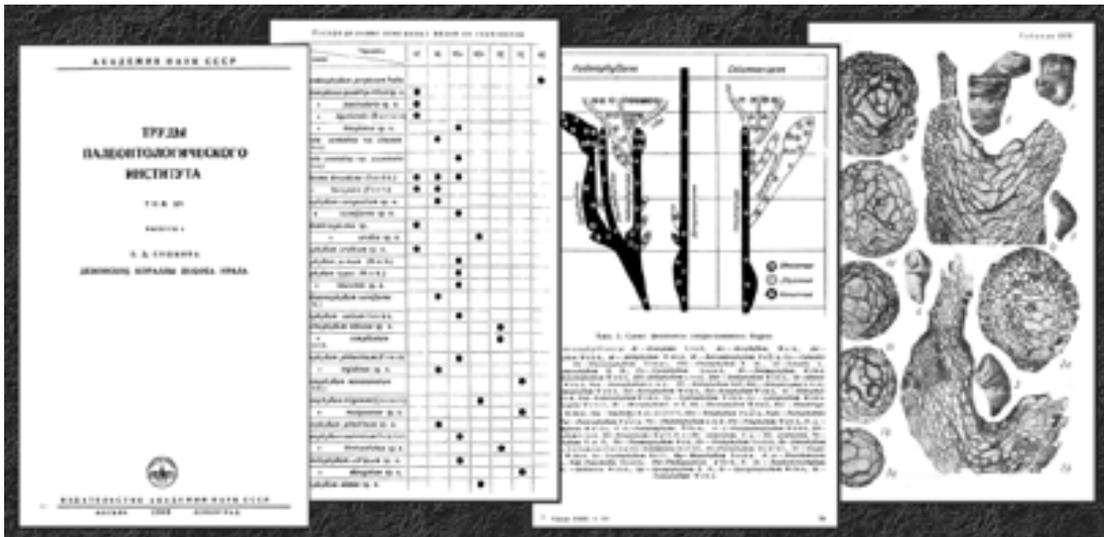


Рис. 6. Титульный лист и наиболее важные таблицы из докторской диссертации, 1949 г.

или изменчивости является все их разнообразие. Для последнего вопроса я подобрала образцы для изучения онтогенеза и составила карты фаций... Здесь в Уфе я держала тесную связь с бокситными партиями Башгеолуправления, накопила некоторый материал для моей докторской диссертации, и для окончательных выводов мне необходимы некоторые данные по девону платформы. Такие данные я могла бы получить в рязанском областном музее, по материалам, которые когда-то собирала сама с местными геологами...» (из письма Сошкиной Борисяку 12 января 1943 г. (Бодылевская, 2008, с. 61). Были еще причины, по которым Елизавета Дмитриевна стремилась в Рязань. За время войны в ее семье было много потерь: умерла старшая сестра, погибла племянница, вторая сестра потеряла мужа. Сама Е.Д. чувствовала себя разбитой, больной. Хотела поддержать своих родных. В апреле 1943 г. ишимбаевская группа прекратила свое существование. Все вернулись в Москву. У Сошкиной оказалась открытая форма туберкулеза и она уехала к родным в Рязань на поправку. Немного оправившись от болезни, она взялась за работу над докторской диссертацией.

12 марта 1946 г. на заседании Ученого совета ПИН АН СССР Елизавета Дмитриевна успешно защитила диссертацию «Девонские кораллы *Rugosa* Урала» Ей была присуждена ученая степень доктора биологических наук.

Докторскую диссертацию Сошкина оформила в виде монографии, которая вышла отдельным томом в Трудах Палеонтологического института в 1949 г. (Сошкина, 1949). Она была основана исключительно на новых материалах, собранных на территории от бассейна р. Печора до бассейна р. Урал. В дополнение к описанию исследованных местонахождений и обсуждению возраста вмещающих отложений, в работе даны таблицы распределения видов кораллов по горизонтам⁶. В главе «Морфологические черты девонских *Rugosa* и их значение для систематики» на основании изучения морфологии и онтогенеза выделены морфологические группы четырехлучевых кораллов и прослежены их изменения на протяжении девона. Проведенное исследование позволило оценить эволюционное значение различных особенностей строения и классифицировать ругозы на

⁶ Сохранена авторская стратиграфическая терминология.

основании морфологии и единства развития (каждой филогенетической ветви). Помимо известных ранее, выделены 2 подотряда, 3 семейства, 2 рода, 31 вид и 2 варианта.

Важным дополнением к этой работе служат монографии, опубликованные в дальнейшем (1949, 1951, 1952, 1954 гг.).

«Определитель девонских четырехлучевых кораллов», вышедший в 1952 г. (Сошкина, 1952), является первым в России учебником, посвященным этой группе ископаемых. Он стал результатом почти сорокалетнего изучения рогов и основан на обширном материале, исследованном за все эти годы. Определитель ориентирован на широкий круг интересующихся, прост и удобен в использовании. Открывают его несколько вступительных глав, объясняющих как приготовить шлифы и шлифовки; какие стратиграфические и морфологические термины приняты в публикации. На многочисленных прорисовках шлифов обозначены элементы скелета. Также приведены схемы сопоставления девонских отложений изученных районов и таблица географического и стратиграфического распространения видов. В монографии представлена оригинальная (филогенетическая) систематика, основанная на изучении онтогенеза скелета. Для облегчения пользования определителем были разработаны ключи для определения семейств, родов и видов, основанные на принципе «тезы и антитезы». В их основу положены важные с эволюционной точки зрения яркие и неизменные признаки, типичные для каждого вида на протяжении всей жизни. Всего в работе описано 157 видов, среди которых 16 новых, принадлежащих 49 родам, 10 семействам и 3 подотрядам. Названия и увеличения указаны прямо на фототаблицах, что значительно упрощает пользование справочником. Терминологический словарь, алфавитный указатель видов, родов и семейств и список рекомендованной литературы выделены в отдельные подразделы.

Последняя работа Сошкиной связана с ее участием в фундаментальной многотомной серии «Основ палеонтологии» (Сошкина, Добролюбова, Кабакович, 1962). Ею написаны общие главы в разделе о рогозах и, в соавторстве с Добролюбовой и Кабакович – систематическая часть, охватывающая все известные на тот момент четырехлучевые кораллы.

Сошкиной написано 40 научных работ по палеонтологии и геологии, часть из них осталась в рукописях. Результаты работ имели большое значение для практики, тем более, что ряд исследований проводился в отложениях, содержащих полезные ископаемые: алюминиевые руды, уголь, нефть. За более чем 30 лет работы она стала выдающимся специалистом и подняла изучение четырехлучевых кораллов на современный научный уровень. Рассмотрение взаимосвязей онтогенеза и филогенеза, эволюции, взаимодействия со средой, систематики и биостратиграфического значения представителей этой группы принесли ей мировую известность.

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 Московского общества испытателей природы, Всесоюзного палеонтологического общества, Всесоюзного минералогического общества, Рязанского и Костромского краеведческих обществ.



Рис. 7. Е.Д. Сошкина среди награжденных Орденами Ленина сотрудников ПИН АН СССР.
 Стоят: Е.А. Иванова, А.Н. Сокольская, Т.Г. Сарычева, С.М. Розовская, Н.В. Кабакович;
 сидят: М.И. Шульга-Нестеренко, Е.Д. Сошкина, Т.А. Добролюбова, Е.Д. Конжукова. 6 марта 1953 г.

«За время своей многолетней работы Е.Д. Сошкина всегда была отличным производственником, отдав всю свою жизнь труду и науке. Во всех учреждениях и при любом руководстве она всегда была в ряду лучших сотрудников, среди тех, кто не шел шаблонным путем, а искал новых возможностей для расцвета советской палеонтологии» (из Научно-производственной характеристики ПИН АН СССР).

Труд Елизаветы Дмитриевны был высоко оценен государством: она награждена орденом «Знак почета» (1945), медалями «За доблестный труд в ВОВ 1941–1945 гг.» (1946) и «В память 800-летия Москвы» (1949), Орденом Ленина (1953).

В 1955 г. Е.Д. Сошкина тяжело заболела и 1 января 1956 г. вышла на пенсию, возвратившись в Рязань. Друзья и помощники в последующие семь лет помогли ей опубликовать три большие монографии, которые она вчерне подготовила еще до болезни.

4 февраля 1963 г. Елизавета Дмитриевна скончалась. Похоронена в Рязани.

«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» (Варсанюфьева, 1963).

В честь Сошкиной названы ископаемые формы: строматопораты – *Actinostroma soshkini* V. Riabinin, 1939; ругозы – *Sochkineophyllum* Grabau, 1928, *Soshkinelina* Gorianov & Lavruszewitsch, 1972, *Soshkinella* Ivania, 1960, *Soshkinolites* Zheltonogova, 1965, *Neokoninckophyllum soshkinae* Fomitchev, 1953, *Paliphyllum soshkinae* Zheltonogova, 1960, *Ptenaphyl-*

lum soshkinae Spassky, 1960, *Solominella soshkinae* Ivania, 1952; брахиоподы – *Buxtonia soschkinae* Nalivkin, 1979, *Spirifer soschkina* Litvinovitch, 1962, *Spinulicosta soschkinae* Nalivkin in Kalaschnikov, 1974.

ЛИТЕРАТУРА

- Бодылевская И.В.* Академик А.А. Борисяк и Палеонтологический институт в годы войны. 1941–1943 гг. // М.: ПИН РАН. 2008. 110 с.
- Варсанофьева В.А.* К истории науки. Елизавета Дмитриевна Сошкина // Бюллетень МОИП, отд. геол. 1963. Т. 38 (4). С. 107–117.
- Добролюбова Т.А., Сошкина Е.Д.* Общая геологическая карта Европейской части СССР (Северный Урал). Лист 123. Л.-М.: Гл. ред. геолого-разведочной и геодезической литературы. 1935.
- Наливкин Д.В.* Наши первые женщины – геологи // Л.: Наука. 1979. С. 109–120.
- Сошкина Е.Д.* Кораллы верхнекаменноугольных отложений западного склона Урала // Записки геологического отд. Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. 1915. Т. 3. С. 46–60.
- Сошкина Е.Д.* Тельпоз-Из (высочайшая вершина Северного Урала) // Северная Азия. 1929. № 2 (26). С. 112–121.
- Сошкина Е.Д.* Кораллы верхнего силура и нижнего девона восточного и западного склонов Урала // Тр. Палеозоологического ин-та АН СССР. 1937. Т. 4. Вып. 4. 153 с.
- Сошкина Е.Д.* Тип Coelenterata. Кишечнополостные // Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. Т. 4. Пермская система. Л.: Изд. ЦНИГРИ. 1939. С. 50–58.
- Сошкина Е.Д., Добролюбова Т.А., Порфирьев Г.С.* Пермские *Rugosa* Европейской части СССР // Палеонтология СССР. Т. Ч. 3. Вып. 1. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1941. 304 с.
- Сошкина Е.Д.* Девонские кораллы *Rugosa* Урала // Тр. ПИН АН СССР. Т. 15. Вып. 4. М.: Изд-во АН СССР. 1949. 160 с.
- Сошкина. Е.Д.* Определитель девонских четырехлучевых кораллов // Тр. ПИН АН СССР. Т. 39. М.: Изд-во АН СССР. 1952. 177 с.
- Сошкина Е.Д., Добролюбова Т.А., Кабакович Н.В.* Подкласс *Tetrakoralla*. Четырехлучевые кораллы // Основы палеонтологии. Губки, археоциаты, кишечнополостные. М.: Изд-во АН СССР. 1962. С. 286–346.
- Sochkine E.* Les coraux du Permien inférieur (étage d'Artinsk) du versant occidental de l'Oural // Бюлл. МОИП, отд. геол. 1925. Т. 3. Вып. 1–2. С. 76–103.

«THE NESTLING FROM THE CHERNOV'S NEST» (TO THE ELIZAVETA DMITRIEVNA SOSHKINA'S 130-TH ANNIVERSARY)

S.K. Pukhonto, I.L. Soroka

The article is devoted to major events in life and professional activity of Professor Elizaveta Dmitrievna Soshkina. She was famous geologist, paleontologist and a discoverer of mineral deposits. She was a student of legendary Professor A.A. Chernov and several years later, she became a brilliant Russian scientist. She made a huge contribution to the geology of the Pechora region. Her paleontological works including numerous articles and monographs are well known in the world.

А.Ф. ЛЕСНИКОВА: ПОЖИЗНЕННАЯ СТРАСТЬ К ПАЛЕОНТОЛОГИИ

Ю.В. Савицкий

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

Альдона Федоровна Лесникова (1889–1942) – крупный знаток фауны ордовика, ведущий специалист по стратиграфии и палеонтологии ордовикской системы. Она окончила Высшие женские (Бестужевские) курсы. Свою научную работу начинала на ВЖК под руководством академика Н.И. Андрусова. В 1918 г. стала помощником профессора М.Э. Янишевского. Под его руководством принимала активное участие в организации в 1919 г. новой кафедры палеонтологии в Санкт-Петербургском (Ленинградском) университете. До конца своей жизни была ведущим преподавателем кафедры, воспитала много учеников, среди которых палеонтологи и геологи высшего класса. Одновременно с работой в ЛГУ Лесникова была сотрудником Геологического комитета – ЦНИГРИ – ВСЕГЕИ, где занималась обработкой палеонтологических материалов различных районов Дальнего Востока, Сибири, Урала, Средней Азии и особенно северо-запада Русской платформы.

В июне 2019 г. исполнилось 130 лет со дня рождения палеонтолога, специалиста по биостратиграфии и фауне ордовика, сотрудницы Геологического комитета (позже ЦНИГРИ–ВСЕГЕИ), доцента Санкт-Петербургского (Ленинградского) университета Альдоны-Марии Федоровны Лесниковой.

Альдона Федоровна принадлежала поколению людей, принимавших активное участие в организации геологической службы нашего государства сразу после 1917 г., подготовивших многочисленные геологические кадры для научных исследований и производства.

В палеонтологическом музее Санкт-Петербургского университета, созданном при кафедре палеонтологии, которой в декабре 2019 г. исполнилось бы 100 лет, в свободном доступе до сих пор имеются книги, оттиски, адресованные этому человеку или ею подписанные, а также кафедральные документы, коллекции, описи образцов и этикетки, ею составленные, которые невольно ставят вопрос о личности самого исполнителя, человека стоявшего у истоков систематического палеонтологического образования в СПбГУ, участвовавшего в создании и работе геологической службы в нашей стране.

Многие факты биографии Лесниковой остаются неизвестными. О себе она оставила очень мало сведений. Однако удалось найти архивные материалы с места работы



Рис. 1. Группа учениц 8-го класса, снятых осенью 1907 года во дворе гимназии Гедда.
А.Ф. Лесникова во втором ряду четвертая слева.

в ЛГУ, случайные биографические документы, да редкие, местами противоречивые воспоминания современников.

В личном деле, хранящемся в Центральном государственном архиве литературы и искусства Санкт-Петербурга, содержатся следующие сведения.

А.Ф. Лесникова родилась в Латвии, в г. Венден (официальное название г. Цесис до 1917 г.) в июне 1889 г.; по национальности русская. Социальное происхождение мещанское; владение языками: немецким, английским, французским; отец – **служащий, инженер** Министерства путей сообщения; мать – домохозяйка.

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 7-й класс этой гимназии.

Совершенно неожиданно, в поисках деталей биографии Альдоны Федоровны, автору этих заметок встретился архив Ольги Михайловны Фрейденберг, крупнейшего филолога, организатора и первого заведующего кафедрой классических языков ЛГУ, двоюродной сестры писателя Бориса Пастернака. Оказалось, что Фрейденберг и Лесникова учились в одном классе, что подтверждает фотография выпускниц гимназии Гедда из архива (рис. 1). Лесникову в гимназии звали Альда. Ольга Михайловна отмечала, что это был дружный класс. Учеба в гимназии оставила неизгладимый след, а одноклассницы сохранили связи друг с другом на всю дальнейшую жизнь (архив О.М. Фрейденберг).

В следующем, 1908 г., после завершения учебного курса 8-го (**педагогического**) класса, дававшего выпускнице диплом домашней наставницы и учительницы, А.Ф. решила продолжить образование, поступив на первый курс Высших женских (Бестужевских) курсов (ВЖБК). Золотая медаль гимназии давала возможность сделать это без экзаменов. 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 пользу занятия геологией. Ее привлекала наука и заниматься ею способствовали серьезное знакомство с объектами и предметами исследований. Увлечение ботаникой привело к изучению современной флоры о. Эзель (прежнее название в Российской империи эстонского о. Сааремаа) и сбору обширного гербария. В это же время она познакомилась с каменноугольной флорой из коллекций М.Д. Залесского. Кроме того, во время учебы А.Ф. изучала силурийскую фауну о. Эзель, 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. Андрусова, Лесникова была оставлена для подготовки к профессорской деятельности при ВЖБК. В течение трех лет она занималась изучением силурийской фауны, юрской флоры Кавказа, Ферганы и Закаспийского края, а также современной флоры. К сожалению, работа по флоре о. Эзель так и осталась незавершенной из-за тяжелой болезни Альдоны Федоровны в этот период, а позже, из-за недостатка времени, уже не было возможности вернуться и доделать ее. Вместе с тем Лесникова исполняла организационную работу в геологическом кабинете и с начала 1918 г. вела практические занятия по палеонтологии под руководством проф. М.Э. Янишевского.

Вспоминая события того времени, акад. Д.В. Наливкин писал: «... Я лично знал А.Ф. Лесникову хорошо. Познакомились мы еще в 1911 году, когда в первый раз был на Бестужевских курсах по приглашению курсисток – членов борисяковского кружка. И тогда она держалась как-то обособленно, в стороне. В борисяковский кружок ее не пригласили. Уже тогда она была под влиянием Н.И. Андрусова. После революции мне часто приходилось встречаться с ней в Геолкоме. Помню, что уже тогда я удивлялся, почему она мало печатает работ и почему держит коллекции дома. На последний вопрос она отвечала: “Дома мои коллекции при мне, кроме меня их никто и тронуть не может, они мои“. Мне Альдона Федоровна нравилась. Она была деловая, серьезная, всегда так заботилась о своем ордовике, говорила о нем с такой любовью. С удовольствием я помогал ей чем мог, она была таким увлеченным палеонтологом» (Наливкин, 2003, с. 210).

В 1919 г. Бестужевские курсы вошли в состав Петроградского Университета и впервые в истории Университета, на базе геологического кабинета Высших Курсов, проф. М.Э. Янишевским была организована новая самостоятельная кафедра палеонтологии. Он был назначен заведующим, а в качестве ассистента пригласил Лесникову, которая стала ближайшим сотрудником и неутомимым помощником М.Э., до конца своей жизни, принимавшей деятельное участие в организации и работе кафедры.

Совместно с Янишевским они подготовили многих известных геологов и палеонтологов, плодотворно служивших общему делу. Среди первых, особо любимых и выдающихся, выпускники 1927 г.: Б.П. Асаткин, Е.М. Люткевич, В.А. Котлуков, А.П. Ротай. Коллективная фотография наставников и учеников, сохранившаяся в материалах кафедры, является редким документом прошедших событий, впервые полностью опубликованным в данном очерке (рис. 2). Так уж случилось, что фотографий Альдоны Федоровны известно крайне мало и, долгое время фрагменты этой фотографии, начиная с воспоминаний о ней Янишевского (1949), были единственным известным ее изображением.

Доброжелательный, но строгий профессиональный отбор Альдоны Федоровны прошли в 30-е годы широко известные в дальнейшем ученые: литолог Л.Б. Рухин, па-



Рис. 2. А.Ф. Лесникова и М.Э. Янишевский, 1927 г.

леонтолог и стратиграф мирового класса, высокий профессионал Д.Л. Степанов, выдающийся исследователь и организатор науки академик Б.С. Соколов, палеонтологи В.П. Бархатова, В.Н. Тихий, Е.А. и З.Г. Балашовы, А.М. Обут и другие, отмечавшие это с благодарностью (Соколов, 2006). О ее повышенной требовательности и принципиальности ходили легенды. Проф. Степанов рассказывал, что при проверке знаний по палеонтологии, во время вступительного экзамена в аспирантуру, Альдона Федоровна беседовала с ним в течение восьми часов, прежде чем поставить отличную оценку.

Знавшие Лесникову отмечали ее призвание к педагогической деятельности. Много времени она отдавала чтению лекций, практическим занятиям, консультациям. «Худенькая, хрупкая на вид женщина, с тонкими чертами миловидного лица, одетая неизменно скромно и строго в блузки и юбки темных тонов, такой она сохранилась в моей памяти. Несмотря на кажущуюся хрупкость, Альдона Федоровна была неутомимой и физически выносливой, в чем я мог убедиться во время совместных экскурсий во время проведения учебной практики», – отмечал в своих воспоминаниях Степанов (Наливкин, 2003, с. 211).

Она была одним из главных инициаторов и исполнителей проведения полевой студенческой практики по ордовику р. Волхов и нижнему карбону р. Мста (рис. 3; Соколов, 2007, с. 382). То есть тех классических объектов, которые с тех пор вошли в программу подготовки геологов и до недавнего времени были обязательными при ее выполнении.

Далекая от политики, она открыто не принимала (за что получала административные взыскания) лабораторно-бригадный метод, широко использовавшийся в Университете в 30-е



Рис. 3. А.Ф. Лесникова со студентами.

годы, справедливо считая неприемлемым такой подход для получения качественного палеонтологического образования.

Одновременно с основной работой в Университете Альдона Федоровна стала сотрудницей Геолкома (ЦНИГРИ), поступив на службу в 1918 г. Здесь она сначала занималась изучением фауны ордовика Ленинградской области и отчасти четвертичной флорой. Позже к этому еще добавились сборы из ордовика и силура Казахстана, Туркестана и Сибири. Непосредственное участие она принимала в проведении одноверстной геологической съемки окрестностей г. Ленинград (1919–1926 г.), составлении десятиверстной геологической карты 41 листа в период 1923–1926 гг. и в 192 г., а также в детальных стратиграфических

работах по эхиносферитовому известняку р. Волхов в 1925 и 1930 гг.

В 1934 г. Альдона Федоровна была избрана доцентом кафедры палеонтологии Геолого-почвенно-географического факультета ЛГУ. В этой должности она читала лекции и вела практические занятия по палеонтологии беспозвоночных, а также краткие курсы по палеонтологии позвоночных и палеофитологии.

В 1935 г. квалификационная комиссия ГПП факультета, учитывая научно-педагогические достижения Лесниковой, представила ее кандидатуру в Совет ЛГУ для присвоения ей ученой степени кандидата геологических наук без защиты диссертации. Это представление сопровождалось отзывами профессоров Янишевского и Наливкина. В характеристике соискателя Михаил Эрастович писал: «...Во первых, ее широкий кругозор, позволяющий ей 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 частей нашего Союза... Следует подчеркнуть, что 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... Безусловно, если бы Лесниковой была предоставлена возможность печатать отдельные результаты ее определений, она представила бы большое количество отдельных работ, что, конечно, повлияло бы и на ее квалификацию, так как при квалификации часто судят только по числу печатных работ. К сожалению, условия работы в ЦНИГРИ таковы, что Лесниковой... приходится отдавать результаты работы другим лицам, и крупная роль Лесниковой в той или другой работе остается совершенно незаметной.

Во-вторых, Лесникова являлась специалистом и по палеоботанике, ..., о чем свидетельствуют ее палеоботанические работы, в частности, «Виды *Cladophlebis*» и др.

В-третьих, Лесникова вела многолетние полевые работы... по силуру Прибалтики... она принимала [участие] в различных партиях, изучавших кембрийские, силурийские, девонские, каменноугольные и четвертичные отложения Ленинградской области и других областей.



Рис. 4. А.Ф. Лесникова. 1935 г.

В-четвертых, Лесникова является образованным ботаником флористом, что позволяет ей обрабатывать и флору четвертичных отложений.

В-пятых, Лесникова ведет ответственную педагогическую работу, читая в качестве доцента ЛГУ курсы палеонтологии, а также проводя курсы палеонтологии и исторической геологии в Горном институте и в Политехническом институте (ныне Индустриальный институт). Через ее руки прошли целые ряды специалистов, которые в настоящее время работают в разных районах СССР» (СПФ АРАН, Ф.921, рукопись отзыва Янишевского, 1935).

«Доцент ЛГУ А.Ф. Лесникова – подчеркивал Наливкин, – является лучшим в СССР специалистом по нижнесилурийским фаунам, работающим в этой области свыше десяти лет. Ею проработаны такие интересные темы как генетические взаимоотношения нижнесилурийских трилобитов Прибалтики, зоогеографические провинции в нижнесилурийских морях СССР и др. По своей квалификации А.Ф. Лесникова является лучшим и незаменимым специалистом по нижнему силуру (ордовики) всего СССР, подобно тому, как Е.В. Лермонтова является лучшим специалистом по кембрию» (СПФ АРАН, Ф.921, рукопись отзыва Д.В. Наливкина, 1935).

В Совете ЛГУ это предложение о присвоении ученой степени было одобрено и утверждено, однако положительный ответ Наркомата просвещения (ВАК СССР) был получен только через три года. Таким образом, в 1938 г. ей без защиты диссертации была присвоена ученая степень кандидата геологических наук.

К концу 1930-х гг. Альдона Федоровна собрала большой по объему каменный материал, обрабатывая коллекции фауны, главным образом, трилобитов и брахиопод, най-

денных 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.

Ее определительская работа впечатляет по выполненным объемам. Это списки фауны и флоры в работах М.Э. Янишевского (1932), И.В. Даниловского (1931), Б.П. Асаткина (1931), Н.Н. Урванцева (1929), И. Гатальского (1934), А.П. Марковского (1933), П.П. Чуенко (1929), Д. Коржинского (1932), Н. Кассина (1931), А.Г. Вологодина (1934–37, 1939–40), А.С. Хоментовского (1937), Л.Э. Квятковского (1937), А.Е. Бенделиани (1940–41) и многих других.

«Печаталась она 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, 2003, с. 210).

Альдона Федоровна была одной из немногих женщин-геологов, считавших, что лица, посвятившие себя науке, должны быть ей всецело преданы и свободны от семьи, ведя закрытый образ жизни. Она предпочитала работать дома в одиночестве, в окружении многочисленных палеонтологических коллекций, которые хранила тут же. Такое чудачество и затворничество не исключали добросовестного отношения и высокого качества выполняемой научной и педагогической работы. Она всегда была знатоком своего дела, входя в число ведущих преподавателей ГПГ факультета ЛГУ (рис. 4).

Кафедра палеонтологии для Лесниковой была предметом преклонения и обожания, требующим постоянной заботы и внимания. При ее непосредственном участии были развернуты экспозиции музея, существующие до сих пор в неизменном виде, собраны демонстрационные и учебные коллекции, необходимые для проведения практических занятий по курсу палеонтологии.

Она не уехала в эвакуацию в 1941 г., оставшись в городе и разделив участь многих его жителей. Ее не стало блокадной весной 1942 г.

Таксоны, названные в честь А.Ф. Лесниковой

Pseudoasaphus lesnikovae Balaschova, 1976 – класс трилобитов, ордовик европейской части СССР

Ptychopyge lesnikovae Balaschova, 1964 – класс трилобитов, нижний ордовик европейской части СССР

Esthoniopora lessnikovae Modzalevskaya, 1953 – тип мшанок, нижний ордовик Прибалтики

Imbricatia lessnikovae Andreeva, 1960 – класс замковых брахиопод, нижний ордовик Урала

Pentagonocyclicus lesnikovae Yeltysheva, 1964 – класс криноидей, ордовик европейской части СССР

Список работ А.Ф. Лесниковой

1915

Юрские растения с Кавказа // Изв. Геол. ком., т. 34, № 3. Петроград. С. 339–351.

1921

Отчет о геологической съемке в окрестностях Петергофа / Изв. Геол. ком., т. 40, № 7 // Изд. Геол. комитета, 1925, Л. С. 278.

1922

Отчет о геологической съемке в окрестностях ст. Петергоф // Изв. Геол. ком., т. 41, № 10 // Изд. Геол. комитета, 1926, Л. С. 294–296.

1924

Палеонтологическая характеристика нижнего силура вдоль Северной железной дороги между станциями Званка и Назья // Изв. Геол. комитета, т. 42, (1923) 1924, № 5–9. Л. С. 129–182.

1933

«Силурийская система» // Словарь по геолого-разведочному делу. Под общ. ред. А.К. Мейстера, Л.-М.-Новосибирск, Гос. Научно-Технич. Горно-геолого-нефтяное изд., 573 с. (авторство конкретных статей не указано)

1934

Подотряды Orthochoanites и Pseudonautilida; подотряды Cyrtchoanites, Holochoanites, Mixochoanites, Shistochoanites и incertae sedis./перераб. кн. К. Циттеля «Основы палеонтологии» (Палеозоология). Ч. I. Беспозвоночные. Л.-М.-Грозный-Новосибирск, ОНТИ, с. 724–731, 744–768.

1937

Азафовый известняк или подъярус // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 6.

Вагинатовый известняк // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 40–41.

Волховская толща // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 50.

Глауконитовый известняк // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 55–56.

Глауконитовый песчаник // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общей ред. акад. А.А. Борисяка, с. 56.

Дубовикская формация // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 71.

Кундовская формация // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 117.

Лепердициевый мергель // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 121.

Мегаласписовый или мегаласпидовый известняк // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 130–131.

Ортоцератитовый известняк // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 153.

Ревельская толща // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 168.

Ревельский слой // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 168.

Чечевичный слой нижний // Стратиграфический словарь СССР, Л.-М., ОНТИ НКТП СССР, под общ. ред. акад. А.А. Борисяка, с. 237-238.

1941

Реферат работы Ulrich, E.O. & G.A. Cooper. Ozarkian and Canadian Brachiopoda. – Geol. Soc. Amer. Spec. Pap., № 13, 1938, pp. 1-254, 57 tab. // Палеонтологическое обозрение, приложение к «Трудам Палеонтологического института Академии наук СССР», М., вып. 4, с. 27–28.

1949

Силурийские отложения СССР // Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. Т. II. Силурийская система. Под ред. М.Э. Янишевского. М. Гос. изд-во геол. лит-ры. С. 5-62 + 1 обзорная карта. (соавторы Т.Н. Алихова, К.А. Львов, О.И. Никифорова, М.Э. Янишевский).

Тип Protozoa. Простейшие. Там же. С. 63.

Тип Vermidea. Червеобразные. Класс Bryozoa. Мшанки. Там же. С. 153–190.

Класс Gastropoda. Брюхоногие. Там же. С. 246–253.

Класс Cephalopoda. Головоногие. Отряд Nautiloidea. Там же. С. 253–261.

Класс Trilobita. Трилобиты. Там же. С. 270–315. (совместно с В.Н. Вебером)

ЛИТЕРАТУРА

Наливкин Д.В. Первые женщины-геологи Петербурга – Ленинграда // Геология – жизнь моя... 2003. М. Всеросс. геол. общ-во. Вып. 10. С. 207–211, портр.

Соколов Б.С. Записки с берегов Имоложья // СПб.: Рериховский центр СПбГУ; Вышний Волочек: Изд-во «Ирида-прос.», 2007. (Серия «Щедрый дар». Вып. 4). 448 с.

Соколов Б.С. Очерки о науке и ученых. Научная публицистика // Б.С. Соколов; гл. ред. акад. А.Э. Конторович. М.: Наука, 2006; Новосибирск: изд-во Гео. С. 209–238.

Янишевский М.Э. Альдона Федоровна Лесникова. Некролог // Ежегодн. Всерос. палеонтол. общ-ва. Л. 1949. Т. 13. С. 124–125, портр.

Санкт-Петербургский филиал Архива РАН (СПФ АРАН, Ф 921) /www.isaran.ru/

Электронный архив О.М. Фрейденберг / freidenberg.ru/.

A.F. LESNIKOWA: A LIFE-LONG PASSION FOR PALEONTOLOGY

Yu.V. Savitsky

Aldona F. Lesnikowa (1889–1942) – a leading specialist in the stratigraphy and paleontology of the Ordovician system. She graduated from the Higher women's (Bestuzhev) courses. She began her scientific work on the Courses under the guidance of academician N.A. Andrusov. In 1918 she became an assistant to Professor M.E. Yanishevsky. Under his leadership, she took an active part in the organization in 1919 of a new Department of paleontology at St.-Petersburg (Leningrad) University. Until the end of her life she was a leading teacher of the Department, brought up many students, including paleontologists of the highest class. At the same time, Lesnikowa was an employee of the Geological Committee – TsNIGRI – VSEGEI. She processed paleontological materials from various regions of the Far East, Siberia, the Urals, Central Asia and especially the North-West of the Russian platform.

ЖИЗНЬ И ТВОРЧЕСТВО ПРОФЕССОРА А.П. БЫСТРОВА

Д.Г. Наумов¹, И.Г. Данилов²

¹*Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского, ФИЦ Биотехнологии РАН, Москва
daniil_naumoff@yahoo.com*

²*Зоологический институт РАН, Санкт-Петербург
igordanilov72@gmail.com*

В статье приводятся уточненные данные по биографии и творческому наследию известного врача, анатома, гистолога и палеонтолога профессора Алексея Петровича Быстрова (1899–1959). Дан краткий обзор его публикаций, включающих 62 работы по палеонтологии и эволюции позвоночных, анатомии человека и животных и медицинским проблемам. Великолепные рисунки А.П. Быстрова иллюстрируют не только его собственные работы, но и работы его коллег. Многочисленные цитирования трудов А.П. Быстрова являются лучшим свидетельством признания его заслуг научным сообществом.

Алексей Петрович Быстров родился в селе Тарасово Запольской волости Пронского уезда Рязанской губернии 1 (13) февраля 1899 г.; он был старшим ребенком в многодетной семье (здесь и далее, если не указано иное, биографические данные приводятся по тексту, составленному Д.Г. Наумовым: http://www.hrono.ru/biograf/bio_b/bystrow.html). По меньшей мере, семь поколений его предков принадлежало духовному сословию. Его отец – Петр Ильич Быстров (1870–1929) – был сельским священником сначала в Тарасово, а потом в Гребнево (Букринская волость Пронского уезда). П.И. Быстров дослужился до протоиерея, стал благочинным и получил звание потомственного почетного гражданина Российской империи, был членом совета Рязанской духовной семинарии. Мать А.П. Быстрова – Антонина Ивановна (Звукова) Быстрова (1880–1944) – была дочерью священника и выпускницей Рязанского епархиального училища. Начальное образование Алексей Быстров получил в земской школе, где преподавали его родители. В 1911 г. он 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...» Чарльза Дарвина.

В 1916 г. Алексей Быстров поступает в Рязанскую духовную семинарию. В ней удается прочитать лишь полтора года. Однако полученное духовное образование оказыва-



*А. Быстров
1948.*

ется прочным фундаментом на всю жизнь, а интерес к наукам пришел через книги. Уже на этом этапе, читая его дневники, можно разглядеть область будущей специализации: анатомия, палеонтология и эволюция. Среднее образование А.П. Быстров завершает в 1920 г. в трудовой школе второй ступени города Пронска, там он приобретает опыт устных выступлений. Он много читает и пишет собственную книгу о происхождении человека (Быстров, 2013). Этой книге будет суждено сыграть решающую роль в его дальнейшей судьбе (она хранится в СПФ АРАН. Ф.901. Оп.1. Д.1). В новых исторических обстоятельствах последовать вековой традиции и стать священником для него оказалось уже невозможным, однако его интеллект находит другой вектор, еще не освоенный никем в семье – получить высшее образование и связать свою жизнь с Наукой. Этим же путем позже пойдут его младшие братья и сестры, их дети и внуки.

Отслужив год в армии, в августе 1921 г. Алексей Быстров подал заявление в рязанскую комиссию по набору учащихся в медицинские институты и приложил к нему свою рукописную книгу. Спустя месяц он оказался зачислен в Военно-медицинскую

академию (ВМА) в Петрограде (Быстров, 2013). Среди его преподавателей были знаменитости – физиолог И.П. Павлов (1849–1936), гистолог А.А. Заварзин (1886–1945) и химик С.В. Лебедев (1874–1934). Быстров прослушал курс лекций Ивана Петровича и сдал ему экзамен, однако роль Павлова в его жизни оказалась куда большей. Когда начались массовые отчисления студентов ВМА духовного происхождения как «социально чуждых элементов», за них вступился академик, который тоже был сыном священника. В знак протеста И.П. Павлов навсегда покинул стены Академии, в которой проработал полвека, однако дальнейшие отчисления студентов прекратились. Еще студентом Быстров начинает публиковать научно-популярные статьи по эволюционной тематике. 15 июня 1926 г. он получил диплом врача, а совсем незадолго до этого – 13 мая – женился на Гильде Юрьевне Исси (1898–1969). Она имела шведские корни и владела немецким языком почти так же свободно, как и русским. Он спас ее от смерти (вылечил от туберкулеза), а она на всю жизнь стала его секретарем и переводчиком.

После окончания ВМА Быстров в течение трех лет проработал сначала младшим ординатором в военном госпитале, а потом младшим врачом в артиллерийском полку. По его словам (Быстров, 2013, с. 111), он «честно исполнял свои обязанности, но был рад, когда приходил домой и мог заняться делами, очень далекими от прямой специальности». Главным делом его жизни была Наука, на данном этапе – это была анатомия. Осенью 1929 г. он был назначен ассистентом-преподавателем кафедры нормальной анатомии человека ВМА, про заведующего которой, В.Н. Тонкова (1872–1954), Быстров говорил, что он относился к той категории профессоров, которые «в научном отношении представляли собой нули» и добавлял, что «я никогда в своей жизни не встречал другого такого человека, который бы умел так же хорошо играть роль крупного ученого, не будучи им» (Быстров, 2013, сс. 99, 137). В это время Алексей Петрович выполняет научные исследования по полиморфизму строения черепа и шейного отдела позвоночника человека, уделяя особое внимание вопросам манифестации проатланта и ассимиляции атланта. В 1935 г. ему присвоена ученая степень кандидата медицинских наук без защиты диссертации.

Уже с 1932 г. Быстров 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 гг. он работает в Москве в ПИНе старшим научным сотрудником отдела низших позвоночных. По итогам этой работы в соавторстве с заведующим отдела И.А. Ефремовым (1908–1972) публикуется монография по остеологии и анатомии эотриасового лабиринтодонта *Benthosuchus sushkini* (Быстров, Ефремов, 1940), за которую авторы впоследствии будут удостоены премии имени А.А. Борисяка и почетных дипломов Линнеевского общества (Англия).

Затем Быстров возвращается в Ленинград, где работает преподавателем анатомии в Третьем ленинградском медицинском институте, который вскоре преобразуется в Военно-морскую медицинскую академию (ВММА). В 1940 г. Алексей Петрович защищает в Зоологическом институте диссертацию «Структура зубов кроссоптеригий и лабиринтодонтов» на соискание ученой степени доктора биологических наук (оппоненты А.А. Борисяк (1872–1944) и А.Н. Рябинин (1874–1942)) и в чине **военврача 1-го ранга по конкурсу** избирается профессором кафедры нормальной анатомии ВММА. Во время войны, в ночь на 1 декабря 1941 г. Алексей Петрович вместе с другими сотрудниками ВММА пешком по льду Ладожского озера вышел из блокадного Ленинграда. Их эвакуировали в Киров, где они работали в военном госпитале. Там Быстров читает лекции студентам и работает в анатомической лаборатории (исследовано 4.5 тыс. человеческих черепов). В феврале 1943 г. ему присвоено звание подполковника медицинской службы.



Рис. 2. А.П. Быстров в лаборатории. 1933 г.

С 1945 г. Алексей Петрович 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 первокурсным студентам 3 и 4 курсов геолого-почвенного факультета, с 1947 г. возглавляет созданную при кафедре палеонтологии палеонтологическую лабораторию. Основной проблемой, разрабатываемой этой лабораторией, являлась морфология, систематика и филогения важнейших групп палеозойских фаун (объекты изучения – бесчелюстные, кораллы, граптолиты, иглокожие и гастроподы). В вопросах теории эволюции Алексей Петрович занимал бескомпромиссную антилысенковскую позицию (Соколов, 2001, 2002). На вопрос, каких ученых он считает наиболее выдающимися, он как-то ответил: «В XIX веке – Дарвина, Менделя и Фрейда. Первого – за блестящее обобщение предшествующих и собственных исследований, второго – за блестящее начало новой науки, а третьего – за глубокое проникновение в психологию человека, в чем я убедился во время дежурств в психиатрических палатах» (Исси, 2013, с. 325). Послевоенный период жизни Быстрова характеризуется целой серией научных работ, но особое место среди них занимает монография «Прошлое, настоящее, будущее человека» (1957), признанная лучшей научной работой 1957–58 гг. в ЛГУ и удостоенная II премии Ученого совета ЛГУ. Работу над ее рукописью он начал еще в 1944 г. (Иван Антонович Ефремов..., 1994), а эскизы некоторых рисунков для нее удалось обнаружить в рукописном дневнике за 1939 г. В 2017 г. вышло второе издание этой книги. Алексей Петрович был ответственным редактором первых трех томов сборника статей «Вопросы палеонтологии», изданных ЛГУ в 1950, 1955 и 1960 гг. 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 Быстрова, писатель-фантаст Ефремов, использовал его образ в качестве прототипа одного из главных героев в повести «Звездные корабли» (1947) и в романе «Лезвие бритвы» (1963). Имя Алексея Петровича увековечено в названиях двух географических объектов на карте мира (мыс Быстрова в Арктике и скала

Быстрова в Антарктиде), а также в научных названиях целого ряда ископаемых животных. Однако лучшим признанием заслуг 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 Быстрова посвящены различным аспектам анатомии, эволюционной морфологии и палеонтологии человека и позвоночных животных, а также медицинским проблемам (наиболее полный их список приводится ниже). Научно-популярные статьи рассказывали о развитии жизни и происхождении человека (Быстров, 1923, 1926а, б; 1929), происхождении лошади (Быстров, 1924), ископаемых животных (Быстров, 1926в), находке саблезубого сумчатого хищника (Быстров, 1934), саблезубых тиграх (Быстров, 1950а) и происхождении слова «мамонт» (Быстров, 1953а). 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 (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 посвящены опыту реконструкции некоторых представителей Северо-Двинской фауны (Быстров, 1935а) и накладным костям стегоцефалов (Быстров, 1935б; Bystrow, 1935). Другие работы по стегоцефалам (лабиринтодонтам) включают публикации по структуре их зубов (Bystrow, 1938а), реконструкции кровеносной системы головы (Bystrow, 1939а; это одна из первых работ, в которой на основе остеологических данных реконструировались мягкие структуры головы у ранних тетрапод; Schoch, Witzmann, 2011), 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, 1939б, 1942; Быстров, 1944в, 1950в), микроструктуре панциря древних бесчелюстных (Быстров, 1949а, б, в, 1955а; Bystrow, 1959) и артродир (Bystrow, 1957; Быстров, 1959), описанию новых таксонов раннедевонских бесчелюстных *Kolymaspis sibirica* (Быстров, 1956а, б; позднее оказавшимся панцирной рыбой – Обручев, 1964), *Gunaspis orientalis* и *Sanidaspis sibirica* (Bystrow, 1959); артродир *Sedowichthys terrae-boreae*, *Luetkeichthys borealis* и *Tollichthys polaris* (Bystrow, 1957); происхождению круглоротых (Быстров, 1956в); климатическим особенностям девонского времени по данным изучения ископаемых рыб (Быстров, 1949г). Работы по другим группам ископаемых позвоночных касались описаний черепов горгонопса *Sauroctonus progressus* (Быстров, 1955б; род – новый) и парейазавра (Быстров, 1957в). Оригинальные данные по строению и эволюции зубов и черепа позвоночных представлены в двух тезисах и одной статье (Быстров, 1948а, б, 1953б). Одна публикация (Быстров, 1949д) представляет собой некролог А.П. Гарتمان-Вейнберг (1882–1942), материалы которой Быстров обрабатывал. Еще одна работа посвящена разрушению скелетных элементов ископаемых животных грибами (Быстров, 1956г); гифы гриба, разрушающего зубы древних бесчелюстных, описаны как *Archaeomycelites odontophagus* (Bystrow, 1959). Две небольшие публикации представляют обзоры работ других авторов (Быстров, 1945а, б). Книга «Прошлое, настоящее, будущее человека» (Быстров, 1957а, 2017) обобщает и дополняет все работы Алексея

Петровича по скелету человека и древним позвоночным и может рассматриваться как оригинальный учебник по сравнительной остеологии и палеонтологии позвоночных. В целом публикации Быстрова свидетельствуют о глубокой взаимосвязи и цельности его разносторонних исследований. Алексей Петрович был талантливым художником, выполненные им великолепные рисунки иллюстрируют не только его собственные научные работы, но и работы многих его коллег (Тонков, 1931, 1933; и др.). О замечательных литературных способностях Быстрова можно судить по его воспоминаниям «*Нотисит...*», впервые изданным лишь недавно (Быстров, 2013), и по десяткам сохранившихся стихов и басен (Быстров, 2013). Список литературы о Быстрове см.: Быстров, 2013. В последнее время его дополнили очень живые воспоминания племянницы Быстрова – И.В. Исси (2013, 2016) и «Переписка Ивана Антоновича Ефремова» (2016). Большой объем во многом еще не опубликованных материалов хранится в личном фонде Быстрова в двух архивах: СПФ АРАН (фонд 901) и ГА Рязанской области (фонд Р-6249).

ЛИТЕРАТУРА

Список печатных работ А.П. Быстрова

- Быстров А.П.* Лицо доисторического человека // Искра. 1923. № 8. С. 13–17.
- Быстров А.П.* Происхождение лошади // Искра. 1924. № 11. С. 12–17.
- Быстров А.П.* Родословная человека // Искры науки. М.: изд. газеты «Гудок». 1926а. № 9. С. 33–35.
- Быстров А.П.* Что нужно знать о развитии жизни и происхождении человека // М.: «Крестьянская Газета». 1926б. 61 с.
- Быстров А.П.* Ископаемые животные // Искра. 1926в. № 1. С. 7–11.
- Быстров А.П.* . Выявление последнего затылочного позвонка // Тр. Третьего Всеросс. съезда зоологов, анатомов и гистологов в Ленинграде 14–20 декабря 1927 г. Ленинград: издание главного управления научных учреждений, 1928. С. 259–260.
- Быстров А.П.* Развитие жизни и происхождение человека // 2-ое исправленное издание. М.: «Крестьянская Газета». 1929. 80 с.
- Быстров А.П.* К архитектуре стопы // Тр. Четвертого Всесоюз. съезда зоологов, анатомов и гистологов в Киеве, 6–12 мая, 1930 г. Киев-Харьков: Госмедиздат УССР, 1931а. С. 223–224.
- Быстров А.П.* О развитии артериальных окольных путей в брыжейке // Тр. Четвертого Всес. съезда зоологов, анатомов и гистологов в Киеве, 6–12 мая, 1930 г. Киев-Харьков: Госмедиздат УССР, 1931б. С. 224–225.
- Быстров А.П.* Находка саблезубого сумчатого хищника // Природа. 1934. № 12. С. 80–81.
- Быстров А.П.* Опыт реконструкции некоторых представителей Северо-Двинской фауны // Тр. Палеозоол. ин-та. 1935а. Т. IV. С. 289–299.
- Быстров А.П.* Некоторые данные о скульптуре и росте накладных костей черепа стегоцефалов // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. 1935б. Т. XIV. Вып. 4. С. 583–610, 700–701.
- Быстров А.П.* Коллатеральное кровообращение в артериальной сети брыжейки собаки (Экспериментальное исследование) // Сборник трудов, посвященный XL-летней деятельности проф. В.Н. Тонкова (Тр. Военно-медицинской академии РККА им. С.М. Кирова. Т. X), Ленинград: Военно-мед. акад. РККА им. С.М. Кирова, 1937. С. 94–104.
- Быстров А.П.* Микроструктура панцирных элементов *Kotlassia prima* Amal. // Изв. АН СССР, сер. биол. 1940. № 1. С. 125–127.
- Быстров А.П.* К вопросу о кровоснабжении нижней челюсти // Тр. Военно-морской мед. акад. 1944а. Т. III. Ч. вторая (сборник работ кафедры нормальной анатомии). С. 53–61.

- Быстров А.П. О признаках низших позвоночных в черепе человека. Сообщение I. Лабиринт // Тр. Военно-мор. мед. акад. 1944б. Т. III. Ч. вторая (сборник работ кафедры нормальной анатомии). С. 137–143.
- Быстров А.П. О зубах *Fleurantia denticulata* // Докл. АН СССР. 1944в. Нов. сер., Т. 44. № 1. С. 32–34.
- Быстров А.П. Гартман-Вейнберг А.П. *Melosaurus uralensis* Н.в. Meyer, верхне-пермский архегозаурид. Пробл. палеонт., 5, 1938, 7–31, 2 табл., 4 рис. // Палеонтол. обзор. (прил. к Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР). 1945а. Вып. 5. С. 43.
- Быстров А.П. Кузьмин Ф.М. Примитивные черты в структуре черепа поздних стегоцефалов. Пробл. палеонт., 4, 1938, 9–30, 7 табл., 10 рис. // Палеонтол. обзор. (прил. к Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР). 1945б. Вып. 5. С. 42.
- Быстров А.П. О признаках низших позвоночных в черепе человека. (Сообщ. II). *Os zygomaticum bipartitum* // Сб. трудов, посвящ. 50-летию научной, педагогической и общественной деятельности В.Н. Тонкова (Тр. Военно-мед. акад. им. С.М. Кирова. Т. 38). Медгиз, Ленинградское отд., 1947а. С. 419–426.
- Быстров А.П. О признаках низших позвоночных в черепе человека. (Сообщ. III). *Os fronto-nasomaxillo-lacrimale*. Сб. трудов, посвящ. 50-летию научной, педагогической и общественной деятельности В.Н. Тонкова (Тр. Военно-мед. акад. им. С.М. Кирова. Т. 38). Медгиз, Ленинградское отд., 1947б. С. 427–431.
- Быстров А.П. История зуба // Тр. Военно-мор. мед. акад. 1948а. Т. X. Работы кафедр военно-морской хирургии и стоматологии. С. 163–183.
- Быстров А.П. 1948. К вопросу эволюции черепа // Тез. докл. науч. сесс. 1948 г. Ленингр. гос. ордена Ленина ун-т им. А.А. Жданова. Ленинград, 1948б. С. 10.
- Быстров А.П. Основные этапы эволюции скелетных элементов древнейших позвоночных // Тез. докл. 5-го Всес. съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. Ленинград, 1949а. С. 18–19.
- Быстров А.П. Эволюция микроструктуры панцыря древнейших позвоночных // Тр. гистол. конф. Ленинград, 5–9 июня 1947 г. (Тр. Акад. мед. наук СССР. Т. III). М.: АМН СССР, 1949б. С. 72–74.
- Быстров А.П. *Phlebolepis elegans* Pander // Докл. АН СССР. 1949в. Нов. сер. Т. 44. № 2. С. 245–247.
- Быстров А.П. Климатические особенности девонского времени по данным изучения ископаемых рыб // Тез. докл. 6-й научн. сесс. 1949 г. Ленингр. гос. ордена Ленина ун-т им. А.А. Жданова. Ленинград, 1949г. (2 с. без нумерации).
- Быстров А.П. Александра Павловна Гартман-Вейнберг (некролог) // Ежегодн. Всеросс. палеонтол. об-ва. (1940–1947). 1949д. Т. 13. С. 130.
- Быстров А.П. Саблезубые тигры // Природа. 1950а. № 12. С. 30–37.
- Быстров А.П. Двинозавр из верхнепермских отложений на р. Волге // Вопр. палеонтол. 1950б. Т. I. С. 9–19.
- Быстров А.П. Микроскопическое строение костей и зубов кистеперой рыбы карбона *Megalichthys* (сем. Osteolepidae) // Докл. АН СССР. 1950в. Нов. сер. Т. 44. № 1. С. 119–121.
- Быстров А.П. Происхождение слова мамонт // Природа. 1953а. № 3. С. 110–113.
- Быстров А.П. Эволюция зубов позвоночных // Ежегодн. Всесоюзн. палеонтол. об-ва. 1953б. Т. 4. С. 39–60.
- Быстров А.П. Микроструктура панцыря бесчелюстных позвоночных силура и девона // Памяти академика Л.С. Берга. Сб. работ по географии и биологии. М.-Л.: АН СССР, 1955а. С. 472–523.
- Быстров А.П. Горгонопс из верхнепермских отложений на Волге // Вопр. палеонтол. 1955б. Т. II. С. 7–18.
- Быстров А.П. *Kolymaspis sibirica* g.n., s.n. – новый представитель нижнедевонских бесчелюстных позвоночных // Вестн. Ленингр. ун-та. 1956а. № 18. Сер. геол. и географ. Вып. 3. С. 5–13.

- Быстров А.П. Kolymaspis sibirica* gen. nov. sp. nov. // Докл. АН СССР. 1956б. Т. 110. № 2. С. 277–279.
- Быстров А.П.* Происхождение круглоротых // Ежегодн. Всесоюзн. палеонтол. об-ва (1954–1955). 1956в. Т. 40. С. 307–316.
- Быстров А.П.* О разрушении скелетных элементов ископаемых животных грибами // Вестн. Ленингр. ун-та. 1956г. № 6. Сер. геол. и географ. Вып. 1. С. 30–46.
- Быстров А.П.* Прошлое, настоящее, будущее человека // Медгиз, Ленинградское отд., 1957а. 314 с.
- Быстров А.П.* Стегоцефалы как показатели климата // Вопр. палеобиогеогр. и биостратигр. Тр. I сесс. Всесоюзн. палеонтол. об-ва 24–28 января 1955 г. М.: Госгеолтехиздат, 1957б. С. 147–153.
- Быстров А.П.* Череп парейазавра // Котилозавры и батрахозавры верхней перми СССР. Тр. Палеонтол. ин-та. 1957в. Т. 58. С. 3–18.
- Быстров А.П.* Микроструктура панцирных элементов артродир // Вопр. биостратигр. континентальных толщ. Тр. III сессии Всесоюзн. палеонтол. об-ва (24–29 января 1957 г.). М.: Госгеолтехиздат, 1959. С. 113–135.
- Быстров А.П.* Номо sum... Воспоминания о детстве, учебе, работе в Академии // сост., биограф. очерк, список научн. трудов А.П. Быстрова, литература о нем О.В. Иодко; комм. О.В. Иодко, А.М. Плаксина. СПб.: ВМедА, СПФ АРАН, 2013. 336 с.
- Быстров А.П.* Прошлое, настоящее, будущее человека // 2-е издание. М.: Ленанд, 2017. 329 с.
- Быстров А.П., Вишневецкий А.А., Карабицин В.П., Ненилин Ф.С.* Значение системы фасциальных вместилищ в методе местной инфльтрационной анестезии // Сб. Хирургической клиники Казанского гос. мед. ин-та. Казань: Татиздат, 1932. Т. I. С. 212–216.
- Быстров А.П., Ефремов И.А. Benthosuchus sushkini* Efr. – лабиринтодонт из эотриаса реки Шарженги // Тр. Палеонтол. ин-та. 1940. Т. 10. Вып. 1. С. 1–152.
- Долго-Сабуров Б., Быстров А.* О рациональном снаряжении санитаров-носильщиков в РККА // Воен.-мед. журн. 1933. Т. 4. Вып. II. С. 101–110.
- Bystrow A.P.* Hernia diaphragmatica beim Hunde // Anatom. Anz. 1930. Bd. 70. Nr. 8/10. S. 192–212.
- Bystrow A.* Assimilation des Atlas und Manifestation des Proatlas // Zeitschr. f. Anatom. u. Entwickl. (Zeitschr. f. die gesamte Anatom.). 1931. Bd 95. Hft. 1-2. S. 210–242.
- Bystrow A.P.* Morphologische Untersuchungen über die Occipitalregion und die ersten Halswirbel der Säugetiere und des Menschen. I. Mitteilung. Über den Proatlas und Anteproatlas bei der Robbe // Zeitschr. f. Anatom. u. Entwickl. (Zeitschr. f. die gesamte Anatom.). 1933a. Bd 100. Hft. 3. S. 362–386.
- Bystrow A.P.* Morphologische Untersuchungen über die Occipitalregion und die ersten Halswirbel der Säugetiere und des Menschen. II. Mitteilung. Die Assimilation des Atlas und deren phylogenetische Bedeutung // Zeitschr. f. Anatom. u. Entwickl. (Zeitschr. f. die gesamte Anatom.). 1933b. Bd 102. Hft. 2-3. S. 307–334.
- Bystrow A.P.* Morphologische Untersuchungen der Deckknochen des Schädels der Wirbeltiere. I. Mitteilung. Schädel der Stegocephalen // Acta Zool. 1935. Bd 16. Hft. 1-2. S. 65–141.
- Bystrow A.P.* Zahnstruktur der Labyrinthodonten // Acta Zool. 1938a. Bd 19. Hft. 3. S. 387–425.
- Bystrow A.P.* *Dvinosaurus* als neotenische Form der Stegocephalen. Acta Zool. 1938b. Bd 19. Hft. 1-2. S. 209–295.
- Bystrow A.P.* Blutgefässsystem der Labyrinthodonten (Gefäße des Kopfes) // Acta Zool. 1939a. Bd 20. Hft.1. S. 125–155.
- Bystrow A.P.* Zahnstruktur der Crossopterygier // Acta Zool. 1939b. Bd 20. Hft. 2-3. S. 283–338.
- Bystrow A.P.* Deckknochen und Zähne der *Osteolepis* und *Dipterus* // Acta Zool. 1942. Bd 23. Hft. 1-3. S. 263–289.
- Bystrow A.P.* *Kotlassia prima* Amalitzky // Bull. Geol. Soc. Amer. 1944. V. 55. N 5. P. 379–416.
- Bystrow A.P.* Hydrophilous and xerophilous labyrinthodonts // Acta Zool. 1947. Bd 28. Hft. 1. P. 137–164.

- Bystrow A.P.* The microstructure of dermal bones in Arthroires // *Acta Zool.* 1957. Bd. 38. Hft. 2-3. P. 239–275.
- Bystrow A.P.* The microstructure of skeleton elements in some vertebrates from lower Devonian deposits of the USSR // *Acta Zool.* 1959. Bd. 40. Hft. 1. P. 59–83.

Другие цитированные работы

- Иван Антонович Ефремов: переписка с учеными, неизданные работы // Составитель Н.В. Бойко. Научное наследство. Т. 22. М.: Наука, 1994. 286 с.
- Иссу И.В.* О моем дяде Алексее Петровиче Быстрове // А.П. Быстров. Homo sum... Воспоминания о детстве, учебе, работе в Академии. СПб.: ВМедА, СПФ АРАН, 2013. С. 316–329.
- Иссу И.В.* Как мы выжили. Моя война, моя блокада // С.Е. Глезеров (сост.). Блокада глазами очевидцев. Дневники и воспоминания. Кн. третья. Санкт-Петербург: Остров, 2016. С. 68–291.
- Обручев Д.В.* Класс Placodermi. Пластинокожие // Д.В. Обручев (ред). Основы палеонтологии. Бесчелюстные, рыбы. М.: Наука, 1964. С. 118–166.
- Переписка Ивана Антоновича Ефремова // О.А. Еремина (автор-составитель). М.: Вече, 2016. 1536 с.
- Соколов Б.С.* Благородство, выдержка и неустанный труд // И.С. Грамберг, А.Э. Конторович (ред.). В.Н. Сакс – выдающийся исследователь Арктики. Новосибирск: Изд-во СО РАН. 2001. С. 101–106.
- Соколов Б.С.* Профессор Алексей Петрович Быстров (воспоминания) // Палеонтол. журнал. 2002. № 2. С. 107–112.
- Тонков В.* Руководство нормальной анатомии человека. Ч. I. Органы движения, пищеварения и дыхания. Рисунки А. Быстрова. Л.-М.: гос. мед. изд., 1931. 344 с.
- Тонков В.* Руководство нормальной анатомии человека. Ч. II. Рисунки А. Быстрова. Л.-М.: гос. мед. изд., 1933. 452 с.
- Schoch R.R., Witzmann F.* Bystrow's Paradox – gills, fossils, and the fish-to-tetrapod transition // *Acta Zool.* 2011. V. 92. N 3. P. 251–265.

LIFE AND WORKS OF PROFESSOR A.P. BYSTROW

D.G. Naumoff, I.G. Danilov

This paper presents updated data on biography and creative heritage of famous Russian doctor, anatomist, histologist and vertebrate paleontologist professor Alexey P. Bystrow (1899–1959). A brief overview of his publications is given, including 62 works on paleontology and evolution of vertebrates, human and animal anatomy and medical problems. Great drawings of A.P. Bystrow illustrate not only his works, but also works of his colleagues. Numerous citations of the Bystrow's works is the best evidence of recognition of his merits by the scientific community.

Содержание

<i>ПРЕДИСЛОВИЕ. А.Ю. Розанов, А.И. Жамойда, Е.Г. Раевская, С.В. Рожнов</i>	5
<i>Э.М. Бугрова. Данные о роде <i>Pseudoplanulina</i> M. Katscharava, 1959 emend. Bugarova (фораминиферы эоцена – олигоцена)</i>	6
<i>Я.А. Вевель. Особенности морфологии развернутой формы многокамерной фораминиферы из коллекции В.И. Мёллера, 1879</i>	16
<i>А.В. Коромыслова, П.В. Федоров, З.А. Толоконникова. Результаты исследования ордовикских и пермских мшанок методом рентгеновской компьютерной микротомографии</i>	23
<i>Н.В. Сенников, И.В. Коровников, О.Т. Обут. Лингулидные брахиоподы в ордовике Тывы и их стратиграфическое значение</i>	32
<i>С.С. Терентьев, В.В. Горшенина. Трилобиты из биогермных карбонатных построек волховского горизонта (средний ордовик) северо-западной части России</i>	44
<i>П.Д. Фролов, А.С. Тесаков, А.А. Бондарев. Моллюски рода <i>Corbicula</i> как климатический и стратиграфический индикатор</i>	56
<i>А.А. Суяркова, Р.Р. Якупов. Граница ордовика и силура на Южном Урале: новые данные по граптолитам (разрез Набиуллино, Западно-Зилаирская СФЗ)</i>	64
<i>А.А. Якимова. Особенности микроструктуры эмали плио-плейстоценовых полевок рода <i>Borsodia</i> местонахождения Звериноголовское (Южное Зауралье)</i>	80
<i>Д.А. Горшков. Вендские ассоциации микрофоссилий юго-запада Сибирской платформы: биостратиграфические и палеоэкологические аспекты</i>	90
<i>А.А. Золина, Л.Б. Головнева. Климатические условия в конце мелового периода на территории Корякского нагорья по палеоботаническим данным</i>	104
<i>И.А. Стародубцева, Ф.А. Триколиди, В.В. Аркадьев. Эдуард Иванович Эйхвальд (к 200-летию начала научной деятельности)</i>	117
<i>С.К. Пухонто, И.Л. Сорока. «Птенец гнезда А.А. Чернова» (к 130-летию со дня рождения Елизаветы Дмитриевны Сошкиной)</i>	128
<i>Ю.В. Савицкий. А.Ф. Лесникова: пожизненная страсть к палеонтологии</i>	140
<i>Д.Г. Наумов, И.Г. Данилов. Жизнь и творчество профессора А.П. Быстрова</i>	149

Content

<i>PREFACE. A.Yu. Rozanov, A.I. Zhamoida, E.G. Raevskaya, S.V. Rozhnov</i>	5
<i>E.M. Bugrova. Some data on genera <i>Pseudoplanulina</i> M. Katscharava, 1959 emend. Bugrova (Foraminiferes of the Eocene – Oligocene)</i>	6
<i>Ja.A. Vevel. Peculiarities of morphology of the biomorphic uncoiling form of foraminifer from the collection of V.I. Möller, 1879</i>	16
<i>A.V. Koromyslova, P.V. Fedorov, Z.A. Tolokonnikova. Results of the study of Ordovician and Permian Bryozoans by using x-ray micro-ct</i>	23
<i>N.V. Sennikov, I.V. Korovnikov, O.T. Obut. Lingulid brachiopods from Ordovician of Tuva and their stratigraphic significance</i>	32
<i>S.S. Terentiev, V.V. Gorshenina. Trilobites from biohermal carbonate buildups of the Volkhov regional stage (Middle Ordovician) in North-Western Russia</i>	44
<i>P.D. Frolov, A.S. Tesakov, A.A. Bondarev. Molluscs of the genus <i>Corbicula</i> as climatic and stratigraphic markers</i>	56
<i>A.A. Souyarkova, R.R. Yakupov. The Ordovician–Silurian boundary of the South Urals: new data on graptolites (Nabiullino section, West-Zilair zone)</i>	64
<i>A.A. Yakimova. The schmelzmunster of the Plio-Pleistocene vole molars of genus <i>Borsodia</i> from Zverinogolovskoye locality (Southern Trans-Urals)</i>	80
<i>D.A. Gorshkov. Vendian associations of microfossils of the South-West Siberian Platform: biostratigraphic and paleoecological aspects</i>	90
<i>A.A. Zolina, L.B. Golovneva. The Latest Cretaceous climate of the Koryak Upland according to paleobotanical data</i>	104
<i>I.A. Starodubtseva, F.A. Trikolidi, V.V. Arkadiev. Eduard Ivanovich Eichvald (on the 200th anniversary of the beginning of scientific activity)</i>	117
<i>S.K. Pukhonto, I.L. Soroka. «The nestling from the chernov’s nest» (to the Elizaveta Dmitrievna Soshkina’s 130-th anniversary)</i>	128
<i>Yu.V. Savitsky. A.F. Lesnikow: a life-long passion for Paleontology</i>	140
<i>D.G. Naumoff, I.G. Danilov. Life and works of professor A.P. Bystrow</i>	149

Научное издание

ТРУДЫ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ТОМ III

Москва, ПИН РАН, 2020 г.

Ответственный редактор: С.В. Рожнов

Компьютерная верстка: М.К. Емельянова
Обложка: А.А. Ермаков
На обложке рисунок А.П. Быстрова

Подписано в печать 5 марта 2020 г.
Формат 60x90/8. Гарнитура «Таймс». Печать цифровая. Бумага офсетная.
Уч.-изд. л. 15. Усл. п. л. 18. Тираж 200 экз.
Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН (ПИН РАН)
Москва, Профсоюзная, 123

Отпечатано в «Типографии офсетной печати»
Москва, ул. Дербеневская, д. 20, стр. 8

Заказ № 620

