

Научная статья

УДК 563.3 (470.57): 551.736.1

DOI: 10.31084/2619-0087/2023-2-6

ПАЛЕОАПЛИЗИНЫ БАШКИРСКИХ ШИХАНОВ

Е. Ю. Башлыкова¹, Е. И. Кулагина¹, О. Л. Коссовая²

1 — *Институт геологии — обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального
исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа*

2 — *Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского,
г. Санкт-Петербург*

Обобщены литературные данные о таксономическом положении палеоаплизин. На основе анализа литературы авторы принимают классификацию, согласно которой палеоаплизин относится к классу Hydrozoa. Приводится характеристика местонахождений палеоаплизин на Башкирских шиханах. В основу работы положен материал, полученный авторами при полевых исследованиях 2022 г. на шиханах Куштау Юрактау, и Торатау, а также изучении керн скважин, пробуренных на массиве Куштау

Ключевые слова: Южный Урал, палеоаплизин, пермская система, приуральский отдел

Благодарности: Авторы благодарны Ш. И. Муслухову, предоставившему фотографии известняков с шихана Торатау и сотрудникам АО «Сырьевая компания» и лично А. В. Шкурко за предоставленную возможность изучения керн шихана Куштау. Работа выполнена в рамках НИР Государственного задания ИГ УФИЦ РАН № FMRS-2022–0010.

Original article

PALAEOAPLYSINA OF BASHKIRIAN SHIKHANS

E. Yu. Bashlykova¹, E. I. Kulagina¹, O. L. Kossovaya²

1 — *Institute of Geology, Ufa Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Ufa, 450077 Russia*

2 — *A. P. Karpinski Russian Research Geological Institute, Saint Petersburg, 199106 Russia*

The literature data on the taxonomic position of Paleoplysina Krotov, 1888 are summarized. Based on the analysis of the literature, the authors attribute them to Class Hydrozoa. The characteristic of the occurrences of Palaeoplysina in the Bashkirian shikhans is given. The work is based on the material obtained by the authors during field research in 2022 in Kushtau, Yuraktau and Toratau shikhans, as well as the study of the well cores from drilling in Kushtau massif.

Keywords: Southern Urals, palaeoplysina, Permian System, Cis-Urals series

Acknowledgements: Acknowledgements: The authors are grateful to Sh. I. Muslukhov, who provided photographs of limestones from the Toratau Shikhan and employees of JSC “Raw Materials Company” and personally A. V. Shkurko for the opportunity to study the core of Kushtau Shikhan. The work was carried out within the State assignment Institute of Geology, Ufa Federal Research Center, Russian Academy of Sciences No FMRS-2022–0010.

Для цитирования: Башлыкова Е. Ю., Кулагина Е. И., Коссовая О. Л. Палеоаплизин Башкирских Шиханов // Геологический вестник. 2023. № 2. С. 85–93. DOI: 10.31084/2619-0087/2023-2-6

For citation: Bashlykova E. Yu., Kulagina E. I., Kossovaya O. L. Palaeoplysina of Bashkirian Shikhans. *Geologicheskii vestnik*. 2023. No. 2. P. 85–93. DOI: 10.31084/2619-0087/2023-2-6

© Е. Ю. Башлыкова, Е. И. Кулагина, О. Л. Коссовая, 2023

Введение

Палеоаплизины (*Palaeoaplysina*) относятся к организмам спорного систематического положения, условно относимые к гидроидным (Hydrozoa). Особенностью этой группы является то, что они играли важную роль в формировании многочисленных биогермов и наиболее характерны для рифовых фаций верхнего карбона-нижней перми северного полушария [Королюк, 1985, с. 60].

В основу работы положен материал, полученный авторами при полевых исследованиях 2022 г. на шиханах Куштау, Юрактау и Торатау, а также при изучении керна скважин, пробуренных на массиве Куштау в 2017 г.

Целью статьи является обобщение данных по систематике палеоаплизин и описание их местонахождений на Башкирских шиханах.

Систематическое положение палеоаплизин

Таксономическая принадлежность *Palaeoaplysina* дискуссионна. Специалисты, изучавшие палеоаплизины Урала, сравнивали их с гидроидными — наиболее примитивными стрекующими класса Hydrozoa [Рябинин, 1955].

Первоописание палеоаплизин с типовым видом *Palaeoaplysina laminaeformis* Krotov, 1888 сделано П. И. Кротовым по материалу из нижней перми Среднего Урала (р. Вишера, против дер. Писаной) [Кротов, 1888].

В «Основах палеонтологии» [Чудинова, 1962] *Palaeoaplysina* Krotov, 1888 отнесена к клас-

су Hydrozoa (гидроидные полипы), подклассу Hydroidea, отряду Sphaeractinida. Б. И. Чувашовым (1973) палеоаплизины были отнесены к строматопоратоидеям, которые в настоящее время рассматриваются как класс относящийся к типу Porifera (губки) (Universal Taxonomic Service, 2004).

Д. Вашар и П. Кабанов [Vachard, Kabanov, 2007] обосновывали сходство палеоаплизин с красными водорослями и придерживаются следующей классификации: Class Rhodophyta, Order Archaeolithophyllales Chuvashov in Chuvashov et al., 1987, Family Palaeoaplysinae Chuvashov, 1973 (nomen transl. ex Palaeoaplysiniidae). Палеонтологи, изучившие палеоаплизин арктической Канады, также предполагают, что они ближе к красным водорослям [Anderson, Beauchamp, 2014].

Канадские специалисты скелет палеоаплизин описывают как таллом красной водоросли: «бугристые пластинчатые талломы, пронизанные рядом трубчатых каналов» (рис. 1) [Anderson, Beauchamp, 2014]. Нижняя поверхность гладкая и параллельная верхней поверхности. Каналы, пронизывающие пластину, имеют разную ориентировку. В центре они расположены друг над другом и параллельны длинной оси пластины. На краях пластины каналы наклоняются или разветвляются вверх и объединяются в сложно дихотомирующие вертикальные и субвертикальные каналы. Каналы случайным образом пронизывают верхнюю поверхность образуя мелкие поры, тогда как нижняя поверхность — гладкая, без пор. Между каналами располагается ячеистый скелет (рис. 1) [Anderson, Beauchamp, 2014].

Е. С. Пономаренко [2013] провел исследования скелетной ткани палеоаплизин Южного

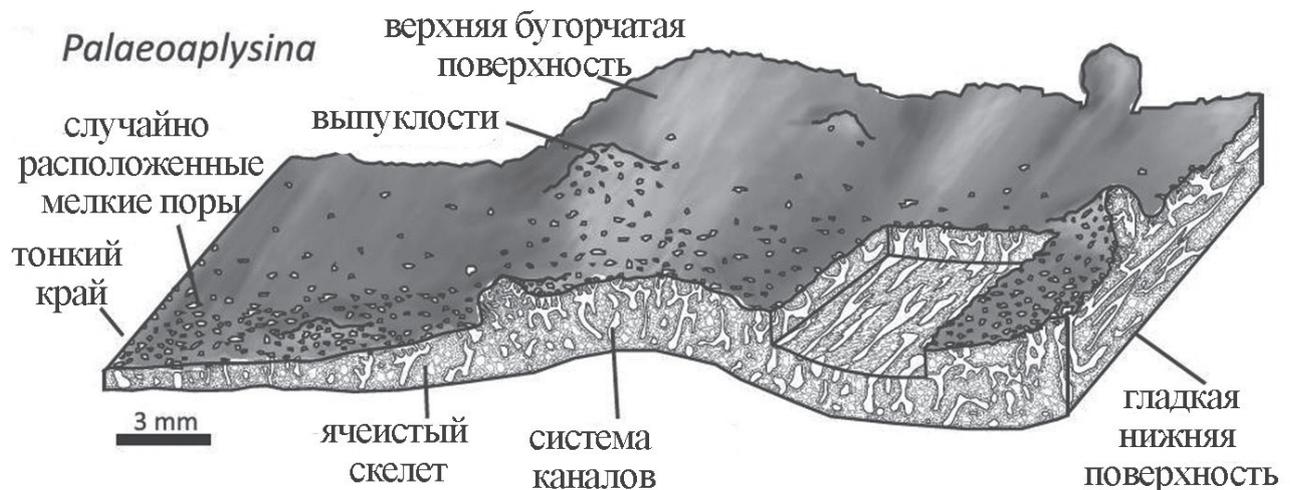


Рис. 1. Строение *Palaeoaplysina* по [Anderson, Beauchamp, 2014, fig. 1 с изменениями]

Fig. 1. The structure of *Palaeoaplysina* [Anderson, Beauchamp, 2014, fig. 1, changed]

и Северного Урала методом электронного парамагнитного резонанса (ЭПР), в результате чего было установлено наличие в спектрах ЭПР радикалов органического вещества животного происхождения, что подтвердило гипотезу отнесения *Palaeoaplysina* к животным. Изучение им образцов из ассельских органогенных построек р. Илыч и руч. Тягла (междуречья Печоры и Уньи) западного склона Северного Урала позволило обнаружить наличие структур, видимых в шлифах как полости, заполненные спаритом. Данные структуры интерпретируются как отпечатки мягких гидрантов (питающих зооидов), что сближает палеоаплизин с современными *Hydractinia*. [Пономаренко, 2013].

Дальнейшее изучение системы каналов палеоаплизин методом рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) — методом неразрушающего исследования внутренней структуры объекта, основанном на измерении и компьютерной обработке разностей ослабления рентгеновского излучения различных по плотности элементов, установило зональное строение системы каналов палеоаплизин, особенности ветвления каналов и взаимоотношение выделенных зон, что подтвердило гипотезу отнесения *Palaeoaplysina* к гидроидам [Пономаренко, и др. 2014].

Исходя из вышеизложенного мы рассматриваем палеоаплизин в составе класса Hydrozoa.

Местонахождения палеоаплизин на Башкирских шиханах

На Башкирских шиханах пока известен только один вид палеоаплизин — *Palaeoaplysina laminaeformis* Krotov, 1888. По данным И. К. Королюк [1985, с. 60] ему возможно сопутствуют еще два вида.

По морфологическим особенностям палеоаплизин, а именно, толщине пластин и присутствию или отсутствию бугорков на верхней поверхности Е. С. Пономаренко с соавторами [Пономаренко и др., 2014] выделили два палеоэкотипа: толстопластинчатый, характерный для нижнепермских массивов, и тонкопластинчатый, встречающийся обычно в ассоциации с пелитоморфными известняками верхнего карбона — нижней перми. Анализ строения скелетов позволил отнести тонкопластинчатых палеоаплизин к стелющемуся типу колоний гидроидов, а толстопластинчатых — к монопоидальным колониям с терминально расположенными зонами роста [Пономаренко и др., 2014]. Оба типа встречаются на башкирских Шиханах.

На шиханах Шахтау, Торатау, Куштау и Юрактау массовые скопления пластин палеоаплизин наблюдаются в сакмарском ярусе, в основном в тастубском горизонте, обычно в верхней части массивов.

Шахтау

На шихане Шахтау палеоаплизиновые известняки имели широкое распространение в центральной и северо-восточной частях массива (рис. 2). Здесь встречены толстопластинчатые колонии (рис. 3). По И. К. Королюк (1985), изучившей фаши Шахтау, палеоаплизин представляют собой крупные изогнутые пластины размером 0.5–0.7 м, толщиной около 0.5–1 см. Пластина состоит из трех слоев. Нижняя поверхность пластины ровная. Верхний слой пластины пористый и имеет бугорчатые выросты до одного сантиметра высотой. Средний слой пронизан системой перпендикулярных каналов и имеет губчатое строение. Нижний слой состоит из микрозернистого кальцита. Полости между пластинами обычно заполнены спаритом (инкрустационным кальцитом).

Палеоаплизин образовывали густые заросли и формировали рифовый каркас. Обитали в полосе развития биогермов совместно с мшанками, были одними из главных рифостроителей шиханов [Королюк, 1985].

Торатау

По данным Б. И. Чувашова и Э. З. Гареева [2014] палеоаплизин на г. Торатау встречаются редко и, преимущественно, в виде отдельных фрагментов. Однако совсем недавно палеоаплизиновый биогерм был открыт группой спелеологов в районе Пещеры 2 [Смирнов и др., 2022]. Ш. И. Муслуховым были сделаны фотографии палеоаплизиновых известняков, слагающих верхнюю часть г. Торатау в труднодоступной части горы (рис. 4). Пещера 2 находится на западном склоне шихана Торатау, в 115 м южнее его вершины, абсолютная высота выхода 338, относительная — 211 м [Смирнов и др., 2022, табл. 1].

Куштау

На г. Куштау палеоаплизиновые известняки встречены в кернах скважин, пробуренных в 2017 г. ОАО Башкиргеология по заказу ОАО Башкирская содовая компания, а также в канаве в верхней части юго-восточного склона (рис. 5).

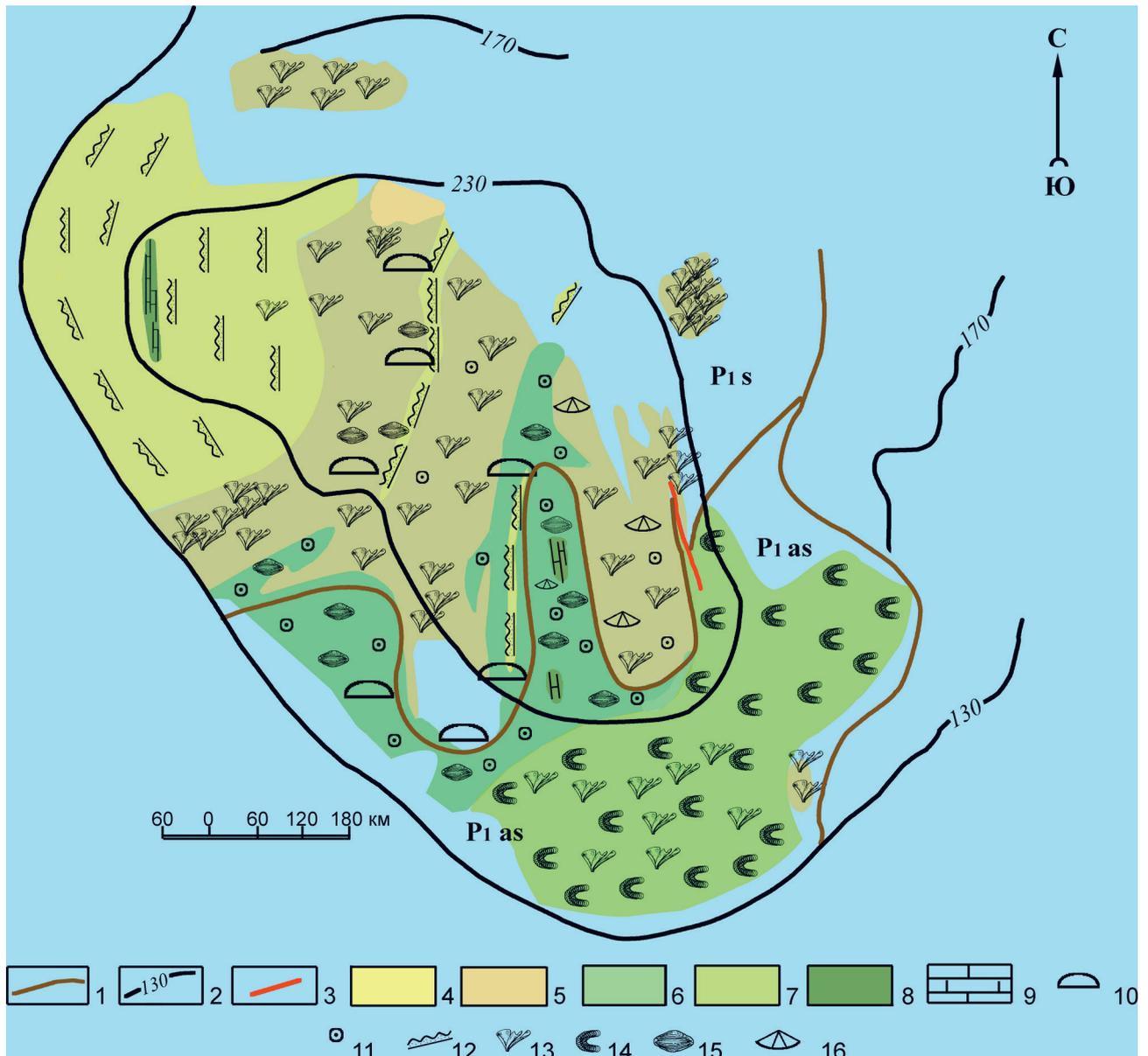


Рис. 2. Фациальная схема рифового массива Шахтау (по Раузер-Черноусовой, 1975, с изменениями) [Кулагина и др., 2015]

1 — границы стратиграфических подразделений. P_{1as} — ассельский ярус, P_{1s} — сакмарский ярус. 2 — изогипсы; 3 — разломы основные; 4–8 — области преимущественного распространения: 4 — палеоаплизиновых биогермов; 5 — мшанковых, мшанково-криноидных и криноидно-мшанковых известняков; 6 — фузулиновых и фузулино-криноидных известняков; 7 — тубифитесовых и мшанково-тубифитесовых биогермов; 8 — черных известняков с угнетенной фауной (глубоководные осадки); 9 — известняки слоистые; ископаемые остатки: 10 — колониальные кораллы, 11 — криноидеи, 12 — палеоаплизины, 13 — мшанки, 14 — тубифитесы, 15 — фузулины, 16 — брахиоподы.

Fig. 2. Facies scheme of Shakhtau reef massif (according to Rauser-Chernousova, 1975, with changes) [Kulagina et al., 2015]

1 — boundaries of stratigraphic divisions. P_{1as} — Asselian Stage, P_{1s} — Sakmarian Stage. 2 — isohypses; 3 — main faults; 4–8 — areas of predominant distribution: 4 — palaeoplysine bioherms; 5 — bryozoan, bryozoan-crinoid and crinoid-bryozoan limestone; 6 — fusulinids and fusulinid-crinoid limestone; 7 — tubiphytes and bryozoan-tubiphytes bioherms; 8 — black limestones with oppressed fauna (deep-sea precipitation); 9 — layered limestone; fossil remains: 10 — colonial corals, 11 — crinoids, 12 — palaeoplysins, 13 — bryozoans, 14 — tubiphytes, 15 — fusulinids, 16 — brachiopods.

В скв. 30 Куштау, пройденной в седловине горы, палеоаплизинные известняки встречаются в интервале 118.5–127 м в пограничных слоях ассельского и сакмарского ярусов. На глубине 119.1 м и 121 м пластины палеоаплизин переслаиваются с фораминиферовым пакстоуном (см.



Рис. 3. *Palaeoaplysina laminaeformis* Krotov, 1888. Шахтау. Фото Е. Ю. Барабошкина

Виден срединный слой с системой радиальных каналов, напоминающие астроризальные каналы строматопор

Fig. 3. *Palaeoaplysina laminaeformis* Krotov, 1888. Shakhtau. Photo by E. Yu. Baraboshkin

The middle layer with a system of radial channels resembling the astrohriza channels of stromatopores is visible

рис. 5 б). Зерна пакстоуна, включая раковины фузулинид, окружены биогенным кальцитом, сходным с клеточной (ячеистой) тканью палеоаплизин. На глубине 125.2 (см. рис. 5 а) баундстоун сложен пластинками палеоаплизин, толщиной 0.4–0.5 см. Палеоаплизинные пластины имеют трехслойное строение. Некоторые пластинки нацело или почти полностью заполнены вторичным кальцитом. В нижней пластинке (перевернутой) видны выступы с проходящими в них каналами, некоторые из них полностью пронизывают пластинку палеоаплизин (рис. 6). Более частое дихотомирование приводит к образованию сетчатого строения, которое наблюдается на втором выступе этой пластины. В верхней части пришлифовки пластинка палеоаплизин содержит фрагменты сохранившейся клеточной ткани с каналами. Сравнение поперечных срезов пластин Куштау с поперечным срезом типового вида из нижней перми Урала на р. Вишера [Чудинова, 1962, табл. II, фиг. 4] показывает большое сходство строения.

Юрактау

На шихане Юрактау палеоаплизинные известняки наблюдались на коралловой тропе, а также в глыбах второго уступа в восточной части южного склона.

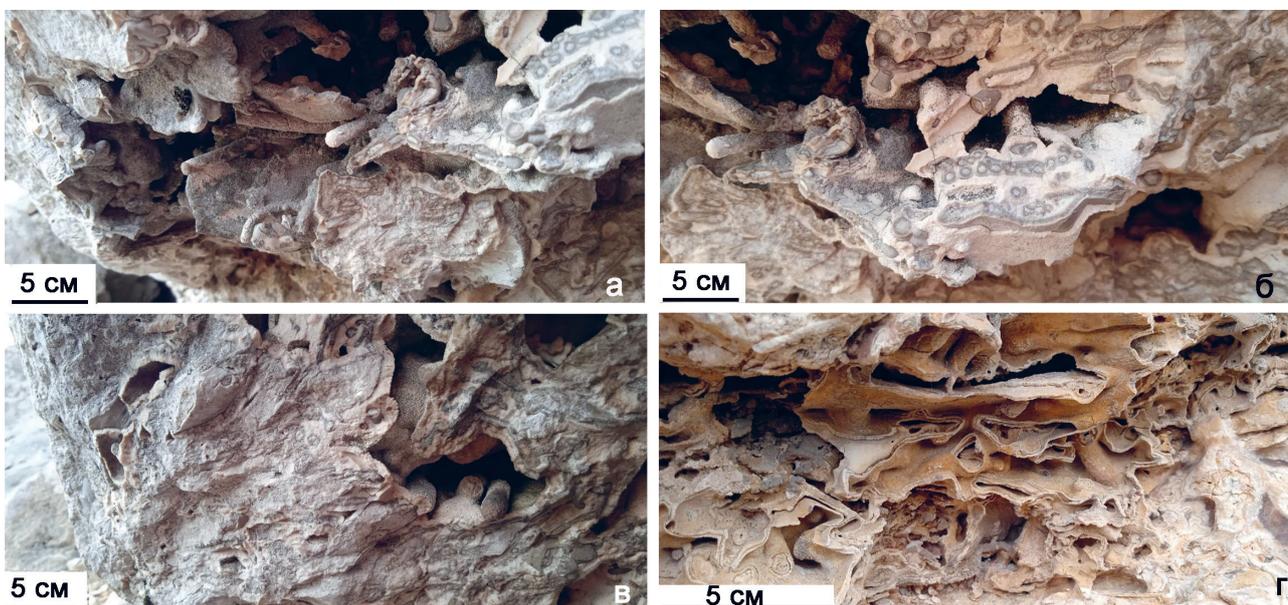


Рис. 4. Биогермные известняки Шихана Торатау в районе Пещеры 2, фото Ш. И. Муслухова

а, б — известняк биогермный палеоаплизинный с инкрустациями; в — известняк биогермный с фрагментами палеоаплизин; г — известняк биогермный, палеоаплизинный.

Fig. 4. Biohermic limestones of Shikhan Toratau, near the Cave 2, photo by Sh. I. Muslukhov

а, б — palaeoaplysine limestone with inlays; в — biohermic limestone with fragments of paleoaplysine; г — biohermic palaeoaplysine limestone.

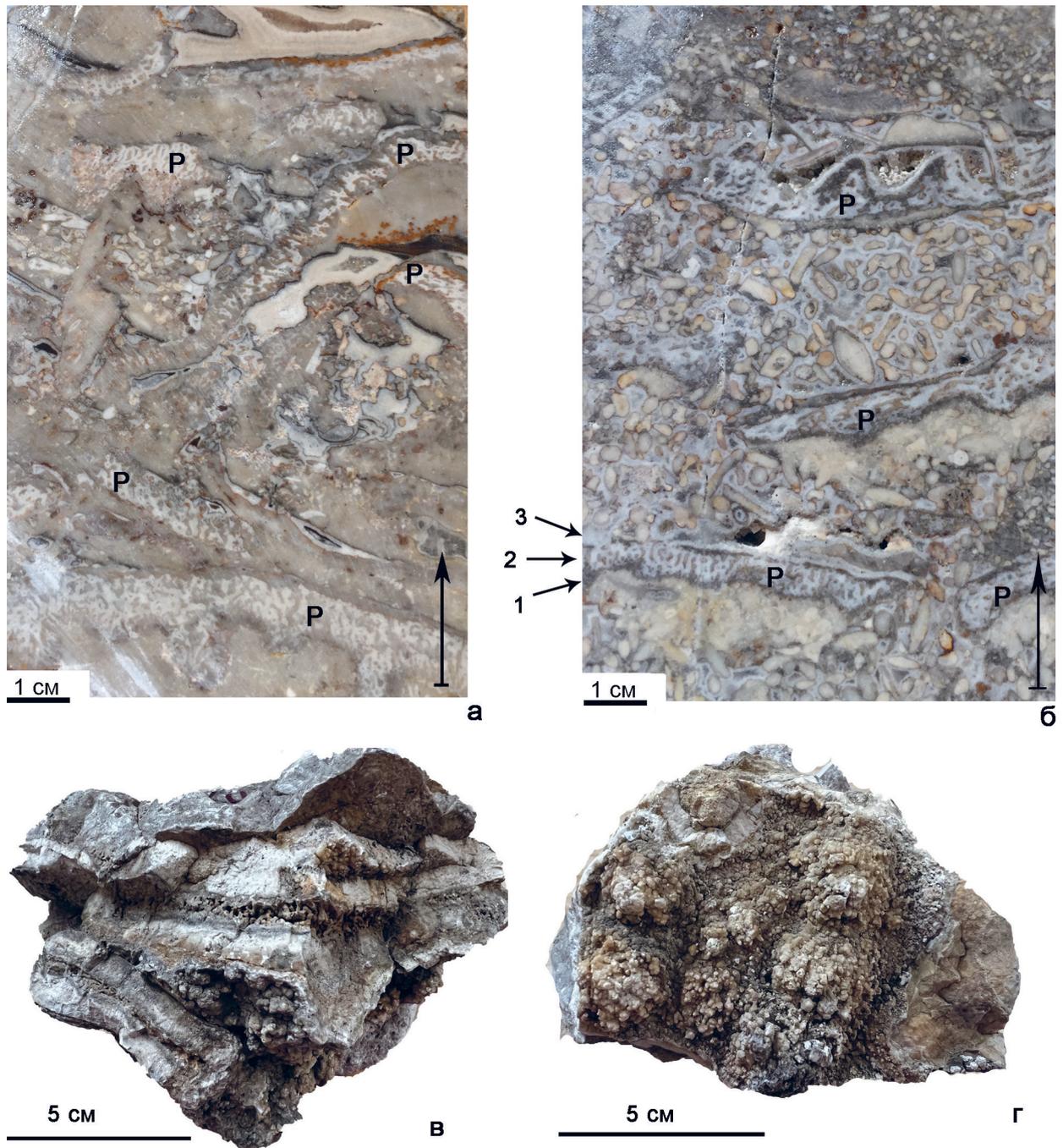


Рис. 5. Палеоаплизиновые известняки шихана Куштау с сечениями пластин *Palaeoaplysina*

а — срез керна скважины 30 Куштау, глубина 125,2 м; б — срез керна скважины 30 Куштау, глубина 119,1 м. P — пластины *Palaeoaplysina*, состоящие из трех слоев: 1 — верхняя бугорчатая поверхность; 2 — ячеистый скелет (пористый средний слой); 3 — нижняя гладкая поверхность. Между пластинами палеоаплизин многочисленные раковины фузулинид, в пористом слое палеоаплизин также встречаются редкие раковины фузулинид; в, г — палеоаплизиновые известняки из горной выработки шихана Куштау, юго-восточный склон: в — обр. T7-1, видны поперечные срезы пластин, г — обр. T7-1-2, вид со стороны верхней бугорчатой поверхности. а, б — фото О. Л. Коссовой; в, г — фото Е. Ю. Башлыковой

Fig. 5. Palaeoaplysina limestones of shikhan Kushtay with cross-sections of *Palaeoaplysina* plates

а — core-cut, well 30, Kushtay, depth 125,2 m; б — core cut, well 30, Kushtay, depth 119,1 m. P — the palaeoaplysine plates, consisting of three layers: 1 — upper tuberculate surface; 2 — cellular skeleton (porous middle layer); 3 — lower smooth surface. The middle layer is porous. Many fusulinids are accumulated between palaeoaplysina plates. Postmortem occurrence of fusulinid shells within porous layer is very rare; в, г — Palaeoaplysina limestone from the mining excavation in the Kushtay shikhan, southeastern slope: в — sample T7-1, side view, г — view at upper lumpy surface. а, б — photo by O.L. Kossovaya; в, г — photo by E. Yu. Bashlykova.



Рис. 6. Увеличенный фрагмент рис. 5а, на котором показана нижняя пластина палеоаплизины в прижизненном положении

Fig. 6. Enlarged fragment of Fig. 5a, which shows the lower plate of a paleoaplysina in its vital position

ПЕРМЬ	Нижняя	Кунгурский
		279,3
Артинский		
2 0,1		
КАРБОН	Верхний	Сакмарский
		295,5
	Ассельский	
	298,9	
	Средний	Гжельский
		303,7
Касимовский		
307,0		
Московский		
315,2		
Башкирский		
323,2		

Географическое и стратиграфическое распространение палеоаплизин

Палеоаплизиниды были широко распространены в Уральском палеоокеане и вдоль северо-западной окраины Пангеи [Vachard, Kabanov, 2007; Anderson, Beauchamp, 2014 и ссылки], что объясняется открытой связью между океаном Тетис и Уральским палеоокеаном. Палеогеографические реконструкции раннепермского времени показывают распространение палеоаплизин на территории Северной Америки, Европы, Японии [Vachard, Kabanov, 2007]. Палеоаплизиниды были широко распространены в верхнекаменноугольных-нижнепермских карбонатных отложениях Тимано-Североуральского региона, на Западном Урале встречены в холодноложском и шиханском горизонтах (ассельский ярус) разреза Холодный Лог [Ехлаков, 2010].

Из московского и касимовского ярусов (среднего-верхнего пенсильвания) Канады [Anderson, Beauchamp, 2014] описан еще один род *Eopalaeoaplysina* Anderson et Beauchamp, 2014, который по предположению авторов является предком рода *Palaeoaplysina*. Палеоаплизиниды появились в среднем карбоне (среднем пенсильвании) и достигли расцвета в ранней перми; вымерли ближе к началу артинского века (рис. 7).

Палеоаплизиниды были широко распространены и образовывали рифы в субтропических и умеренно теплых прозрачных, неглубоких открытых морских бассейнах ниже базиса действия волн [Beauchamp, Desrochers, 1997]. Эти благоприятные условия в основном существовали на внешнем склоне

Рис. 7. Стратиграфическое распространение *Palaeoaplysina* и предкового рода *Eopalaeoaplysina*. По [Anderson, Beauchamp, 2014, fig. 4] с изменениями

Fig. 7. Stratigraphic distribution of *Palaeoaplysina* and the ancestor genus *Eopalaeoaplysina*. From [Anderson, Beauchamp, 2014, fig. 4] with changes

карбонатного шельфа в зоне активной гидродинамики среды, но иногда палеоаплизины поселялись и в зонах умеренной динамики и в лагунах.

Палеоаплизины как хищники, относимые к Hydrozoa представляли верхнюю часть пищевой пирамиды. Современные гидрозои питаются мелким планктоном, личинками рыб и ракообразных (остракод) [Пономаренко, 2013].

Список литературы

Ехлаков Ю. А. Разрез «Холодный лог» // Путеводитель геологической экскурсии по типовым разрезам подразделений карбона и перми. Косьюинский маршрут. Пермь, 2010. 50 с.

Королюк И. К. Методы и результаты изучения пермского массива Шахтау. М.: Наука, 1985. 110 с.

Кротов П. Геологические исследования на западном склоне Соликамского и Чердынского Урала // Труды геологического комитета. 6. 1888. С. 431–434.

Кулагина Е. И., Скуин И. А., Коссовая О. Л. Пермский риф Шахтау. Уфа: белая река, 2015. 72 с.

Пономаренко Е. С. Таксономическое положение Palaeoaplysina Krotov, 1888 // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. Февраль, 2013. №2. С. 21–23.

Пономаренко Е. С., Стаценко Е. О., Уразаева М. Н. Гидрозоидная интерпретация Palaeoaplysina (проблематика) на основе строения системы каналов // Палеонтологический журнал. 2014. №2. С. 20–26.

Смирнов А. И., Соколов Ю. В., Муслухов Ш. И. Спелеологические объекты шихана Торатау // Геологический вестник. 2022. №3. С. 114–127. DOI: 10.31084/2619–0087/2022-3-10

Раузер-Черноусова Д. М. Палеоэкология ассельских и сакмарских фузулинид из биогермного массива Шахтау // Вопросы микропалеонтологии, 1975. Вып. 18. С. 96–122.

Рябинин В. Н. О каменноугольных и пермских палеоаплизинах Урала и Тимана. // Стратиграфия палеозойских отложений Тимана и Западного склона Урала. Труды ВНИГРИ Вып. 90. 1955. С. 331–338.

Чудинова И. И. Класс Hydrozoa. Гидроидные полипы/Основы палеонтологии в пятнадцати томах. Том губки, археоциаты, кишечнополостные, черви (Соколов Б. С. ред). М.: ИАН СССР, 1962.

Anderson K. D., Beauchamp B. (2014). Paleobiology and paleoecology of *Palaeoaplysina* and *Eopalaeoaplysina* new genus in Arctic Canada // *Journal of Paleontology*. 2014. 88 (5). P. 1056–1071.

Beauchamp B., Desrochers A. Permian warm- to very cold-water carbonates and cherts in northwest Pangea. In: N. P. James and J. A. D. Clarke (eds.), *Cool-Water Carbonates* // *SEPM Special Publication* 56, Tulsa, Oklahoma. 1997. P. 327–347.

Vachard D. and P. Kabanov. *Palaeoaplysina* gen. nov. and *Likinia* Ivanova and Ilkhovkii, 1973 emend., from the type Moscovian (Russia) and the algal affinities of the ancestral palaeoaplysinae n. comb. // *Geobios*. 2007. 40. P. 849–860.

References

Ekhlov YU. A. (2010). Razrez «Holodnyj log» [«Holodnyj log» section]. *Putevoditel' geologicheskoy ekskursii po tipovym razrezam podrazdelenij karbona i permi. Kos'vinskij marshrut*. Perm, 50 p. (In Russian).

Korolyuk I. K. (1985). *Metody i rezul'taty izucheniya permskogo rifogennogo massiva Shakhtau (Bashkirskoye Priural'ye)* [Methods and results of the study of the Permian Shakhtau reef massif (Bashkirian Urals)]. *Nauka Press*, Moscow, 1–112 (in Russian).

Krotov. P. (1888). *Geologicheskiye izsledovaniya na Zapodnom sklon Solikamskovo I Cherdynskagos Urala* [Geological research on the western slope of the Solikamsk and Cherdyn Urals]: *Trudy Geologicheskago Komiteta*, 6, 431–434. (In Russian).

Kulagina E. I., Skuin I. A., Kossovaya O. L. (2015). *Permskij rif Shakhtau*. Ufa [Perm reef Shakhtau]: *Belaya reka*, 72 p. (In Russian).

Ponomarenko E. S. (2013). *Taksonomicheskoe polozhenie Palaeoaplysina Krotov, 1888* [Taxonomic position of Palaeoaplysina Krotov, 1888]. *Vestnik IG Komi NC UrO RAN, fevral'*, №2, 21–23. (In Russian).

Ponomarenko E. S., Statsenko E. O., Urazaeva M. N. (2014). *Gidrozoynaya interpretatsiya Palaeoaplysina (problematika) na osnove stroyeniya sistemy kanalov* [Hydrozoic interpretation of Palaeoaplysina (problematics) based on the structure of the canal system] *Paleontological Journal*, 2014, Vol. 48, No. 2, p. 118–123. Pleiades Publishing, Ltd., published in *Paleontologicheskii Zhurnal*, No. 2, 20–25. (In Russian).

Rauser-Chernousova D. M. (1975). *Paleoecology of Assel and Sakmar fusulinids from the Shakhtau biogerm massif* [Paleoecology of the Asselian and Sakmarian fusulinids from the Shakhtau bioherm massif]. *Questions of Micropaleontology*. Issue 18, 96–122. (In Russian).

Smirnov A. I., Sokolov Y. V., Sh. I. Muslukhov. (2022). *Speleologicheskie ob'ekty shihana Toratau* [Speleological objects of Shikhan Toratau]. *Geologicheskii vestnik*. No. 3, 114–127. DOI: 10.31084/2619–0087/2022-3-10 (in Russian).

Ryabinin V. N. (1955). *O kamennougol'nyh i permskih paleoplizinah Urala i Timana*. // *Stratigrafiya paleozojskih otlozhenij Timana i Zapadnogo sklona Urala* [On the Carboniferous and Permian paleoplysines of the Urals and Timan]. L., 331–338. (Tr. VNIGRI Vyp. 90). (In Russian).

Anderson K. D., Beauchamp B. (2014). *Paleobiology and paleoecology of Palaeoaplysina and Eopalaeoaplysina new genus in Arctic Canada*. *Journal of Paleontology*. 88 (5), 1056–1071.

Beauchamp, B., Desrochers, A. (1997). Permian warm- to very cold-water carbonates and cherts in northwest Pangea. In: N. P. James and J. A. D. Clarke (eds.), *Cool-Water Carbonates*. *SEPM Special Publication* 56, Tulsa, Oklahoma, 327–347.

Vachard D. and P. Kabanov (2007). *Palaeoaplysina* gen. nov. and *Likinia* Ivanova and Ilkhovkii, 1973 emend., from the type Moscovian (Russia) and the algal affinities of the ancestral palaeoaplysinae n. comb. *Geobios*, 40, 849–860.

Сведения об авторах:

Башлыкова Елена Юрьевна, младший научный сотрудник. Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. duss_06@mail.ru.

Кулагина Елена Ивановна, главный научный сотрудник. Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. kulagina@ufaras.ru.

Коссовая Ольга Леонидовна, ведущий научный сотрудник. Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ), г. Санкт-Петербург, olga_kossovaya@vsegei.ru

About the authors:

Bashlykova Elena Yurievna, junior researcher. Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa city. duss_06@mail.ru.

Kulagina Elena Ivanovna, chief researcher. Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa city. kulagina@ufaras.ru.

Kossovaya Olga Leonidovna, leading researcher. A. P. Karpinsky All-Russian Scientific Research Geological Institute (VSEGEI), St. Petersburg, olga_kossovaya@vsegei.ru

Статья поступила в редакцию 06.06.2023; одобрена после рецензирования 07.06.2023; принята к публикации 14.07.2023.

The article was submitted 06.06.2023; approved after reviewing 07.06.2023; accepted for publication 14.07.2023.