

РАЦИОНАЛЬНОЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 56.016:551.761(235.211)

О НАХОДКЕ ИСКОПАЕМЫХ СЛЕДОВ *PHYCOSIPHON* В ТРИАСОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПАМИРА

А.В. Дронов¹, Ю. Раимбеков², В.Б. Кушлина³

¹Лаборатория стратиграфии фанерозоя
Геологический институт РАН
Пыжевский пер., 7, Москва, Россия, 119017

²Кафедра месторождений полезных ископаемых и их разведки
Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

³Лаборатория высших беспозвоночных
Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН
Профсоюзная ул., 123, Москва, Россия, 117997

Приводится описание впервые обнаруженных в отложениях верхнего триаса Юго-Восточного Памира следов жизнедеятельности роющих организмов, относящихся к ихнороду *Phycosiphon* и сопутствующих ихнофоссилий. Анализируются условия осадконакопления и глубина формирования вмещающих осадков.

Ключевые слова: следы жизнедеятельности, *Phycosiphon*, *Chondrites*, *Nereites*, *Paleodictyon*, верхний триас, Юго-Восточный Памир.

Изучение следов жизнедеятельности древних организмов является эффективным, но пока еще недостаточно распространенным и недостаточно оцененным инструментом анализа осадочных разрезов и оценки обстановок осадконакопления, включая глубину формирования отложений [2; 4; 6; 9]. Между тем находки даже единичных характерных ихнофоссилий, не говоря уже об их комплексах, может существенно изменить наши представления об условиях формирования вмещающих пород. Целью настоящей статьи является описание впервые найденных в отложениях верхнего триаса Юго-Восточного Памира следов *Phycosiphon*, ана-

лиз ассоциирующих с ними ихнофоссилий и оценка значения этой находки для интерпретации условий образования пород истыкской серии.

Геологическая и стратиграфическая позиции. В сентябре 20013 г. во время проведения полевых работ на Юго-Восточном Памире были найдены следы жизнедеятельности *Phycosiphon* хорошей сохранности. Эти ихнофоссилии хорошо различимы на поверхностях напластования темных зеленовато-серых тонкослоистых глинистых сланцев и алевролитов в нижней части истыкской серии (поздний карний — ранний рэт) [3]. Вмещающие отложения сопоставляются с самой нижней шелибельской свитой (поздний карний-средний норий) данной серии. Следы жизнедеятельности были обнаружены в стратотипической местности распространения истыкской серии в урочище Кобриген на левом борту долины примерно в 2 км выше устья реки Ак-Джилга на юго-восточном крыле Ак-Джилгинской антиклинали. Местонахождение имеет координаты: N 37°54'06,1"; E 73°33'34,5"; H 4245 м.

Разрез в урочище Кобриген относится к промежуточной фациальной зоне, согласно схеме внутренней палеозональности каменноугольно-триасовых отложений Юго-Восточного Памира [1]. Эта зональность имеет в первом приближении форму сжатой подковы с замыкающимся в районе Чакобая и Мамазаирбулака северо-западным краем. Всего выделяется пять фациальных зон: 1) осевая; 2) переходная; 3) промежуточная; 4) окраинная и 5) периферийная. Из этих зон осевая считается наиболее мелководной, а периферийная, напротив, наиболее глубоководной [1]. В промежуточной зоне преимущественно терригенные отложения истыкской серии согласно перекрывают карбонатно-кремнистые отложения сарыташской серии.

Систематическое описание

Phycosiphon Fischer-Ooster 1858

Диагноз. Плоские горизонтальные или слегка наклонные по отношению к плоскостям напластования лопастные структуры с перемычками (шпрейтами), окаймленные по крайней мере частично маргинальным туннелем. Лопасты имеют протрузивный характер.

Замечания. Длительное время этот ихнород был моновидовым, так как к нему относился только один ихновид *P. incertum* Fischer-Ooster. Однако, поскольку приведенный диагноз справедлив и для более крупных следов, описывавшихся ранее как *Hydrancylus hamatus* Fischer-Ooster или *Hydrancylus geniculata* (Sternberg), А. Урман [11] предложил включить эти ихнофоссилии в ихнород *Phycosiphon* в качестве ихновидов. Все памирские следы этого ихнорода отнесены нами к *P. incertum*.

Phycosiphon incertum Fischer-Ooster 1858

Диагноз. Широкие и плоские небольших размеров следы жизнедеятельности с перемычками (шпрейтами), состоящие из повторяющихся U-образных вытянутых лопастей со шпрейтами внутри, имеющие размеры от нескольких миллиметров до первых сантиметров. Ветвление регулярное или нерегулярное, отчасти на-

поминающее рога северного оленя. Лопасты имеют протрузивный характер шпрейтов и ориентированы преимущественно параллельно напластованию, хотя могут быть расположены и слегка наклонно [13].

Материал. Всего собрано 7 плиток, содержащих от 1 до 5 индивидуальных следов *P. incertum*.

Замечания. Большинство памирских следов *P. incertum* имеют очень небольшие размеры от нескольких миллиметров до 2—3 см. Самый крупный экземпляр приведен на рис. 1, 2.

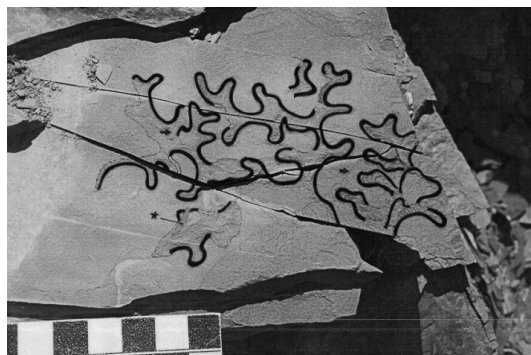


Рис. 1. *Phycosiphon incertum* Fischer-Ooster
1858. Юго-Восточный Памир,
урочище Кобриген



Рис. 2. *Phycosiphon incertum* Fischer-Ooster
1858. Прорисовка по фотографии на рис. 1. Стрелочками
показаны места наложения одного следа *Phycosiphon*
на другой. Звездочка указывает на наложение фрагмента
хода *Chondrites* на ход *Phycosiphon*

Сопутствующие следы

В том же местонахождении, что и следы *P. incertum*, в отложениях шелибельской свиты истыкской серии на юго-восточном крыле Ак-Джилгинской антиклинали, были собраны также другие характерные ихнофоссилии. В частности, это ветвящиеся следы *Chondrites*, тесно сближенные меандрирующие следы *Nereites* и следы сходные с *Arthropycus tenuis* (Książkiewicz). Кроме того, из отложений истыкской серии известны находки следов *Paleodictyon* [5]. В разрезе урочища Кобриген нам не удалось их обнаружить, однако они описаны Б.К. Кушлиным из отложений истыкской серии смежных районов: в верховьях р. Шелибель (левый приток р. Мургаб), в верховьях р. Караджилга (правый приток р. Аличур) и по долине р. Южная Базардара [5].

Обсуждение

Изучению следов жизнедеятельности древних организмов на начальных этапах геологического изучения Памира уделялось сравнительно мало внимания, поскольку считалось, что в отличие от фаунистических остатков они не имеют стратиграфического значения. Действительно, следы *Phycosiphon*, например, встречаются с ордовика доныне, поэтому их находка мало чем может помочь в стратиграфическом плане [7]. Однако биогенные седиментационные структуры являются очень чувствительными индикаторами условий, в которых проходило накопление

осадков, таких, например, как насыщенность придонных вод и осадка кислородом и органическим веществом, скорость осадконакопления, его прерывистость или непрерывность, а также степень гидродинамической активности и глубина [4; 6; 9; 10]. С этой точки зрения, ихнофоссилии заслуживают пристального внимания.

Считается, что следы *Phycosiphon* формируются в осадке, насыщенном органическим веществом [11; 13]. Червеобразное животное-слеодообразователь питалось этим веществом, образуя в осадке ходы проедания. Подобно современным угледобывающим комбайнам, последовательно выбирающим под землей угольный пласт, это животное выедало обогащенный органикой горизонт, раз за разом и шпрейт за шпрейтом продвигаясь все дальше вдоль него и образуя протрузивную лопастную структуру на выедаемой площади. Окаймляющая галерея — это последний, завершающий ход животного, после прохождения которого оно переходило к эксплуатации следующей обогащенной органикой площади. Согласно этологической классификации, такие биогенные структуры относятся к категории следов питания *Fodinichnia* [4; 6].

Преимущественно горизонтальная (вдоль поверхностей напластования) ориентация лопастей *Phycosiphon* свидетельствует о прерывистом характере седиментации, когда эпизоды медленного накопления осадка и обогащения его органическим веществом чередовались с эпизодами вбросов терригенного материала, относительно обедненного органическим веществом. Такой характер седиментации свойственен глубоководным отложениям. В случае более равномерного распределения органического вещества в осадке следы *Phycosiphon* могут быть ориентированы косо или даже перпендикулярно к поверхностям напластования [14].

Следы жизнедеятельности широко используются как инструмент палеобатиометрического анализа древних седиментационных бассейнов в рамках разработанной А. Зейлахером концепции зависимых от глубины ихнофаций [4; 6; 9; 10].

Следы *Phycosiphon* описаны в широком интервале глубин от шельфовых обстановок крузиановой ихнофации до обстановок континентального склона зоофикусовой ихнофации и наиболее глубоководной обстановки абиссальных равнин нерейтовой ихнофации, лишь бы осадок был обогащен органическим веществом. Однако наиболее характерны они именно для зоофикусовой и нерейтовой ихнофаций [6; 9; 10]. Малые размеры следов *Phycosiphon* из отложений истыкской серии, их ориентация вдоль поверхностей напластования и ассоциация со следами *Chondrites*, *Nereites* и *Paleodictyon* свидетельствуют в пользу их принадлежности к наиболее глубоководной нерейтовой ихнофации.

Современные следы *Phycosiphon* описаны из осадков Атлантического океана с глубины 3156 м у побережья Северо-Западной Африки, а также в Бенгальском заливе (Индийский океан) с глубины 4730 м и в Южно-Китайском море недалеко от Филиппинских островов с глубины 3321 м [14]. Следы *Chondrites* известны из современных осадков Южно-Китайского моря, поднятых с глубины 2370 м, а *Nereites* — с глубины 4249 м [14]. Следы *Paleodictyon* недавно были обнаружены в осевой долине Срединно-Атлантического хребта на глубине 3430—3575 м [8]. Таким образом, руководствуясь принципом актуализма, можно предположить, что

и отложения низов истыкской серии, содержащие перечисленные ихнофоссилии, формировались на сходных глубинах, вероятнее всего в интервале от 2000 м до 5000 м. Такие интервалы глубин и такие ихнокомплексы характерны для пелагических и гемипелагических равнин, а также для внешних частей глубоководных конусов выноса [12; 15].

Находка следов *Phycosiphon* и ассоциирующих с ними следов *Chondrites* и *Nereites* в отложениях истыкской серии, так же как и описанные уже из отложений этой серии следы *Paleodictyon*, свидетельствует об их принадлежности к наиболее глубоководной нерейтовой ихнофауне и формировании в условиях низкой гидродинамической активности и пониженного содержания кислорода в осадке.

Опираясь на находки *Phycosiphon*, *Chondrites*, *Nereites* и *Paleodictyon* в современных океанах, можно предполагать, что условия формирования отложений низов истыкской серии на Юго-Восточном Памире, содержащих эту ихноассоциацию, соответствовали обстановкам от подножья континентального склона до абиссальных равнин с глубинами от 2000 м до 5000 м.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Атлас триасовых беспозвоночных Памира. — М.: Наука, 2001. [Atlas triasovykh bespozvonochnykh Pamira. — М.: Nauka, 2001.]
- [2] Геккер Р.Ф. Современное состояние изучения следов вымерших беспозвоночных (палеоихнология беспозвоночных) // Вопросы закономерностей и форм развития органического мира: Труды VII сессии Всесоюзного палеонтологического общества. — М.: Недра, 1964. — С. 150—156. [Gekker R.F. Sovremennoye sostoyaniye izucheniya sledov vymershikh bespozvonochnykh (paleoikhnologiya bespozvonochnykh) // Voprosy zakonomernostey i form razvitiya organicheskogo mira: Trudy VII sessii Vsesoyuznogo paleontologicheskogo obshchestva. — М.: Nedra, 1964. — S. 150—156.]
- [3] Дронов В.И., Мельникова Г.К., Салибаев Г.Х., Бардашев И.А., Минаев В.Е., Мухабатов М.М. Памирский стратиграфический словарь. ИГССС АН РТ. — Душанбе, 2013. [Dronov V.I., Melnikova G.K., Salibayev G.Kh., Bardashev I.A., Minayev V.E., Mukhabatov M.M. Pamirskiy stratigraficheskiy slovar. IGSSS AN RT. — Dushanbe, 2013.]
- [4] Микулаш Р., Дронов А. Палеоихнология. Введение в изучение ископаемых следов жизнедеятельности. — Прага, 2006. — С. 1—122. [Mikulash R., Dronov A. Paleoikhnologiya. Vvedeniye v izucheniye iskopayemykh sledov zhiznedeyatel'nosti. — Praga, 2006. — S. 1—122.]
- [5] Кушлин Б.К. *Paleodictyon* из триасовых отложений Памира // Палеонтологический журнал. — 1971. — № 2. — С. 78—84. [Kushlin B.K. Paleodictyon iz triasovykh otlozheniy Pamira // Paleontologicheskii zhurnal. — 1971. — № 2. — S. 78—84.]
- [6] Buatois L., Mangano M.G. Ichnology. Organism-Substrate Interaction in Space and Time. — Cambridge University Press, 2011. — P. 1—358.
- [7] Häntzschel W. 1975. Trace fossils and problematica. In: Teichert, C. (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology, Part W, Miscellanea, Supplement 1, Geological Society of America and University of Kansas Press, Boulder, Colorado and Lawrence, Kansas, pp. W1—W269.
- [8] Rona P., Seilacher A., de Vergas C., Gooday A., Bernhard J., Bowser S., Vetriani C., Wirsén C., Mullineaux L., Sherrell R., Grassle J., Low S., Lutz R. 2009. *Paleodictyon nodosum*: A living fossil on the deep-sea floor. Deep-Sea Research II, 56, pp. 1700—1712.
- [9] Seilacher A. Trace fossil analysis. Springer, Berlin, Heidelberg. — New York, 2007.

- [10] *Seilacher A.* 1967. Bathymetry of trace fossils. *Marine Geology*. 5. p. 413—428.
- [11] *Uchman A.* 1998. Taxonomy and ethology of flysch trace fossils: revision of the Marian Książkiewicz collection and studies of complimentary material. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*. Vol. 68, pp. 105—218.
- [12] *Uchman A. and Wetzel A.* 2012. Deep-Sea Fans. In: Knaust D. and Bromley R. (eds.) *Trace Fossils as Indicators of Sedimentary Environments*. *Developments in Sedimentology*, Vol. 64. Elsevier, p. 643—671.
- [13] *Wetzel A. and Bromley R.* 1994. *Phycosiphon incertum* revisited: *Anconichnus horizontalis* is its junior subjective synonym. *Journal of Paleontology*, 68, p. 1369—1402.
- [14] *Wetzel A.* 2010. Deep-sea ichnology: Observations in modern sediments to interpret fossil counterparts. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 60, No.1, pp. 125—138.
- [15] *Wetzel A. and Uchman A.* 2012. Hemipelagic and Pelagic Basin Plains. In: Knaust D. and Bromley R. (eds.) *Trace Fossils as Indicators of Sedimentary Environments*. *Developments in Sedimentology*, Vol. 64. Elsevier, p. 673—701.

ON THE FINDINGS OF TRACE FOSSILS *PHYCOSIPHON* IN THE TRIASSIC OF SOUTH-EASTERN PAMIRS

A.V. Dronov¹, Y. Raimbekov², V.B. Kushlina³

¹Laboratory of phanerozoic stratigraphy
Geological Institute of RAS
Pyzhevsky, 7, Moscow, Russia, 119017

²Department of mineral deposits and their exploration
Faculty of engineering
People's Friendship University of Russia
Ordzhonikidze str., 3, Moscow, Russia, 115419

³Laboratory of higher invertebrates
Boryssiak Paleontological Institute of RAS
Profsoyuznaya str., 123, Moscow, Russia, 117997

The article contains description of the burrowing trace fossils *Phycosiphon* newly discovered in the Upper Triassic of South-Eastern Pamirs and some associated trace fossils. Depositional environments and bathymetry of enclosing sediments were analyzed.

Key words: trace fossils, *Phycosiphon*, *Chondrites*, *Nereites*, *Paleodictyon*, Upper Triassic, South-Eastern Pamirs.