

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ЖУРНАЛ ОСНОВАН В ИЮЛЕ 1959 г.
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

№ 2

АПРЕЛЬ, МАЙ, ИЮНЬ

1993



УДК 56.016.4 : 551.781(477)

© 1993 г. АБЛЕЦ В. В.

СЛЕДЫ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ РАЧКОВ ACROTHORACICA (CIRRIPEDIA) ИЗ ЭОЦЕНА КРИВБАССА

Описаны сверления акроторациковых рачков семейства Lithoglyptidae Aurivillius, 1892 на кораллах и устрицах из эоцена Криворожского бассейна.

Сверления ископаемых акроторациковых, впервые описанные Х. Запфе в 1936 г. для миоцена Венгрии, широко распространены в морских осадочных отложениях начиная с девона [11]. На территории бывшего СССР сверления акроторациковых рачков как следы жизнедеятельности ихнорода *Brachyzarphes* Codez, 1957 известны на рострах белемнитов из валанжинских, аптских, сеноманских отложений Крыма [3], на скелетах склерактиний из крымских отложений берриаса и готерива, а также из альбских и барремских отложений Центральных Кызылкумов [1, 2].

Ископаемые акроторациковые сверлили разнообразный известковый материал: раковины брахиопод, гастропод, двустворок, роостры белемнитов, скелетные остатки иглокожих, кораллов и мшанок, карбонатные породы и гальки [5—9, 18, 21, 22].

Акроторациковые рачки являются мягкотелыми организмами, не имеющими раковинных образований, и нахождение их норок является единственным свидетельством былого существования рачков. Норки акроторациковых усоногих с ихнологической точки зрения впервые рассмотрели Р. Сейнт-Сейне и Д. Кодез [6, 13—15], выделив два ихносемейства, несколько ихнородов и ихновидов сверлений.

В среднеэоценовых отложениях Кривбасса встречены два ихновида сверлений рачков *Acrothoracica*. Один ихновид обнаружен только на одиночных кораллах *Trochostomilia* из отложений, вскрытых карьером Ингулецкого горнообогатительного комбината; второй найден исключительно на устрицах *Ostrea vialovi* Makar. et Biel. из отвалов карьера «Визирка».

Было исследовано около 200 одиночных кораллов и 50 раковин устриц, иссверленных рачками. Для изучения пространственного положения по отношению к субстрату и формы норок последние заливались синтетической массой, после отвердения которой карбонат фоссилий подвергался растворению в соляной кислоте.

Ниже описываются обнаруженные следы жизнедеятельности усоногих рачков.

Поверхность кораллов, на которых находятся сверления первого из двух ихновидов, в большинстве случаев более или менее эродирована, поэтому устья норок чаще всего не имеют своих исходных очертаний. У редко встречаемых полностью уцелевших норок устья имеют щелеобразную форму (табл. VIII, фиг. 1а). Разрушенные сверления выходят на поверхность субстрата отверстиями, сходными в очертаниях с эллипсом, удлинненным на концах, или напоминают узкий ромб с округлыми тупыми углами (табл., фиг. 1б, 1в).

В разрезе, проведенном вдоль устья перпендикулярно поверхности субстрата, целая норка имеет форму изогнутой или прямой колбочки, незначительно расширяющейся по направлению к округлому окончанию и располагающейся к поверхности субстрата под углом 45—60° (табл. VIII, фиг. 2б, 2в). В вертикальном

разрезах поперек удлинения устья норки перпендикулярна поверхности и имеет пальцевидную форму, также слабо расширяясь в направлении своего дна. Форма сечения поперек норки удлиненно-эллипсоидная.

При эрозии поверхности иссверленного субстрата очертания норки изменяются: она становится менее глубокой, устье расширяется и становится длиннее, особенно тогда, когда сверление проделано под небольшим углом к поверхности субстрата. Из уплощенной с боков наклонной колбочки норка по мере усиления эрозии превращается в лодочкообразное углубление с округлым дном.

Размеры норок из-за разной степени их целостности меняются в широких пределах (мм): ширина устья — 0,25—1,25; длина устья — 1,2—4; глубина норки — 0,5—4. Неповрежденные норки имеют следующие размеры (мм): ширина устья — 0,20—0,5; длина устья — 2—2,5; глубина норки — 3,5—4; ширина норки поперек ее уплощенности — 1; ширина норки вдоль ее уплощенности — 2—2,5.

Иногда со стороны устья норки видна тонкая известковая оболочка, покрывающая ее изнутри. Нередко встречаются сверления, пересекающиеся друг с другом. Такое явление наблюдается у некоторых современных акроторациковых [22].

Чаще всего на иссверленных кораллах находится по 10—40 норок рачков при диаметре верхней части чашечки коралла 30—35 мм. На более крупных образцах количество норок может достигать 100—150, редко более.

Сверлящие рачки находились, очевидно, в комменсальных отношениях с кораллом *Trochosmilia*. В пользу этого говорит следующее.

1. Стопроцентная приуроченность сверлений к одиночному кораллу *Trochosmilia* при наличии в породе многочисленного и разнообразного известкового материала. Д. Томлинсон [21, 22] отмечает, что современными акроторациковыми кораллы обычно сверлятся как мертвые субстраты там, где скелет остается незащищенным. Но по данным Х. Утиноми [23], представитель акроторациковых *Berndtia rugiruga* Utinomi, встречаясь только в определенных видах колониальных кораллов, сверлит на их верхней поверхности в месте распространения живой ткани коралла. Норки при этом располагаются между отдельными кораллитами. Ископаемые акроторациковые могли предпочитать какой-то единственный вид субстрата, даже если имелись другие явно пригодные для сверления субстраты [11]. Одной из возможных причин такого явления могло быть предпочтение рачками наиболее массивных (толстостенных) карбонатных скелетов [7, 10], но в нашем случае в породе присутствует множество более или в той же мере толстостенных фоссилий (устрицы, колониальные кораллы и т. п.).

2. Наличие вокруг некоторых неповрежденных устьев норок приподнятого валика из скелетной ткани коралла, что свидетельствует о сверлении в живом коралле и его попытке «залечить» поврежденный участок своего скелета (табл. VIII, фиг. 1а).

3. Норки равномерно распределены по верхней части боковой поверхности коралла (свидетельство равноценности гидродинамических условий вокруг чашечки коралла), отсутствуя в нижней части боковой поверхности коралла и в месте прикрепления его к субстрату (рис. 1, а, б). Это расположение норок могло осуществиться при условии, что коралл при сверлении рачками находился в вертикальном положении, будучи прикрепленным ножкой к субстрату. Сорванные со скального основания кораллы, находящиеся в породе в опрокинутом или реже в каком-либо другом наклонном положении, не сверлились. Норки в таком случае концентрировались бы соответственно на ножке коралла или на его какой-то одной стороне, не контактирующей с поверхностью осадка. Акроторациковые являются фильтраторами, и им необходим открытый доступ к водной среде, существование рачков под слоем осадка исключено [21, 22]. Распределение норок ископаемых акроторациковых могло контролироваться толщиной скелета, наибольшей в наиболее выпуклых участках его поверхности [10, 18]. С этой точки зрения олять-таки наиболее благоприятным участком для заселения рачками на сорванных с субстрата кораллах была бы их ножка.

4. Длинные оси устьев норок ориентированы радиально относительно оси коралла (рис. 1, а, табл. VIII, фиг. 2а), причем все норки наклонены или искривляются в направлении ножки коралла (рис. 1, б). Коралл несет на своей поверхности слабую ребристость, и не исключено, что она могла влиять в некоторой степени на ориентацию норок. Так, у современных [22] и ископаемых [10, 11, 14—16, 18] сверлений акроторациковых наблюдается связь расположения норок с пониженными местами в рельефе скелетов (межреберные ровики, при-септальные желобки и т. п.), где осаждавшиеся на субстрат личинки рачков могли получить наиболее благоприятные условия для прикрепления и дальнейшего внедрения в субстрат. Но такая связь не объясняет однонаправленности наклона норок.

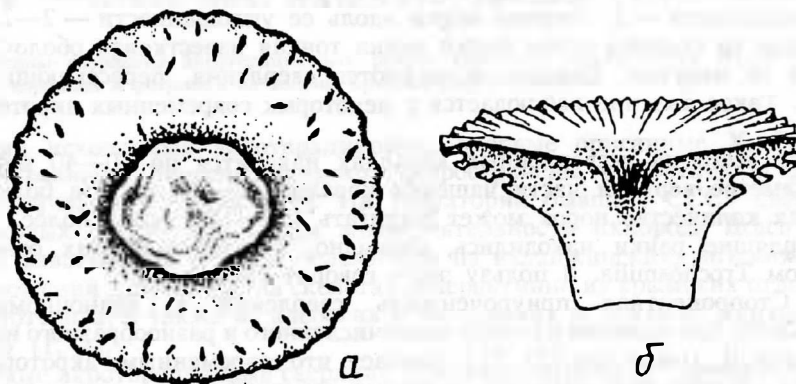


Рис. 1. Схема расположения норок акроторациковых рачков на коралле *Trochosmia*: а — со стороны ножки коралла; б — вид в продольном разрезе коралла

А. Зейлахер [17, 18] описывает и объясняет подобную строго направленную ориентацию норок рачков на рострах белемнитов, на которых сверления расположены параллельно оси роста, а своими днищами направлены к тупому концу ростра. Он считает, что сверление происходило в рострах живых белемнитов, у которых мантия, покрывающая ростр, была, видимо, очень тонкой или уже отмершей при прикреплении рачка к ростру. Асимметричная форма норок, проявляющаяся в их изгибе или наклонном положении к сверлимой поверхности, является отражением особого расположения органов тела живых акроторациковых. По Зейлахеру, закономерное расположение норок рачков на рострах белемнитов объясняется ориентировкой пищевого собирающего аппарата рачка навстречу к потоку морской воды. Используя факт однонаправленного расположения рачков на рострах, он делает вывод о том, что белемниты плавали преимущественно головой вперед. Объясняя подобным образом ориентацию норок в нашем случае, можно предположить, что усонogie рачки располагались навстречу водному потоку, поступающему снизу. Возможно, что одной из причин, определявшей ориентацию норок на коралле, являлась сила гравитации. Норки второго ихновида были встречены только на раковинах *Ostrea vialovi* Makar. et Biel. из средне-эоценовых отложений карьера «Визирка». На поверхности субстрата норки имеют щелеобразное устье (табл. VIII, фиг. 3а), которое при разрушении поверхностных слоев раковин принимает вид каплевидного отверстия (табл. VIII, фиг. 3в).

Плоскость симметрии норок второго ихновида в отличие от сверлений первого ихновида может быть как перпендикулярна поверхности субстрата, так и косо располагаться к нему. Возможно, что причиной последнего является относительно большая бугорчатость и искривленность поверхности раковин устриц, а также физическая анизотропность их пластинчатой структуры. Так, в некоторых случаях наблюдается тенденция проделывать норки параллельно таким структурам.

Разрез норки вдоль ее плоскости симметрии имеет форму языка, более-менее

наклонно располагающегося к поверхности субстрата. Ширина норки в такой плоскости составляет 0,5—1 ее глубины. Отношение рассматриваемых величин в большой мере зависит от угла наклона норки: сверления, заходящие в субстрат почти перпендикулярно, имеют большую глубину и малую ширину, тогда как полого «ныряющие» норки мелкие, но широкие (табл. VIII, фиг. 4а, 4б). Вертикальное сечение сверления поперек устья — булавовидное, в большей степени расширяющееся в нижней части, чем у первого ихновида. В направлении «подныривания» под субстрат норка также каплевидно увеличивается.

Целые норки имеют следующие размеры (мм): ширина устья — 1—1,5; длина устья — 3—7; ширина норки поперек ее уплощенности — 2—3,25; ширина норки вдоль ее уплощенности — 3,5—8; глубина норки — 3—7.

Чаще всего сверления располагаются относительно беспорядочно на боковой поверхности нижних створок устриц, встречаясь значительно реже в месте прикрепления створки к субстрату и на ее внутренней поверхности. На посверленных раковинах находится в основном от 5 до 20 норок. Нередко норки, несмотря на наличие на раковине свободных неиссверленных площадей, образуют скопления по 5—15 сверлений. При этом они более или менее параллельны и сближены друг с другом до такой степени, что пересекаются при этом своими боковыми стенками (табл. VIII, фиг. 3б).

Интересно, что почти только на этих устрицах (значительно реже на других фосс依лиях) поселялись и другие сверлящие организмы, образующие неправильно завитые или спиралевидно расширяющиеся к одному концу скелетные трубки. Такие трубки, погружаясь примерно на $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ своего диаметра в субстрат, оставляют в нем дугообразные или спиралевидные желобки. Подобные сверления (но не следы облекания) оставляют на субстрате верметидные гастроподы *Veristoa howensis* Iredale и *Spiroglyphus annulatus* Daudin [5].

Возможно, что устрицы, акроторациковые рачки и верметиды (?) занимали определенную специфическую, благоприятную для всех троих экологическую нишу, соответствующую устричным поселениям (банкам) *Ostrea vialovi*, и, не исключено, находились в комменсальных отношениях. Хотя устрицы могли сверлиться как при своей жизни, так и посмертно, доказательством чего являются редко встречаемые норки на внутренней поверхности раковин, сверление которых при жизни устриц исключено.

Акроторациковые, оставившие сверления обоих ихновидов, принадлежат к семейству *Lithoglyptidae*. Устья литоглиптид имеют щелеобразную форму, длина щели в несколько раз больше, чем ее ширина. Другие два семейства акроторациковых исключаются: *Cryptophialidae* имеют короткие, почти круглые устья, а у *Turpetesidae* в отличие от литоглиптид норка со значительным боковым изгибом в сторону, в результате которого сверление своей уплощенностью переходит из вертикального положения в горизонтальное [19—22]. Сверления усоногих рода *Lithotrya* (*Thoracica*) в отличие от акроторациковых пальцевидные по форме и значительно большие по размеру (порядка нескольких сантиметров в длину) [4, 5].

Р. Сейнт-Сейне и Д. Кодез выделили для следов жизнедеятельности рачков *Acrothoracica* два ихносемейства — *Rogerellidae* и *Zapfellidae*, а также ихнороды *Simonizapfes* Codez, 1957, *Brachyzapfes* Codez, 1957, *Zapfella* Saint-Seine, 1957, *Rogerella* Saint-Seine, 1951 [6]. *Rogerellidae* характеризуются присутствием у одного конца устья узкого щелеобразного желобка. С одной или реже с двух сторон устья наблюдается кальцитовый валик, представляющий собой выход на поверхность внутренней облицовки норки. У *Zapfellidae* более простые устья, не имеющие таких щели и валика. Сверления акроторациковых — весьма чувствительный индикатор эрозии субстрата, и присутствие у рогереллид щели и валика является доказательством отсутствия эрозии субстрата с тех пор, как сверление было проделано [5]. Но если валик и щель у всех норок уничтожены эрозией, где доказательства принадлежности к семейству *Rogerellidae*? Норки, одинаковые по источнику формирования, но разные по степени сохранности, могут быть отнесены к различным ихногруппам, особенно если исследуемый материал, будучи

представлен единичными сверлениями, не позволит оценивать переходные формы между целыми и сильно разрушенными норками. Так, например, глубокое сверление *Rogerella* при значительном эрозионном срезе может быть воспринято как норка *Brachyzarfes*, которая имеет небольшую глубину. Очевидно, что чем мельче по размеру сверление, тем износ поверхности субстрата сильнее влияет на изменение морфологии норок.

По некоторым пространственным параметрам, таким, как, например, угол наклона норки к поверхности, сверления рачков, особенно второго ихновида, обнаруживают значительную изменчивость, что, как и разная степень сохранности норок, при отсутствии массового материала может вносить трудности в таксономические определения.

Первый ихновид своими размерами, изогнутой удлиненной формой и «подныриванием» под поверхность субстрата напоминает ихновид *Simonizarfes elongata* Codez, 1957 [6]. Второй ихновид сильным расширением в нижней части норки и каплевидной формой поперечного среза наиболее соответствует ихнороду *Zarfella* Saint-Seine, 1954 и примерно в 2—2,5 раза крупнее ихновида *Zarfella pattei* Saint-Seine, 1954 [6, 14].

В настоящее время усоногие рачки *Acrothoracica*, являясь бентосными организмами, населяют весьма разнообразные климатические зоны мира: Атлантику, Тихий и Индийский океаны, Карибское, Средиземное и Красное моря [6, 22]. Внедрение современных акроторациковых в субстрат в личиночной стадии происходит, предположительно, путем химического растворения, а у взрослых рачков, вне сомнения, физическим действием хитиновых щетинок, находящихся на наружной стороне мантии [21, 22]. Свидетельством механического скобления субстрата является скопление вокруг устьев живых рачков порошкообразных масс, состоящих из разрушенного сверлимого материала. По наблюдениям Ю. Туркье, у *Trypeta* *passarioides* сверление выполняется комбинацией химического и физического процессов: материал субстрата смягчается ферментными выделениями, а затем устраняется с помощью щетинок [21, 22].

Судя по массовой встречаемости норок акроторациковых рачков на исследованных фоссилиях, сверлящая деятельность этих усоногих в некоторых морских биотопах прошлого являлась важным компонентом биоэрозии карбонатного скелетного материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмичева Е. И. Новые данные по экологии раннемеловых склератиний Крыма, Малого Кавказа и Средней Азии//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1972. Т. 47. Вып. 6. С. 112—120.
2. Кузьмичева Е. И. Биотические взаимоотношения раннемеловых склератиний//Палеонтол. сб. 1972. № 9. С. 26—30.
3. Янин Б. Т. Ископаемые следы жизнедеятельности в меловых и палеогеновых отложениях Крыма//Вопросы тафономии и палеобиологии. Тр. XX сессии Всесоюз. палеонтол. о-ва. Душанбе. 1978. С. 173—185.
4. Ahr W. M., Stanton R. J. The sedimentologic and paleoecologic significance of *Lithotrya*, a rick-boring barnacle//J. Sediment. Petrol. 1973. V. 43. № 1. P. 20—23.
5. Bromley R. G. Boring as trace fossil and *Entobia* cretacea Portlock, as an example//Trace fossils/Eds Crimes T. P., Harper J. C. Liverpool: Sell House Press, 1970, P. 49—90. (Geol. J. Spec. Issue 3).
6. Codez J., Saint-Seine R. Révision dec Cirripedes Acrothoraciques fossiles//Bull. Soc. géol. France. 1957. Ser. 6. V. 7. P. 699—719.
7. Ettensohn F. R. Acrothoracic barnacle borings from the Chesterian of Eastern Kentucky and Alabama//Southeast. Geol. 1978. V. 20. № 1. P. 27—31.
8. Radwanski A. Boring animals in Miocene littoral environments of Southern Poland//Bull. Acad. polon. sci. Ser. sci. geol., geogr. 1964. V. 12. № 1. P. 57—62.
9. Radwanski A. Dependence of rock-borers and burrowers on the environmental conditions within the Tortonian littoral zone of Southern Poland//Trace fossils/Eds Crimes T. P., Harper J. C. Liverpool: Sell House Press, 1970. P. 371—390. (Geol. J. Spec. Issue 3).
10. Rodda P. U., Fisher W. L. Upper Paleozoic Acrothoracic barnacles from Texas//Texas J. Sci. 1962. V. 14. № 4. P. 460—479.
11. Rodriguez J., Gutshick R. C. Late-Devonian-early Mississippian Ichnofossils from western Montana and northern Utah//Trace fossils/Eds Crimes T. P., Harper J. C. Liverpool: Sell House Press, 1970. P. 407—438. (Geol. J., Spec. Issue 3).

12. *Rodriguez J., Gutschick R. C.* Barnacle borings in live and dead hosts from the Louisiana limestone (Famennian) of Missouri//*J. Paleontol.* 1977. V. 51. № 4. P. 718—724.
13. *Saint-Seine R.* Un cirripede acrothoracique du Cretacé: *Rogerella lecointrei* nov. gen., nov. sp.//*Compt. rend. bebd. Seanc. Acad. Sci.* 1951. V. 233. № 18. P. 1051—1054.
14. *Saint-Seine R.* Existence de cirripedes acrothoraciques dès le Lias: *Zapfells pattei* nov. gen., nov. sp.//*Bull. Soc. géol. France.* 1954. Ser. 6. V. 4. P. 447—451.
15. *Saint-Seine R.* Les cirripedes acrothoraciques echinocoques//*Bull. Soc. géol. France.* 1955. Ser. 6. V. 5. P. 299—303.
16. *Schlaudt C. M., Young K.* Acrothoracic barnacles from the Texas Permian and Cretaceous//*J. Paleontol.* 1960. V. 34. № 5. P. 903—907.
17. *Seilacher A.* Swimming habits of belemnites — recorded by boring barnacles//*Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol.* 1968. V. 4. № 3. P. 279—285.
18. *Seilacher A.* Paleocology of boring barnacles//*Amer. Zoologist.* 1969. V. 9. № 3. P. 705—719.
19. *Tomlinson J. T.* A burrowing barnacle of the genus *Trypetesa* (order Acrothoracica)//*J. Wash. Acad. Sci.* 1953. V. 43. № 11. P. 373—381.
20. *Tomlinson J. T.* The morphology of an acrothoracican barnacle, *Trypetesa lateralis*//*J. Morphol.* 1955. V. 96. № 1. P. 97—122.
21. *Tomlinson J. T.* Shell-burrowing barnacles//*Amer. Zoologist.* 1969. V. 9. № 3. P. 837—840.
22. *Tomlinson J. T.* The burrowing barnacles (Cirripedia: order Acrothoracica)//*Bull. US Nat. Museum.* 1969. № 296. P. 1—162.
23. *Utinomi H.* Studies on the Cirripedia Acrothoracica I. Biology and external morphology of the female of *Berndtia purpurea* Utinomi//*Publ. Seto Marine Biol. Labor.* 1957. V. 6. № 1. P. 1—26.

Криворожский горнорудный институт

Поступила в редакцию 18.V.1992

Abletz V. V.

TRACE FOSSIL ACROTHORACICA (CIRRIPEDIA) FROM THE EOCENE OF THE KRIVOI ROG BASIN

Two ichnospecies of the borer *Acrothoracica* have been discovered in Middle Eocene deposits, the host of one of them being only the solitary corals of the genus *Trochosmilia*, of the other — the oyster species *Ostrea vialovi* Makar. et Biel.

Объяснение к таблице VIII

Фиг. 1. Устья норок акроторациковых рачков на поверхности коралла *Trochosmilia*: 1а — экз. № PA-101/10, целые устья, окруженные «воротничком» скелетной ткани коралла; 1б — экз. № PA-101/11, устья со средней степенью разрушения; 1в — экз. № PA-101/12, отверстия сильно разрушенных норок.

Фиг. 2. Искусственные слепки норок акроторациковых рачков из скелетов коралла *Trochosmilia*: 2а — экз. № PA-101/201, вид на норки со стороны их днища (×5); 2б — экз. № PA-101/221, искривленная норка, вид сбоку (×6); 2в — экз. № PA-101/222, прямая норка, вид сбоку.

Фиг. 3. Сверления акроторациковых рачков на поверхности раковины *Ostrea vialovi*: 3а — экз. № PA-115/10, устье норки (×8); 3б — экз. № PA-115/11, вскрытые (без приустьевой части) норки, параллельные и пересекающиеся друг с другом боковыми стенками (×3); 3в — экз. № PA-115/12, поперечный разрез норок на расколе раковины устрицы вдоль ее пластинчатой структуры (×3).

Фиг. 4. Искусственные слепки норок акроторациковых рачков из раковин устриц *Ostrea vialovi*, вид сбоку (×4); 4а — экз. № PA-115/201, глубокая узкая норка, заходящая круто в субстрат; 4б — экз. № PA-115/203, неглубокая широкая норка, заходящая полого в субстрат.

