

УДК 551.86 (477.75)

## НОРЫ THALASSINOIDES (СТРУКТУРЫ ЗАРЫВАНИЯ ДЕСЯТИНОГИХ РАКООБРАЗНЫХ) ИЗ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО КРЫМА

© 2013 г. Б. Т. Янин, Е. Ю. Барабошкин

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

e-mail: EJBaraboshkin@mail.ru

Поступила в редакцию 15.03.2011 г., получена после доработки 10.09.2011 г.

Норы *Thalassinoides* встречаются практически во всех морских и прибрежных фациях фанерозоя и относятся к группе жилищ-построек. В нижнемеловых разрезах Юго-Западного и Центрального Крыма нами была собрана, изучена и описана представительная коллекция нор *Thalassinoides*, принадлежащих к ихновиду *Th. suevicus* (Rieth, 1932). Норы приурочены к грубозернистым терригенным, карбонатным и смешанным отложениям и содержат комплексы ихнофоссилий прибрежных и мелководно-морских ихнофаций *Skolithos* и *Cruziana*. Строителями *Thalassinoides* в мезозое–кайнозое являлись, как правило, десятиногие раки, что подтверждается обнаруженными нами остатками раков *Noplora* в норах.

**Ключевые слова:** ихнофоссилии, *Thalassinoides*, нижний мел, Горный Крым, палеогеография, палеоэкология, ихнофации.

DOI: 10.7868/S0869592X13030101

### ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на широкое распространение разнообразных следов жизнедеятельности в нижнемеловых отложениях Крыма, до настоящего времени они специально не изучались, поэтому данные по их интерпретации сложно использовать для фациального анализа. Среди таких ихнофоссилий широко распространены представители ихнорода *Thalassinoides*.

Первое описание (без изображения) нижнемеловых *Thalassinoides* дано Б.Т. Яниным в 1978 г. Позднее И.И. Ильин (2005) в монографии по декаподам повторил эту же самую информацию по неопубликованным материалам Б.Т. Янина и привел изображения некоторых нор раков и крабов. Эта работа является пока единственной в отечественной литературе, где на основании находок телесных остатков декапод в норах предполагаются строители нор.

Информация о находках следов жизнедеятельности ракообразных в нижнемеловых отложениях региона приводится также в некоторых стратиграфических работах: “норы ракообразных типа *Thalassinoides*” (Янин, Вишневский, 1989), “норы десятиногих раков типа *Thalassinoides*”, “кровля пачки... с норами *Thalassinoides*” (Барабошкин, Янин, 1997) и др. Н.К. Горн (1963) сообщила о многочисленных “следах ползания червей” в песчаниках Красной горки в бассейне р. Альма, на поверку оказавшихся норами ракообразных.

На кафедрах палеонтологии и региональной геологии и истории Земли геологического факультета МГУ накоплен уникальный материал из нижнемеловых отложений разных районов Горного Крыма (рис. 1), насчитывающий около 60 экземпляров ихнофоссилий, отнесенных к ихнороду *Thalassinoides*. Небольшие сборы нор имеются также в музее Крымского учебно-научного центра геологического факультета МГУ (Бахчисарайский район, с. Прохладное). Эти коллекции и явились основой для настоящей работы. Образцы хранятся в Музее Землеведения МГУ, коллекция № 109.

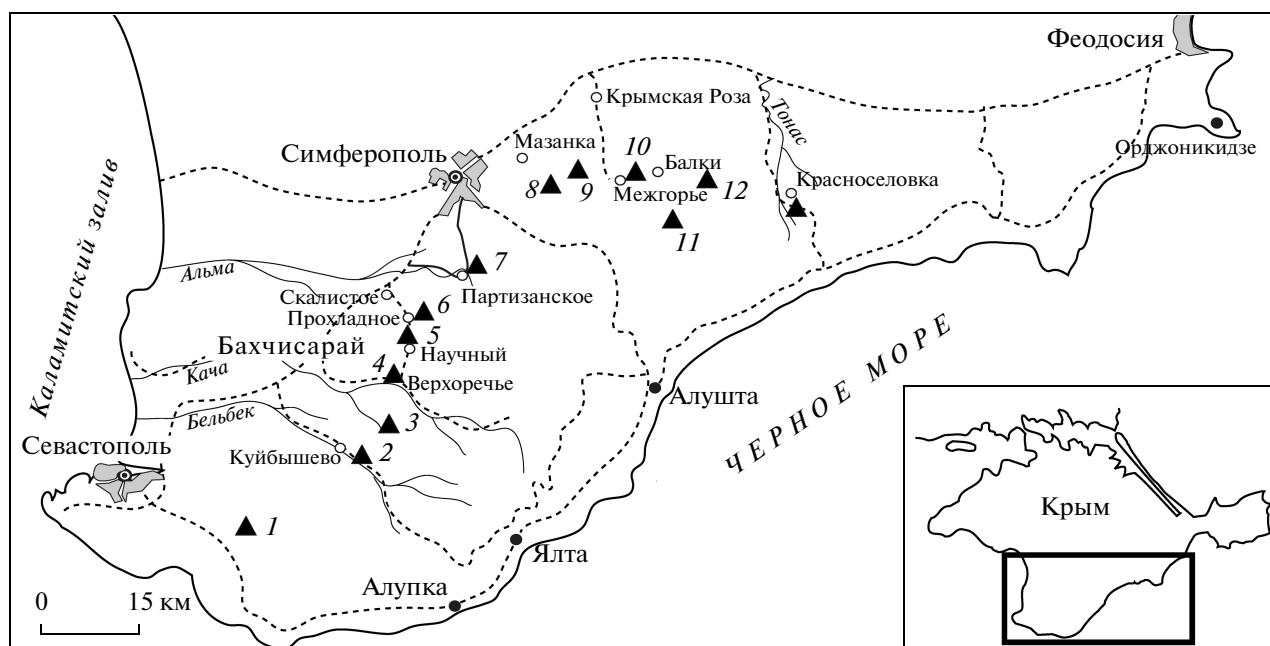
### ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ

#### ИХНООТРЯД CRUSTOLITHIDA VIALOV, 1966

Домихнии (*Domicnia*) — норы десятиногих ракообразных, создавались в рыхлом осадке для постоянного обитания.

#### ИХНОСЕМЕЙСТВО THALASSINOIDIDAE VIALOV, 1993 EMEND. YANIN ET BARABOSHKIN

Первоначально О.С. Вялов (1966) выделял данное ихносемейство под названием *Crustolithidae*. Однако позже, уже посмертно, вышли две его статьи, в которых он заменил это название на *Ophiomodphidae* Vialov (Вялов, 1989), а затем на *Thalassinoididae* Vialov (Вялов, 1993), включив в него три ихнорода: *Thalassinoides* Ehrenberg, Ra-



**Рис. 1.** Схема расположения изученных разрезов, содержащих остатки *Thalassinoides*. 1 – р. Черная: район сел Кучки, Родное; 2 – р. Бельбек: Куйбышево, с. Верхняя Голубинка, овраг Сбросовый Лог; 3 – р. Хару: с. Керменчик, с. Пещерное, Кая-Тепе; 4 – р. Кача: г. Белая, г. Резаная; 5 – водораздел рек Кача и Бодрак: овраг Кояс-Джилга, г. Сельбухра, г. Присяжная, г. Длинная, г. Патиль, с. Прохладное, овраг Мендер; 6 – р. Бодрак; 7 – р. Альма: с. Партизанское, г. Красная горка; 8 – р. Зуя: Балановское водохранилище, д. Петрово, овраг Фундуклы; 9 – р. Бештерек: с. Лесноселье, с. Соловьевка, с. Мазанка; 10 – р. Бурульча: с. Межгорье, с. Пасечное; 11 – Караби Яйла: Казанлык, Ланчин; 12 – р. Сарысу: с. Благодатное, г. Белая, овраг Тюс-Сайгин, с. Новокленово.

domorpha Vialov и Ophiomorpha Lundgren – и переведа Crustolithida Vialov в ранг ихноотряда. Поскольку четкого диагноза приведено не было, мы восполняем это ниже, изменив родовой состав ихносемейства.

Норы прямые, извилистые, реже полигональные; без выстилающего слоя либо с очень тонкой редко сохраняющейся оболочкой; ядра нор с гладкой или рельефной поверхностью. В составе семейства три ихнорода: *Thalassinoides* Ehrenberg, *Spongeliomorpha* Saporta и *Radomorpha* Vialov. Отличается от ихносемейства Ophiomorphidae Vialov отсутствием трубки-оболочки с нодулярной скульптурой, от Gyrolithidae Vialov отсутствием оболочки и прямыми или изогнутыми (не спирально-винтовыми) норами, часто – развитием горизонтальных полигональных систем.

#### Ихнород *Thalassinoides* Ehrenberg, 1944

<sup>1</sup> *Thalassinoides*: Ehrenberg, 1944, p. 358; Вялов, 1966, с. 70; 1989, с. 75; Sellwood, 1971, p. 589; Bromley, Frey, 1974, p. 329; Янин, 1978, с. 177; Frey, Howard, 1985, p. 394 (синонимика); Мугов, 1995, p. 60; Manley, Lewis, 1998 – нет в списке литературы, p. 23; Schweigert, 1998, S. 14 (синонимика); Kim, Picke-

rill, 2002, p. 52; Kappel, 2003, p. 50 (синонимика); Ekdale, Bromley, 2003, p. 224; Giannetti, Monaco, 2004, p. 79; Ильин, 2005, с. 107; Seilacher, 2007, p. 54; Monaco, Checconi, 2008, p. 156; Singh et al., 2008, p. 829.

*Spongeliomorpha*: Fürsich, 1973, S. 729 (частично).

Типовой вид: *Thalassinoides callianassae* (Ehrenberg) из бурдигала Венского бассейна (Ehrenberg, 1944, p. 358).

**О п и с а н и е.** Норы и системы нор, состоящие из вертикальных или наклонных цилиндрических шахт и горизонтальных туннелей, одиночных, прямых или образующих разветвленные сложные переплетения (лабиринты, сетки с полигональными ячейками) различного размера (рис. 2; табл. I, фиг. 5). Внешние поверхности ядер нор обычно гладкие, но часто несут слабые продольные валики и желобки неправильной, реже правильной (табл. II, фиг. 3) формы, представляющие собой следы царапин стенок нор конечностями животных. Трубочатая оболочка стенки, как правило, отсутствует или не сохраняется, реже имеется очень тонкая гладкая оболочка. Диаметр шахт и туннелей колеблется от нескольких миллиметров до 22 см (Rodríguez-Tovar et al., 2008); в местах ветвления (бифуркации) нор диаметр их увеличивается, в результате возникают вздутия луковичеобразной и неправильной формы; разветвления Y- или T-образной формы. В обнажениях норы в основном представлены яд-

<sup>1</sup> Здесь и далее синонимика сильно сокращена; в ней выборочно указаны лишь некоторые наиболее важные работы и работы, не вошедшие в списки синонимики предшественников.

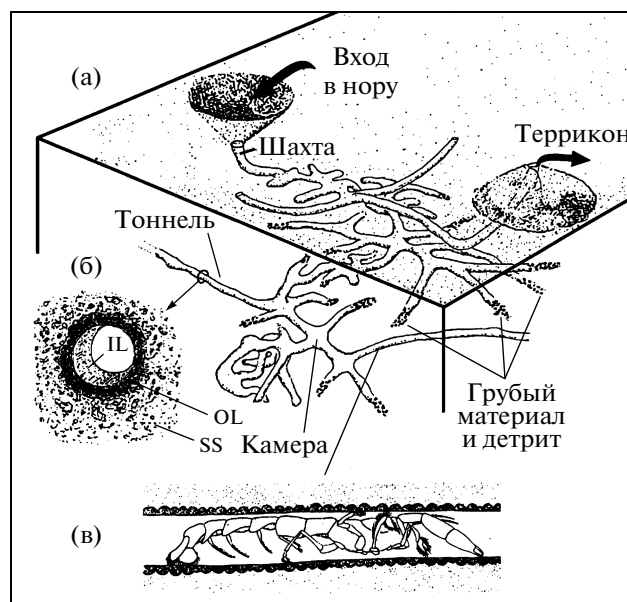
рами; фрагменты шахт имеют преимущественно округлое поперечное сечение, туннели же в зависимости от характера осадка в различной степени уплощаются и приобретают овальное или эллипсовидное сечение; иногда в туннелях и шахтах отмечается местное расширение. У некоторых форм шахты на своих дистальных концах переходят в сложные полигональные горизонтальные системы с правильными или неправильными ячейками, иногда от нижнего окончания шахт веерообразно отходят короткие тупиковые камеры. Норы приурочены в основном к грубозернистым породам, первично представлявшим несвязный осадок: к литоральным и верхнесублиторальным песчанкам, реже к биокластово-ооидным пак-грейнстоунам. Заполнение нор пассивное (гравитационное).

**Видовой состав.** Количество видов, относимых к роду *Thalassinoides*, в современной литературе варьирует от пяти (*Th. paradoxicus* (Woodward, 1830), *Th. saxonicus* (Geinitz, 1842), *Th. suevicus* (Reith, 1932), *Th. ornatus* Kennedy, 1967, *Th. horizontalis* Myrow, 1995 (согласно Kim, Pickerill, 2002)) до десяти, включая *Th. callianassae* Ehrenberg, 1944, *Th. tandoni* Badve et Ghare, 1978, *Th. bacae*, *Th. foedus* Mikuláš, 1990 (Ekdale et Bromley, 2002), *Th. minimus* Aron и *Th. sifangpoensis* Wang, 2004. Валидность видов *Th. callianassae* Ehrenberg, *Th. foedus* Mikuláš, *Th. minimus* Aron, *Th. tandoni* Badve et Ghare ставится под сомнение (Fürsich, 1973; Rodríguez-Tovar et al., 2008). Из перечисленных видов *Thalassinoides suevicus* (Reith) и *Th. paradoxicus* (Woodward) в литературе упоминаются наиболее часто.

Кроме того, в публикациях называются *Thalassinoides ciliensis* Zhang et Wang, 1996, *Th. minor* Zhang et Wang, 1996, *Th. teichformis* Cui et Mei, 1998, точное таксономическое положение которых нам не известно.

Неопределенность признаков многих видов делает их идентификацию затруднительной, что требует ревизии этих видов на европейском и американском материале.

**Сравнение.** Отличается от *Radomorpha* Vitalov, 1966 преимущественно гладкими стенками нор: у сравниваемого рода они с многочисленными грубыми продольными морщинами; от *Spongiomorpha* Saporta, 1887 — отсутствием шарообразных камер, расположенных в местах ветвления туннелей и возвышающихся над ними (D'Alessandro et al., 1995), а также отсутствием специфической ромбической скульптуры (de Gibert, Ekdale, 2010); от *Ophiomorpha* Lundgren, 1891 — короткими шахтами и отсутствием гранулярной скульптуры. Морфологически близкий ихнород *Steinichnus* Bromley et Asgaard, 1979, распространенный в континентальных фациях (Hasiotis et al., 2006), отличается отсутствием дихотомического ветвления камер.



**Рис. 2.** Схема строения нор современных калианасид, строителей *Thalassinoides*.

(а) — строение системы нор; (б) — поперечное сечение норы: IL — слизистая выстилка, OL — внешняя поверхность, SS — окружающий осадок; (в) — калианасса в норе (по Grenfell, Hayward, 1995, с изменениями).

**З а м е ч а н и я.** В отличие от Ф. Фюрзиха (Fürsich, 1973), включающего *Thalassinoides* в синонимику *Spongiomorpha*, мы, вслед за О.С. Вяловым (1966), А. Зейлахером (Seilacher, 2007) и многими другими авторами, считаем целесообразным обособление *Thalassinoides* в качестве самостоятельного ихнорода, так как по специфике морфологии его представители резко отличаются от *Ophiomorpha* и *Spongiomorpha*. В то же время нельзя не признать, что в зависимости от характера субстрата может происходить изменение признаков *Ophiomorpha* на *Thalassinoides*, а *Thalassinoides* — на *Gyrolithes*, что фиксируется на современном и ископаемом материале (Bromley, Frey, 1974; Uchman, 2009).

Автор ихнорода, К. Эренберг, описавший *Thalassinoides* из миоценовых песков Австрии (Ehrenberg, 1938), считал их норами десятиногих раков. Позднее (Ehrenberg, 1944) он отнес их к новому виду *Thalassinoides callianassae* на том основании, что в ядре одной норы он нашел клешню среднехвостого рака *Callianassa*. К. Эренберг указал, что норы *Thalassinoides* установлены в Европе и Японии в отложениях триаса—миоцена и, возможно, плиоцена. Норы из разновозрастных отложений различных районов могли быть оставлены разными видами родов *Callianassa*, *Notopocorystes* (Bishop et al., 1992) и близкого к ним рода *Upogebia*, относящихся к среднехвостым ракам. Остатки *Upogebia*, впрочем, были встречены в

норах *Ophiomorpha* (Bishop et al., 1992) и *Psilonichnus* (Ando, Arasawa, 2010). Кроме того, К. Нето де Карвальо с соавторами (Neto de Carvalho et al., 2007) сделали многочисленные находки десятиногих раков *Mecochirus rapax* (Harbort) хорошей сохранности в норах *Thalassinoides*, в том числе и *Th. suevicus* (Rieth), из нижнего баррема Португалии. В миоцене Антарктиды из крупной норы *Thalassinoides* извлечены фрагменты глубоководного краба *Antarctidromia inflata* Förster, подотдел *Brachyura* (Uchman, Gaździcki, 2010). В миоценовых норах *Th. suevicus* (Rieth) были отмечены остатки крабов *Ommatocarcinus corioensis* (Bromley, 1996), что может быть проявлением комменсализма (Seilacher, 2007).

Б.В. Селлвуд (Sellwood, 1971) описал находку рака *Glyphaea udressieri* (Meyer) внутри норы *Thalassinoides* из батских отложений Оксфордшира (Южная Англия). Род *Glyphaea*, как и современный род *Callianassa* и близкий к нему род *Urogebia*, принадлежит к декаподам из отдела *Anomocarida*, известного с мезозоя до настоящего времени. Можно предположить, что описанные нами норы также были вырыты десятиногими раками из этого отдела, скорее всего из секции *Thalassinidea* Dana (Бирштейн, 1960). В нашей коллекции также имеются фрагменты нор *Thalassinoides suevicus* (Rieth), внутри которых находятся части клешней раков *Noploparia dentata* (Roemer) и *N. longimana* (Sowerby) (табл. II, фиг. 8).

Принимая предложение О.С. Вялова (1966) о подразделении рода *Thalassinoides* на ихновины по размерам нор, а также предложение Ф. Фюрзиха (Fürsich, 1973) о морфологическом подразделении нор, мы относим описанные ниже формы к ихновиду *Th. suevicus* (Rieth) (диаметр нор 15–33 мм). Определение ихновины по диаметру их нор имеет условный характер, поскольку в любой выборке образцов присутствуют экземпляры разного размера, соответствующего той или иной стадии роста рывшего их животного. Поэтому следует ориентироваться на размер более крупных нор, принадлежавших взрослым особям.

**Палеоэкологическая характеристика.** Современным аналогом меловых раков

могут являться креветки — представители рода *Callianassa*. Они постоянно находятся в вырытой норе и редко ее покидают. Креветки питаются мелкими организмами и органическим детритом, улавливая частицы из воды с помощью фильтрационной системы, создаваемой волосками на конечностях. Некоторые калианассы извлекают пищу из осадка, просеивая его через волоски пароподий. Калианассы обитают в теплых водах океанов, населяя в громадном количестве литоральную, сублиторальную зоны и батиналь. Другими современными строителями нор, аналогичных *Thalassinoides*, являются раки *Glypturus*, *Urogebia*, *Pestarella* (Dworschak et al., 2006), манящие крабы *Uca*, крабы-привидения *Ocypode*, *Helice*, креветки сем. *Alpheidae*, *Axius*, *Axiopsus*, *Glypturus* и т.д., форма нор которых существенно зависит от образа жизни и способа питания (Griffis, Suchanek, 1991) и может сильно варьировать даже внутри одного вида (Berkenbusch, Rowden, 2000). В единичных случаях норы, морфологически близкие к *Thalassinoides*, образуются в результате жизнедеятельности червей-полихет *Nereites* (Dashtgard, Gingras, 2005), амфибий *Amphisbaena* (Hembree, Hasiotis, 2006), рыб *Lesueurigobius* (Bromley, 1996), а для палеозойских форм — трилобитов, анемонов и червей (Ekdale, Bromley, 2003).

Более подробная информация об экологии современных раков-калианасс содержится в работах Ю.Н. Макарова (2004), П. Дворжака и других (Dworschak et al., 2006).

**Распространение.** Ихнород распространен повсеместно, кембрий?—ныне; в Крыму: верхняя юра—средний эоцен.

#### ***Thalassinoides suevicus* (Rieth, 1932)**

Табл. I, фиг. 1–8; табл. II, фиг. 1–6

*Cylindrites suevicus*: Rieth, 1932, p. 274, pl. 1, figs. a, b; pl. 2, fig. a; pl. 3, figs. a, b.

*Thalassinoides suevicus*: Frey, Howard, 1985, p. 394, text-figs. 5.8, 16.4, 19.1A, 24 (синонимика); Kim, 1991, p. 27, fig. 2 (синонимика); Schweigert, 1998, S. 14, pl. 7, fig. 1 (синонимика); Kappel, 2003, p. 51, pl. IV, figs. 1, 3, 6 (синонимика); Seilacher, 2007, p. 54, pl. 18.

*Spongiomorpha suevica*: Fürsich, 1973, S. 730, text-fig. 6 (частично).

#### **Таблица I. *Thalassinoides suevicus* (Rieth).**

Длина масштабной линейки 1 см; стрелки показывают место фотографий поперечного сечения или дополнительного бокового вида.

1 — экз. № 109/1, “вилка” тоннеля: 1a — сбоку, 1б — поперечное сечение; биокластовые известняки, Караби-Яйла, урочище Казанлык, бульдозерная расчистка; нижний берриас, зона *Pseudosubplanites ponticus*; сборы Б.Т. Янина, 1986 г.

2 — экз. № 109/2, боковое ответвление тоннеля, там же.

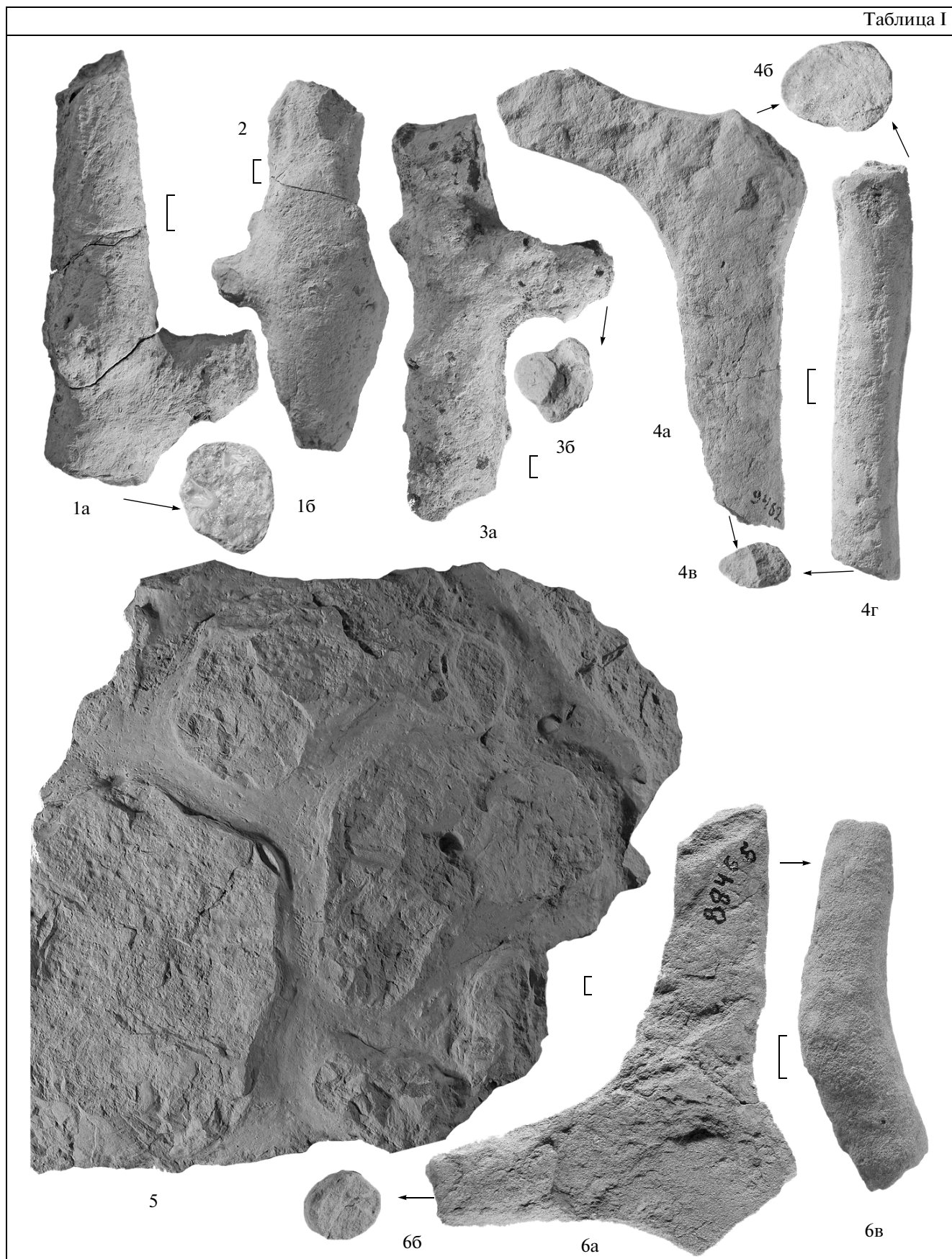
3 — экз. № 109/3, “вилка” тоннеля: 3a — сбоку, 3б — поперечное сечение, там же.

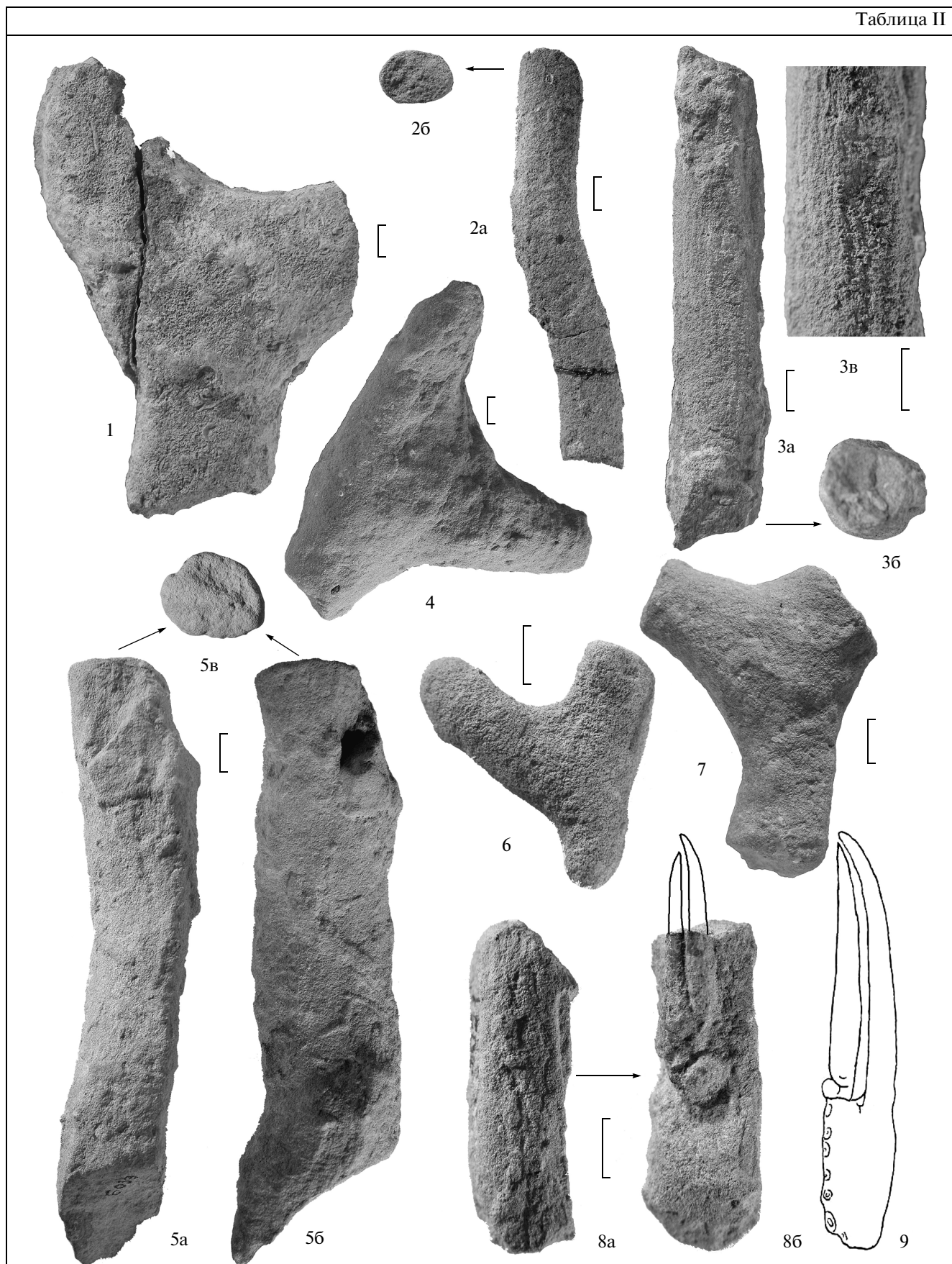
4 — экз. № 109/4, “вилка” тоннеля: 4a, 4г — сбоку, 4б, 4в — поперечное сечение; мелкозернистые песчаники, р. Бурулча, район с. Межгорье, высота 515,0 м; верхний берриас; сборы Б.Т. Янина, 1987 г.

5 — экз. № 109/5, полигональная система тоннелей; глинистые известняки, р. Сарысу, с. Новокленово, район конфермы; нижний берриас; сборы Б.Т. Янина, 1987 г.

6 — экз. № 109/6, “вилка” тоннеля: 6a, 6в — сбоку, 6б — поперечное сечение; песчаники, р. Зуя, Фундуклы, окрестности с. Петрово; верхний берриас; сборы Б.Т. Янина, 1986 г.

Таблица I







*Thalassinoides visurgiae*: Fiege, 1944, p. 416, text-fig. 4; Ильин, 2005, с. 110, текст-фиг. 17 А-В.

**Лектотип** — *Cylindrites suevicus*: Rieth, 1932, p. 274, pl. 1, figs. a, b.

**Описание.** Образует системы нор, состоящих из вертикальных и наклонных цилиндрических шахт и горизонтальных одиночных или сложно разветвленных туннелей. Стенки нор без трубок-оболочек, гладкие, иногда со слабыми продольными бороздками или валиками (царапинами от конечностей на стенках, отраженными на ядрах); часто присутствуют раздувы и дихотомическое разветвление нор Y- и Т-образной формы (рис. 2а; табл. I, фиг. 1–6; табл. II, фиг. 1, 4, 6, 7). Нередко на нижнем конце шахты наблюдаются тупиковые разветвления (до 6), отходящие в разные стороны от оси шахты (табл. II, фиг. 4). Диаметр шахт и туннелей от 15 до 33 мм, в местах разветвления достигает 60 мм. В одних слоях с шахтами и туннелями часто встречаются сложные горизонтальные системы, состоящие из анастомозирующих туннелей, образующих ячеи разной формы (от правильной шестиугольной с одинаковыми ячейками до неправильной полигональной сетки с ячейками разной формы и размера (рис. 2а; табл. I, фиг. 5). К сожалению, точек перехода шахт в эти горизонтальные системы найти не удалось.

Норы пассивно заполнены или вмещающей породой, или осадком, перекрывающим их. Иногда осадок-заполнитель норы разрушается быстрее, чем вмещающая порода; тогда нора бывает представлена полностью или частично пустым каналом.

**Сравнение.** От наиболее близкого ихновида *Th. callianassae* Ehrenberg отличается меньшими размерами нор (их диаметр от 15 до 33 мм против 34–50 мм у сравниваемого вида). К этой категории относятся, по-видимому, и наиболее

крупные норы *Th. suevicus*, описанные в (Monaco, Giannetti, 2002) и других работах.

**Распространение.** Силур?–средний триас–миоцен. В Крыму: нижний берриас — р. Сарысу (овраг Тюс-Сайгин, Енисарай, г. Белая, северные склоны Караби-Яйлы, с. Новокленово), р. Бельбек (села Голубинка и Солнечноселье), р. Зуя (Балановское водохранилище), р. Малый Салгир (д. Ивановка); верхний берриас — р. Зуя (д. Петрово, балка Фундуклы), р. Бурульча (с. Межгорье, г. Баксан, высота 515 м, д. Пасечное); нижний валанжин — р. Бодрак (с. Прохладное, горы Длинная и Патиль), р. Бельбек (с. Голубинка); нижний и верхний валанжин, нижний готерив — р. Кача (с. Верхоречье, горы Резаная и Белая); нижний готерив — р. Кача (овраг Кояс-Джилга, Кертмельский), р. Бодрак (г. Длинная); нижний баррем — р. Альма (с. Кизилровка); верхний альб — р. Кача (с. Верхоречье, горы Белая и Сельбухра), р. Бодрак (с. Прохладное, овраг Мендерский), р. Альма (с. Партизаны, горы Красная горка, Лысая).

**Материал.** Около 60 экземпляров, представленных в основном фрагментами ядер и полостями нор в породе.

#### ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ THALASSINOIDES

Норы *Thalassinoides* интерпретируются как домихнии — жилища ископаемых организмов. При жизни животных они формировали систему незаполненных ходов среднего, хорошо вентилируемого ихнояруса глубиной до 75 см (Bromley, 1996), а после их гибели пассивно заполнялись перекрывающим осадком. В связных грунтах они пересекают ходы *Planolites* и *Trichichnus*, очень редко сами пересекаются *Zoophycos*, а их внутреннее заполнение часто содержит вторичных *Chondrites*

←  
**Таблица II.** *Thalassinoides suevicus* (Rieth).

Длина масштабной линейки 1 см; стрелки показывают место фотографий поперечного сечения или дополнительного бокового вида.

1 — экз. № 109/7, “вилка” шахты сбоку; биокластовые известняки, р. Бурульча, д. Пасечное; верхний берриас; сборы Б.Т. Янина, 1978 г.

2 — экз. № 109/8, фрагмент тоннеля: 2а — сбоку, 2б — поперечное сечение; песчаные известняки, р. Кача, г. Резаная; нижний валанжин; сборы Б.Т. Янина.

3 — экз. № 109/9, фрагмент тоннеля: 3а — сбоку, 3б — поперечное сечение, 3в — струйчатая скульптура на поверхности тоннеля; песчаники, р. Хару, г. Кая-Тепе; верхний берриас; сборы Б.Т. Янина, 1986 г.

4 — экз. № 109/10, “вилка” шахты сбоку; песчаники, р. Кача, г. Белая, под опорой ЛЭП; верхний валанжин, зона *Elenicegas tauricum*; сборы Е.Ю. Барабошкина, 1991 г.

5 — экз. № 109/11, фрагмент тоннеля: 5а, 5б — сбоку, 5в — поперечное сечение; песчаники с фосфоритами, с. Прохладное, г. Длинная; нижний готерив; сборы Б.Т. Янина, 1969 г.

6 — экз. № 109/12, “вилка” шахты сбоку; песчаники, р. Кача, г. Резаная; нижний готерив, зона *Leopoldia desmoceroides*; сборы Б.Т. Янина.

7 — экз. № 109/13, “вилка” тоннеля сбоку; оолитовый песчаник, р. Бельбек, д. Голубинка, Сбросовый лог; нижний валанжин; сборы Б.Т. Янина, 1975 г.

8 — экз. № 109/14, фрагмент шахты: 8а — сбоку, 8б — сбоку, с клешней рака *Hoploparia longimana* (Sowerby); песчаники, р. Кача, г. Резаная; нижний готерив, зона *Leopoldia desmoceroides*; сборы Б.Т. Янина.

9 — рисунок клешни *Hoploparia longimana* (Sowerby) (по Pockrandt, 1982, fig.7).

Распространение *Thalassinoides* в разрезах и ихнофациях Юго-Западного и Центрального Крыма

| Возраст  | Местонахождение |   |                  |  | Состав отложений              |           |  |
|--|-----------------|---|------------------|--|-------------------------------|-----------|--|
|  | Ихнофация       | Юго-Западный Крым                             | Центральный Крым | Ихнофация  |                               |           |  |
| K <sub>1</sub> al <sub>3</sub> – rostratum – perinflatum | Skolithos       | (1) р. Черная (4–6) междуречье Качи и Бодрака |                  |  | Кварц-глауконитовые песчаники |           |  |
| K <sub>1</sub> al <sub>3</sub> – orbignyi                |                 | (7) р. Альма                                  |                  |  | Косослоистые песчаники        |           |  |
| K <sub>1</sub> h <sub>2</sub> –br <sub>2</sub>           | Cruziana        |   |                  |  | Цефалоподовые известняки      |           |  |
| K <sub>1</sub> h <sub>1</sub>                            | Skolithos       | (3–6) междуречье Хару, Качи и Бодрака         |                  |  | (8) р. Зуя (9) р. Бештерек    | Skolithos | Песчаники, гравелиты                         |
| K <sub>1</sub> v <sub>2</sub>                            |                 |   | (2) р. Бельбек   | (8) р. Зуя (10) р. Бурульча (12) р. Сарысу       |                               |           | Песчаники, гравелиты, косослоистые песчаники |
| K <sub>1</sub> v <sub>1</sub>                            |                 |   |                  |  |                               |           |  |
| K <sub>1</sub> brs <sub>2</sub>                          |                 |   |                  | Песчаники, алевроли-ты, конгломераты, известняки |                               |           |  |
| K <sub>1</sub> brs <sub>1</sub>                          |                 |   |                  |  |                               |           |  |

Примечание. Цифры в скобках соответствуют номерам местонахождений на рис. 1.

(Bromley, 1996), что связано с развитием бескислородных условий в осадке выполнения нор. В рыхлых песчаных грунтах норы *Thalassinoides* обычно другими биотурбаторами не пересекаются.

Форма нор зависит преимущественно от характера питания ракообразных, а не от типа субстрата и связана с особенностями отдельных видов (но не родов) талассиноидов (Griffis, Suchanek, 1991). Размеры нор варьируют в широких пределах (Monaco, Giannetti, 2002; Rodríguez-Tovar et al., 2008).

Норы *Thalassinoides* могут присутствовать практически в любых фациях (Monaco et al., 2007): соленых маршей, приливных равнин и русел, эстуариев, барьерных островов, пляжей, фронта дельт, проделей, внутреннего и внешнего шельфа, включая пелагические фации *Ammonitico Rosso*. Принято считать, что чаще всего они характеризуют разнообразные условия прибрежной области и мелководья (Singh et al., 2008). Сообщения о находках "*Thalassinoides*" в континентальных отложениях (Kim, Pickerill, 2002) связаны, по всей видимости, с их неверной идентификацией.

В подавляющем числе публикаций о *Thalassinoides* сообщается применительно к мелководным отложениям ихнофаций *Glossifungites*, *Cruziana*, реже *Skolithos* и совсем редко *Teredolites*. Наиболее широко распространены норы *Thalassinoides* в связных (глинисто-алевритовых) слабоуплотненных грунтах (firmground) ихнофации

*Glossifungites*, где ракообразные населяли обширные пространства площадью до сотен квадратных километров (Pemberton, MacEachern, 1995). Плотность аналогичных поселений каллианассид может превышать 30 особей на 1 м<sup>2</sup> (Макаров, 2004).

В то же время имеются сообщения о достаточно широком распространении *Thalassinoides* в мезозойских и кайнозойских турбидитах, как терригенных, так и карбонатных (Monaco et al., 2007), а также в гемипелагических отложениях иловых турбидитов (Knaust, 2009) и контуритах (Wetzel et al., 2008). Аналогичные норы встречаются на современных океанических склонах и поднятиях, на глубинах порядка 1000–4000 м (Wetzel et al., 2008). В турбидитах присутствие *Thalassinoides* фиксируется в фациях русел и прирусловых валов, но в междурусловом пространстве и на периферии лопастей турбидитного конуса они не встречаются (Monaco et al., 2010). Предполагается, что, по крайней мере, часть ископаемых примеров может быть связана с вымыванием глубоководных ракообразных из рыхлого субстрата турбидитными потоками, их транспортировкой и вторичным рытьем нор в отложившемся турбидите с последующим заполнением нор (Grimm, Föllmi, 1994). Судя по фотографиям биоглифов, норы ракообразных в турбидитах — это не следы бегства, а такие же домины, как и на мелководье. Поэтому представляется более вероятным развитие посттурби-



дитных сообществ ракообразных (Seilacher, 2007), нарушаемое схождение мутьевых потоков.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ THALASSINOIDES В НИЖНЕМ МЕЛУ ЮГО-ЗАПАДНОГО И ЦЕНТРАЛЬНОГО КРЫМА

Анализ крымского материала показывает, что в большинстве изученных нами местонахождений *Thalassinoides* развиты мелководные ихнофации (табл. 1).

В песчаниках, биокластовых и онкоидно-биокластовых известняках нижнего и верхнего берриаса *Thalassinoides suevicus* (Rieth) встречается в ассоциации с *Th. isp.*, *Gyrolithes isp.* и *Ophiomorpha nodosa* Lundgren в местонахождениях р. Бельбек (рис. 1, 2 – район сел Куйбышево и Верхняя Голубинка), р. Хару (рис. 1, 3 – район с. Пещерное), р. Зуя (рис. 1, 8 – Балановское водохранилище, овраг Фундуклы), р. Бештерек (рис. 1, 9 – район сел Лесноселье и Соловьевка), р. Бурульча (рис. 1, 10 – район сел Межгорье и Пасечное), Караби Яйла (рис. 1, 11 – район урочищ Казанлык и Ланчин), р. Сарысу (рис. 1, 12 – район д. Благодатное, г. Белая, оврага Тюс-Сайгин, с. Новокленово). Комплекс ихнофоссилий указывает на принадлежность отложений к ихнофафии *Skolithos*, а комплекс фауны беспозвоночных и строение разрезов характеризуют прибрежные условия и условия мелкого шельфа (Лысенко, Янин, 1979; Янин, Барабошкин, 2000, 2010; Барабошкин, Энсон, 2003).

В терригенных разрезах валанжина и нижнего готерива *Thalassinoides suevicus* (Rieth) встречается совместно с *Th. isp.*, *Planolites beverleyensis* (Billings), *Ophiomorpha nodosa* Lundgren, *Skolithos isp.* в местонахождениях р. Бельбек (рис. 1, 2 – район оврага Сбросовый Лог), р. Хару (рис. 1, 3 – район с. Пещерное), междуречья Качи и Бодрака (рис. 1, 4 и 1, 5 – район гор Резаная, Белая, оврага Кояс-Джилга, гор Сельбухра, Присяжная, Длинная, Патиль, с. Прохладное), р. Зуя (рис. 1, 8 – Балановское водохранилище, овраг Фундуклы), р. Бештерек (рис. 1, 9 – села Мазанка и Литвиненково). Комплекс ихнофоссилий также указывает на принадлежность отложений к ихнофафии *Skolithos*, а остатки беспозвоночных и строение разрезов характеризуют прибрежные условия и условия мелкого шельфа (Барабошкин, Янин, 1997; Барабошкин, 1997). Примечательным является верхневаланжинский (зона *Eleniceras tauricum*) уровень с *Thalassinoides* на г. Резаная, р. Кача; из нор этого уровня известны многочисленные телесные остатки раков *Norploraria longimana* (Sowerby) и *N. dentata* (Roemer).

После быстрого углубления бассейна Горного Крыма (Барабошкин, Энсон, 2003) в позднем готериве, состав ихнофауны резко меняется и пред-

ставители *Thalassinoides isp.* крайне редко встречаются в верхнеготеривских–верхнебарремских известняках фафии “*Ammonitico Rosso*”, а в вышележащих глинах они не найдены. Нам известно единственное их местонахождение на р. Альма у с. Партизанское (рис. 1, 7). Судя по условиям осадконакопления (Барабошкин, 1997), эти находки должны отвечать ихнофафии *Cruziana*, хотя сопутствующие ихнофоссилии не встречены.

Выше по разрезу находки *Thalassinoides suevicus* (Rieth) встречаются в верхнеальбских (зона *Hysterocheras orbigny*) эстуарных косослоистых песчаниках на р. Альма (рис. 1, 7 – с. Партизанское, г. Красная горка) в сопровождении *Th. isp.*, *Ophiomorpha nodosa* Lundgren, *Gyrolithes isp.*, *Skolithos isp.*, *Cylindrichnus isp.* Комплекс ихнофоссилий указывает на принадлежность отложений к ихнофафии *Skolithos*.

Последний уровень находок *Thalassinoides suevicus* (Rieth) в нижнемеловых отложениях Горного Крыма связан с трансгрессивно залегающими мелководно-морскими глауконит-кварцевыми песчаниками и известняками верхнего альба (зоны *Mortoniceras rostratum* и *Durnovarites perinflatum*), протягивающимися от р. Черная (рис. 1, 1 – район сел Кучки и Родное), через р. Бельбек (рис. 1, 2 – район сел Куйбышево и Верхняя Голубинка) и р. Кача (рис. 1, 4 и 1, 5) до р. Бодрак (рис. 1, 5 и 1, 6). Помимо *Th. suevicus* (Rieth) здесь встречаются *Th. isp.*, *Skolithos isp.*, типичные для ихнофафии *Skolithos*.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как следует из вышеизложенного, норы *Thalassinoides* относятся к группе жилищ-построек и распространены достаточно широко. Их строителями являются главным образом ракообразные, что подтверждается и на крымском материале, где внутри нор найдены остатки раков *Norploraria*. Несмотря на весьма широкий спектр обстановок, в которых присутствуют *Thalassinoides*, наиболее часто они встречаются в мелководных фафиях. Не являются исключением и разрезы нижнего мела Юго-Западного и Центрального Крыма, в которых ихнород *Thalassinoides* представлен единственным ихновидом *Th. suevicus* (Rieth), характеризующим преимущественно ихнофафию *Skolithos*. Исключение составляет верхнеготерив-верхнебарремский интервал, в котором *Th. suevicus* (Rieth) происходит из ихнофафии *Cruziana* (табл. 1).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 10-05-00276, 10-05-00308) и ФЦП “Научно-педагогические кадры инновационной России”. Мероприятие 1.1 “Проведение научных исследований коллективами научно-образовательных центров” (гос. контракт № 14.740.11.0190).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Барабошкин Е.Ю. Новые данные по стратиграфии готеривских отложений в междуречье Кача–Бодрак // Очерки геологии Крыма. М.: Изд-во МГУ, 1997. С. 27–53.
- Барабошкин Е.Ю., Энсон К.В. Палеобатиметрия валанжинско-аптского бассейна Горного Крыма по индексам прочности раковин аммонитов // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 2003. № 4. С. 8–17.
- Барабошкин Е.Ю., Янин Б.Т. Корреляция валанжинских отложений Юго-Западного и Центрального Крыма // Очерки геологии Крыма. М.: Изд-во МГУ, 1997. С. 4–26.
- Бириштейн Я.Ф. Отряд Decapoda. Десятиногие. Подотряд Heterochelida. Секция Thalassinidea // Основы палеонтологии. Членистоногие: трилобитообразные и ракообразные. М.: Госнаучтехиздат, 1960. С. 439–456.
- Вялов О.С. Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение. Киев: Наукова думка, 1966.
- Вялов О.С. Палеоихнологические этюды // Палеонтол. сборник. 1989. № 26. С. 72–78.
- Вялов О.С. Следы жизнедеятельности организмов и их классификация // Следы жизнедеятельности древних организмов. М.: Наука, 1993. С. 5–11.
- Горн Н.К. О возрасте и происхождении гор Красной и Лысой в бассейне р. Альмы (Юго-Западный Крым) // Вестник Ленингр. ун-та. Сер. геол. и геогр. 1963. № 6. Вып. 1. С. 128–131.
- Ильин И.В. Меловые и палеогеновые десятиногие ракообразные (Crustaceomorpha, Decapoda) западной части Северной Евразии. М.: Изд-во МГУ, 2005.
- Лысенко Н.И., Янин Б.Т. Биостратиграфическая характеристика типового разреза верхней юры и нижнего мела Центрального Крыма // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1979. № 6. С. 70–80.
- Макаров Ю.Н. Десятиногие ракообразные // Фауна Украины. Т. 26. Вып. 1–2. Высшие ракообразные. Киев: Наукова думка, 2004. 429 с.
- Янин Б.Т. Ископаемые следы жизнедеятельности организмов в меловых и палеогеновых отложениях Крыма // Вопросы тафономии и палеобиологии. Душанбе: Дониш, 1978. С. 173–185.
- Янин Б.Т., Барабошкин Е.Ю. Разрез берриасских отложений в бассейне р. Бельбек (Юго-Западный Крым) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8. № 2. С. 66–77.
- Янин Б.Т., Барабошкин Е.Ю. Следы жизнедеятельности донных организмов в нижнемеловых отложениях Крыма: таксономический, стратиграфический и ихнофациальный анализ // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Мат. Пятого Всеросс. совещ. Ульяновск, 23–28 августа 2010 г. Ульяновск: Издательский Центр УлГУ, 2010. С. 364–366.
- Янин Б.Т., Вишневский Л.Е. Меловая система. Нижний отдел // Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя. М.: Изд-во МГУ, 1989. С. 81–123.
- Ando Y., Arasawa H. Mud shrimp associated with burrows from the Oligocene Ashiya Group, northern Kyushu, Japan, with description of a new species of Upogebia (Decapoda: Gebiidea) // Zootaxa. 2010. № 2337. P. 63–68.
- Berkenbusch K., Rowden A.A. Intraspecific burrow plasticity of an intertidal population of Callianassa filholi (Crustacea: Decapoda: Thalassinidea) in relation to environmental conditions // New Zealand J. Marine and Freshwater Res. 2000. V. 34. P. 397–408.
- Bishop G.A., Brannen N.A., Hill L.E. et al. The Britton Notopocorystes Assemblage: An Eagle Ford Decapod Assemblage from the Cretaceous of North-Central Texas // Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc. 1992. V. 42. P. 413–424.
- Bromley R.G. Trace Fossils. Biology, taphonomy and applications. Second edition. London: Chapman & Hall, 1996.
- Bromley R.G., Frey R.W. Redescription of the trace fossil Gyrolithes and taxonomic evaluation of Thalassinoides, Ophiomorpha and Spongeliomorpha // Bull. Geol. Soc. Denmark. 1974. V. 23. P. 311–335.
- D'Alessandro A., Bromley R.G. A new ichnospecies of Spongeliomorpha from the Pleistocene of Sicily // J. Paleontol. 1995. V. 69. № 2. P. 393–398.
- Dashgord S.E., Gingras M.K. Facies architecture and ichnology of recent salt-marsh deposits: Waterside Marsh, New Brunswick, Canada // J. Sed. Res. 2005. V. 75. № 4. P. 596–607.
- de Gibert J.M., Ekdale A.A. Paleobiology of the crustacean trace fossil Spongeliomorpha iberica in the Miocene of southeastern Spain // Acta Palaeont. Polon. 2010. V. 55. № 4. P. 733–740.
- Dworschak P.C., Koller H., Abed-Navandi D. Burrow structure, burrowing and feeding behaviour of Corallianassa longiventris and Pestarella tyrrhena (Crustacea, Thalassinidea, Callianassidae) // Marine Biol. 2006. V. 148. № 6. P. 1369–1382.
- Ehrenberg K. Bauten von Decapoden (Callianassa sp.) aus dem Miozen (Burdigal) von Burgschleinitz bei Eggenburg im Gau Nieder-Donau (Niederoesterreich) // Paläontol. Ztschr. 1938. V. 20. S. 3–4.
- Ehrenberg K. Ergänzende Bemerkungen zu den seinerzeit aus dem Miozen von Burgschleinitz beschriebenen Gangkernen und Bauten dekapoder Krebse // Paläontol. Ztschr. 1944. V. 23. № 3–4. P. 345–359.
- Ekdale A.A., Bromley R.G. Paleoethologic interpretation of complex Thalassinoides in shallow-marine limestones, Lower Ordovician, southern Sweden // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2003. V. 192. P. 221–227.
- Fiege K. Lebensspuren aus dem Muschelkalk Nordwestdeutschlands // Neues Jahrb. Geol. Palaeontol. Abh. 1944. V. 88. № 3. S. 401–426.
- Frey R.W., Howard J.D. Trace fossils from the Panther Member, Star Point Formation (Upper Cretaceous), Coal Creek Canyon, Utah // J. Paleontol. 1985. V. 59. № 2. P. 370–404.
- Fürsich F.T. A revision of the trace fossils Spongeliomorpha, Ophiomorpha and Thalassinoides // N. Jb. Geol. Palaeontol. Monatsch. 1973. Hf. 12. S. 719–735.
- Giannetti A., Monaco P. Burrow decreasing-upward parasequence (BDUP): a case study from the Lower Jurassic of the Trento carbonate platform (Southern Alps), Italy // Rev. Ital. Paleont. Stratigr. 2004. V. 110. № 1. P. 77–85.
- Grenfell H.R., Hayward B.W. Fossilised casts of shrimp burrows at Pollen Island, Waitemata Harbour, Auckland // Tane. 1995. V. 35. P. 149–159.

- Griffis R.B., Suchanek T.H. A model of burrow architecture and trophic modes in thalassinidean shrimp (Decapoda: Thalassinidea) // Marine Ecol. Progr. Ser. 1991. V. 79. P. 171–83.
- Grimm K.A., Föllmi K.B. Doomed pioneers: allochthonous crustacean tracemakers in anaerobic basinal strata, Oliogocene-Miocene San Gregorio Formation, Baja California Sur, Mexico // Palaios. 1994. V. 9. P. 313–334.
- Hasiotis S.T., Van Wagoner J.C., Demko T.M. et al. Continental Trace Fossils // Soc. Econom. Paleont. Mineral. Short Course Notes 51. 2006. P. 1–132.
- Hembree D.I., Hasiotis S.T. The identification and interpretation of reptile ichnofossils in paleosols through modern studies // J. Sed. Res. 2006. V. 76. № 3. P. 575–588.
- Kappel J. Ichnofossilien im Campanium des südöstlichen Muensterlandes. Muenster: Univ. Muenster, 2003.
- Kim J.Y. The occurrence of the trace fossil Thalassinoides from the Seogwipo Formation, Jeju Island, Korea // J. Paleont. Soc. Korea. 1991. № 1. P. 26–31.
- Kim J.Y., Pickerill R.K. Cretaceous Nonmarine Trace Fossils from the Hasandong and Jinju formations of the Namhae Area, Kyongsangnamdo, Southeast Korea // Ichnos. 2002. V. 9. P. 41–60.
- Knaust D. Characterisation of a Campanian deep-sea fan system in the Norwegian Sea by means of ichnofabrics // Marine Petrol. Geol. 2009. V. 26. Iss. 7. P. 1199–1211.
- Manley R., Lewis D.W. Ichnocoenoses of the Mount Messenger Formation, a Miocene submarine fan system, Taranaki Basin, New Zealand // New Zeal. J. Geol. Geophys. 1998. V. 41. P. 15–33.
- Monaco P., Checconi A. Stratinomic indications by trace fossils in Eocene to Miocene turbidites and hemipelagites of the Northern Apennines (Italy) // Studi Trent. Sci. Nat. Acta Geol. 2008. V. 83. P. 133–163.
- Monaco P., Giannetti A. Three-dimensional burrow systems and taphofacies in shallowing-upward parasequences, lower Jurassic carbonate platform (Calcarei Grigi, Southern Alps, Italy) // Facies. 2002. V. 47. № 1. P. 57–82.
- Monaco P., Caracul J.E., Giannetti A. et al. Thalassinoides and Ophiomorpha as cross-facies trace fossils of crustaceans from shallow-to-deep-water environments: Mesozoic and Tertiary examples from Italy and Spain // Mem. Soc. ital. Sci. nat. Museo civico di Storia nat. Milano. 2007. V. 35. № 2. P. 79–82.
- Monaco P., Milghetti M., Checconi A. Ichnocoenoses in the Oligocene to Miocene foredeep basins (Northern Apennines, central Italy) and their relation to turbidite deposition // Acta Geol. Polon. 2010. V. 60. № 1. P. 53–70.
- Myrow P.M. Thalassinoides and the enigma of early Paleozoic open-framework burrow systems // Palaios. 1995. V. 10. P. 58–74.
- Neto de Carvalho C., Viegas P.A., Cachao M. Thalassinoides and its producer: populations of Mecochirus buried within their burrow systems, Boca do Chapim Formation (Lower Cretaceous), Portugal // Palaios. 2007. V. 22. P. 104–109.
- Pemberton S.G., MacEachern J.A. The sequence stratigraphic significance of trace fossils in examples from the Cretaceous of Alberta // Am. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 64. 1995. P. 429–475.
- Pockrandt W. Hoploparia dentata (A. Roemer) aus der Unterkreide (Hauterivium) von Hannover und Umgebung (Dekapoda), Systematik und Fundmaterial // Arbeitsk. Paläont. Hannover. 1982. Bd. 2. S. 10–12.
- Rieth A. Neue Funde spongiomorpher Fucoiden aus Jura Schwabens // Geol. Palaeontol. Abh. 1932. V. 19. P. 257–294.
- Rodríguez-Tovar F.J., Puga-Bernabéu Á., Buatois L.A. Large burrow systems in marine Miocene deposits of the Betic Cordillera (Southeast Spain) // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. 2008. V. 268. Iss. 1–2. P. 19–25.
- Schweigert G. The ichnofauna of the Nusplingen Lithographic Limestone (Upper Jurassic, Swabian Alb) // Stuttgarter Beitr. Natur. Ser. B (Geol. Palaeontol.). 1998. № 262. S. 1–47.
- Seilacher A. Trace fossil analysis. Berlin: Springer, 2007.
- Sellwood B.W. A Thalassinoides burrow containing the crustacean Glyphaea udressieri (Meyer) from the Bathonian of Oxfordshire // Palaeontol. 1971. V. 14. Pt. 4. P. 589–591.
- Singh R.H., Rodríguez-Tovar F.J., Ibotombi S. Trace fossils of the Upper Eocene–Lower Oligocene transition of the Manipur, Indo-Myanmar Ranges (Northeast India) // Turkish J. Earth Sci. 2008. V. 17. P. 821–834.
- Uchman A. The Ophiomorpha rudis ichnosubfacies of the Nereites ichnofacies: characteristics and constraints // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2009. V. 276. Iss. 1–4. P. 107–119.
- Uchman A., Gaździcki A. Phymatoderma melvillensis isp. nov. and other trace fossils from the Cape Melville Formation (Lower Miocene) of King George Island, Antarctica // Pol. Polar Res. 2010. V. 31. № 1. P. 83–99.
- Wetzel A., Werner F., Stow D.A.V. Bioturbation and biogenic sedimentary structures in contourites // Develop. Sediment. 2008. V. 60. P. 183–202.

Рецензент А.В. Дронов