

Е.Н. МАЛЫШЕВА

## Сравнительная характеристика комплексов сфинктозоа, обнаруженных в органогенных постройках Находкинского рифа и горы Брат (Южное Приморье)

*Приводится краткая информация о сфинктозоа, их морфологических особенностях и значении для стратиграфии Южного Приморья. Также даются сведения о новых местонахождениях некоторых видов на Находкинском рифе и горе Брат в Южном Приморье. Проведена сравнительная характеристика горы Брат и Находкинского рифа на основе изучения сфинктозоа.*

*Ключевые слова: сфинктозоа, Южное Приморье, верхняя пермь, Находкинский риф, гора Брат.*

**Comparative characteristics of Sphinctozoa complexes found in organogenic structures of the Nakhodkinskiy Reef and Mount Brat (Southern Primorye).** E.N. MALYSHEVA (Far East Geological Institute, FEB RAS, Vladivostok).

*The brief information about Sphinctozoa, their morphological features and value to the stratigraphy of the South Primorye are provided. Information about the new locations of some species on the Nakhodkinskiy Reef and the Mount Brat in Southern Primorye is also given. A comparative description of the Mount Brat and the Nakhodkinskiy Reef based on the study of the Sphinctozoa has been carried out.*

*Key words: Sphinctozoa, Southern Primorye, Upper Permian, the Nakhodkinskiy Reef, the Mount Brat.*

### Введение

Пермские карбонатные отложения Южного Приморья отличаются обилием ископаемой фауны. Активное участие в их создании наряду с другими ископаемыми организмами (водорослями, гастроподами, криноидеями, кораллами, мшанками, гидрозоа) принимали сфинктозоа.

Сфинктозоа – прикрепленные бентосные организмы. Данный класс животных относится к низшим многоклеточным. Скелет их карбонатный, состоит из стенок камер, надстраивающих друг друга, редко изолированных, в большинстве случаев сообщающихся с помощью различно устроенных осевых каналов. Стенки камер обычно пористые, камеры часто заполнены различного типа скелетной тканью, реже полые [2]. Данная группа организмов внешне схожа с губками и археоциатами, и при визуальном наблюдении сфинктозоа часто принимают за последних. Основные характерные признаки сфинктозоа – наличие функциональных сфинктеров, отличающих данных организмов от губок, и отсутствие бластопора (ротового отверстия), который встречается у археоциат [3].

---

МАЛЫШЕВА Екатерина Николаевна – младший научный сотрудник (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток). E-mail: rumbum@yandex.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект мол\_а № 18-35-00063.

Сфинктозоа встречаются как колониальными таксонами, которые развивались при благоприятных условиях и играли роль каркасостроителей, так и единичными, жившими в менее благоприятных условиях. Это была теплолюбивая группа организмов, предпочитавшая субтропические и тропические пояса, о чем свидетельствует географическое положение полосы распространения местонахождений сфинктозоа в области Тетиса. При этом отмечается различие в глубинах – от мелководья до первых десятков метров. Кроме того, сфинктозоа предпочитали участки морского бассейна с активной гидродинамикой и нормальной соленостью воды. К субстрату организмы прикреплялись при помощи пластинчатых выростов. Изредка у них встречаются ризоиды [2].

Изучению этой группы организмов посвящен ряд работ зарубежных исследователей [9–11].

Среди верхнепермских сфинктозоа на юге Приморского края обнаружены представители 17 родов [2, 8].

Г.В. Беляевой [2] выделены слои раннеджульфинского комплекса по роду *Amblysiphonella* Steinmann, 1882 с видами *Amblysiphonella asiatica* Yu, 1993, *Amblysiphonella vesiculosa* (Konink, 1863) и *Amblysiphonella yuni* Zhang, 1985. Слои позднеджульфинского–раннедорашамского комплекса выделены ею же по роду *Belyaevaspongia* Senowbari-Daryan, Ingavat-Helmcke, 1994 с видом *Belyaevaspongia insolita* (Belyaeva, 1991) Senowbari-Daryan, Ingavat-Helmcke, 1994 [2]. По последним данным, выделенный Г.В. Беляевой раннеджульфинский комплекс относится к раннекептенскому веку, а позднеджульфинский–раннедорашамский комплекс – к позднекептенскому–ранневучапинскому веку [5].

Цель исследования – изучение сфинктозоа на Находкинском рифе и горе Брат и проведение сравнительной характеристики этих карбонатных массивов на основе изучения данных организмов.

## Материалы и метод

Материалом для исследования послужила собранная нами коллекция образцов из органогенных известняков Находкинского рифа и горы Брат. Были изготовлены шлифы, сделано несколько фотографий с массива, изучены литературные данные [1, 2, 5]. В результате обнаружено несколько новых местонахождений сфинктозоа [7], проведен анализ послонных изменений их систематического и количественного состава, выполнена схема находок сфинктозоа и их послонная привязка.

## Краткая палеонтологическая характеристика Находкинского рифа

Находкинский риф расположен вблизи г. Находка (рис. 1).

Риф имеет в рельефе форму куполовидной возвышенности и простирается примерно на 150 м в длину и 40 м в ширину [1]. В связи с ежедневной разработкой карьера в настоящее время от массива осталась примерно 1/2 часть. Основной органический состав рифа – сфинктозоа, кораллы, фораминиферы, криноидеи, водоросли. В небольшом количестве присутствуют двустворчатые моллюски, аммоноидеи, мшанки. Следует отметить, что основными каркасостроителями были сфинктозоа совместно с криноидеями, встречающиеся на всем протяжении рифа. Особенно много их в составе ядра рифа (в верхней части массива), где они образуют крупные ветвистые колонии. В нижней части массива сфинктозоа также часты (рис. 2).

Формирование Находкинского рифа началось в конце средней перми (верхнекептенский век) (рис. 3). В это время начали формироваться слои с мелкими фораминиферами и крупными фузулинидами. Фации биостромов и биогермов сложены криноидеями, мшанками, сфинктозоа, кораллами. Также здесь встречены брахиоподы, двустворчатые моллюски. Наиболее разнообразны по составу организмов фации ядра рифа. Они сложены

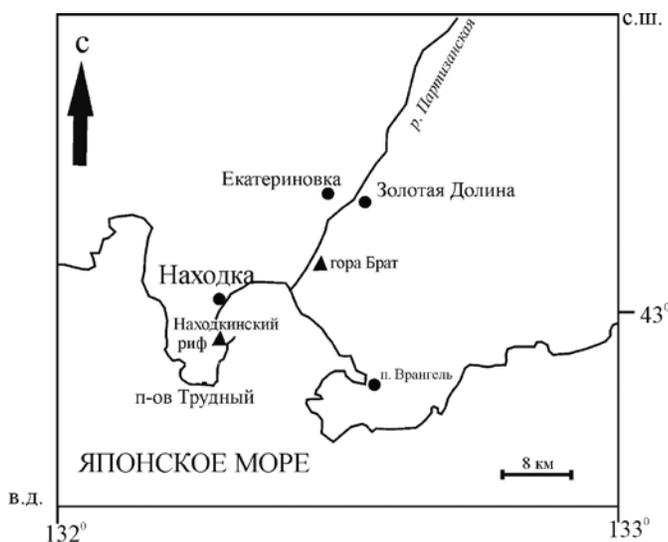


Рис. 1. Схема расположения Находкинского рифа и горы Брат (по работе [8], с дополнениями)

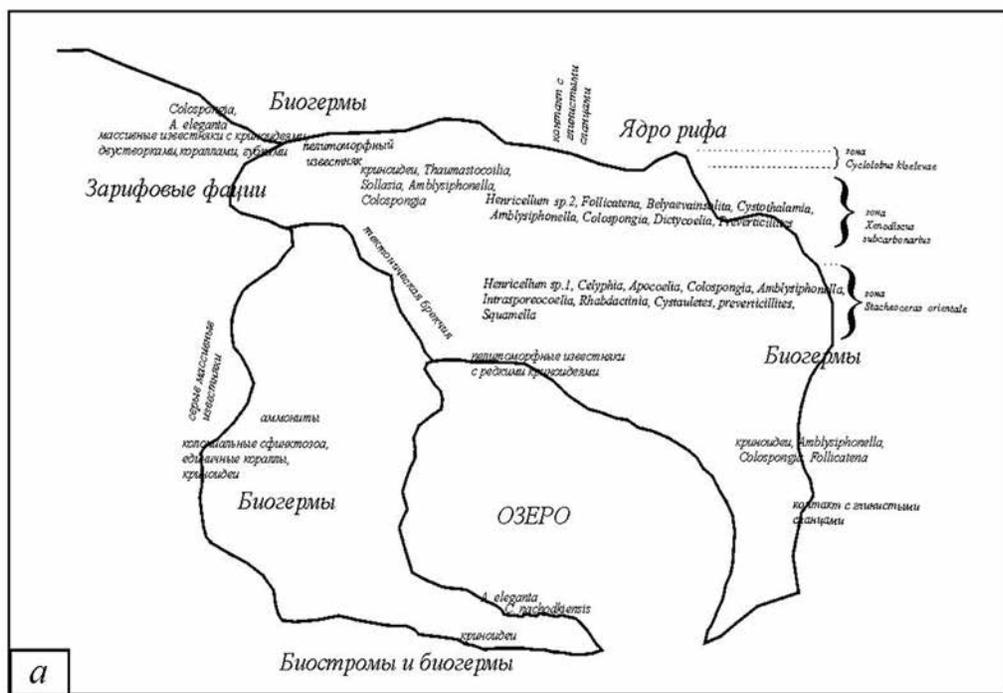


Рис. 2. Схема находок сфинктозоа на Находкинском рифе: а – схематическое изображение Находкинского рифа, б – вид сверху, в – правый склон

МСШ			Находкинский риф	Аммоноидеи	Фузулиниды	Сфинктозоа	Гора Брат
Система	Отдел	Ярус					
Пермская	Лопинский	Вучашинский		Cyclolobus kiselevae			
			Xenodiscus subcarbonarius				
	Гваделупский	Кеппенский		Stacheoceras orientale	Metadoliolina lepida - Lepidolina kumaensis	Henricellum sp. 2 Intrasporeocoelia robusta Belyaevaspongia insolita Amblysiphonella cf. regularis	
				Neocrimites	Parafusulina stricta	Henricellum sp. 1 Intrasporeocoelia orientalis Colospongia composita Lichuanospongia primorica	

Рис. 3. Стратиграфическая колонка Находкинского рифа и горы Брат (Южное Приморье), по работе [6]

многочисленными сфинктозоа и криноидеями. В меньшей степени присутствуют мшанки, губки, гидроидные. В зарифовой фации, сложенной темно-серыми до черных пелитоморфными известняками, присутствуют ювенильные формы сфинктозоа и водоросли. Фации склона сложены обломочными известняками с криноидеями, сфинктозоа, губками, мшанками, гидроидными. Завершилось развитие рифа в начале верхней перми (ранневучашинский век).

Изученный материал показал, что сфинктозоа были основными каркасостроителями Находкинского рифа наряду с водорослями и криноидеями. Анализ систематического и количественного состава сфинктозоа в известняках Находкинского рифа свидетельствует о том, что данные организмы имеют прямое отношение ко всем стадиям формирования рифа. Они встречаются в составе биостромов, биогермов, ядра рифа и в зарифовых фациях. Фации биогермов и биостромов сложены каркасными известняками с криноидеями и водорослями. Наиболее многочисленные в количественном отношении и разнообразные по составу сообщества отмечаются в биогермных известняках и ядре рифа. Максимальное разнообразие сфинктозоа, представленное более чем 20 видами, встречается в составе ядра рифа в верхней его части. Здесь наблюдаются крупные ветвистые колонии (до 0,5 м) сифонатного и асифонатного типов (*Amblysiphonella*, *Rhabdactinia*, *Colospongia*, *Intrasporeocoelia*). Также встречаются *Sollasia*. Более редкие – чешуйчатые стелющиеся формы (*Cystothalamia*, *Celyphia*). Зарифовые фации сложены темно-серыми пелитоморфными

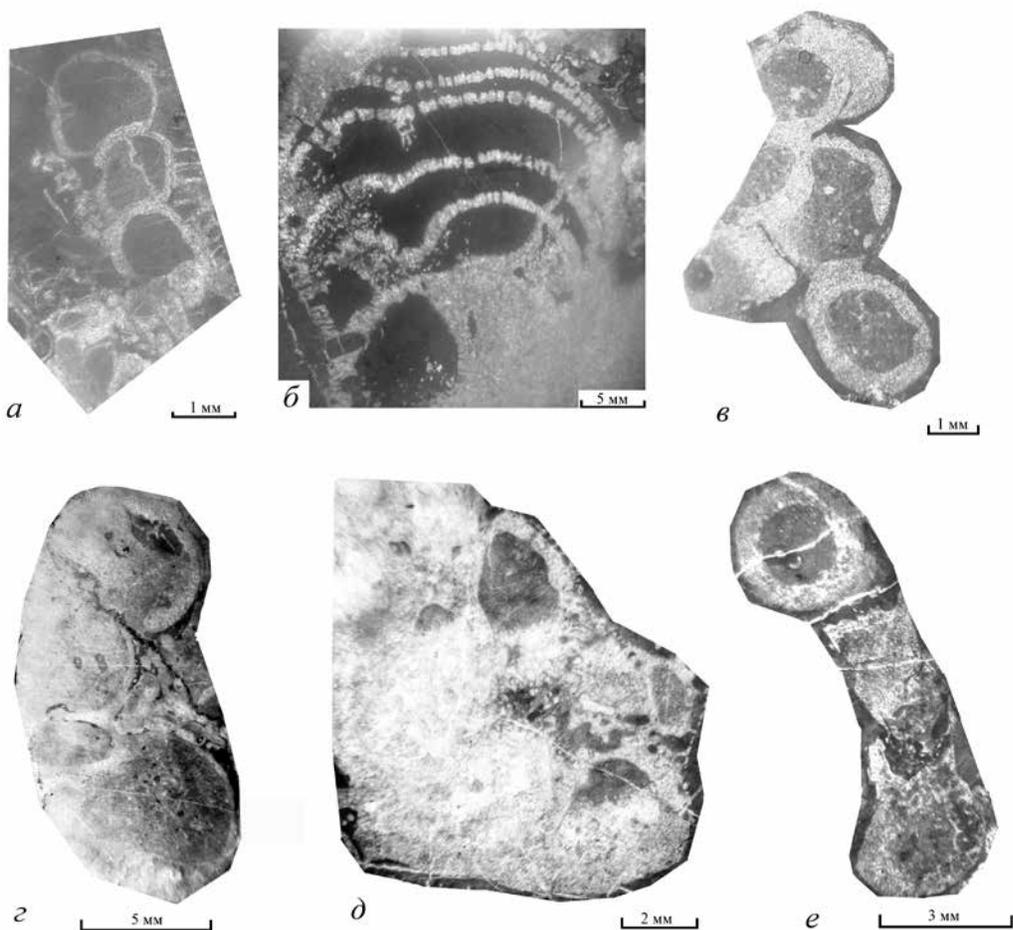


Рис. 4. Фотографии шлифов со сфинктозоа: *a* – *Celyphia* cf. *bacula* Belyaeva, 2000, Находкинский риф, Южное Приморье; *б* – *Intrasporeocoelia hubiensis* Fan and Zhang, 1985, Находкинский риф, Южное Приморье; *в* – *Arocoelia orientalis* Belyaeva, 1991, гора Брат, Южное Приморье; *г* – *Henricellum* sp. 1, гора Брат, Южное Приморье; *д* – *Cystauletes* cf. *lircarenses* Senowbari-Daryan and Di Stefano, 1988, гора Брат, Южное Приморье; *е* – *Paradeningeria* sp., гора Брат, Южное Приморье

известняками со сфинктозоа и водорослями. Сфинктозоа здесь отличаются небольшими размерами (0,5–20 мм) и тонкими скелетами. Среди них преобладают асифонатные формы (*Cystothalamia*, *Celyphia*, *Follicatena*). В нижней части массива встречаются в основном *Colospongia* и *Amblysiphonella* [1].

В результате исследования на Находкинском рифе были найдены виды *Intrasporeocoelia hubiensis* Fan et Zhang, 1985 и *Celyphia* cf. *bacula* Belyaeva (рис. 4, *a*, *б*).

Всего на Находкинском рифе встречается 15 родов и 31 вид сфинктозоа.

### Краткая палеонтологическая характеристика горы Брат

Гора Брат (рис. 1) представляет собой изолированный массив и в рельефе имеет форму куполовидной возвышенности с овальным основанием, по длинной оси 1000 м, по короткой – 600 м (рис. 5). После вскрытия карьера высота массива около 250 м.

Для выяснения условий образования органогенной постройки изучали систематический состав беспозвоночных, обнаруженных в органогенных известняках, определяли процентное содержание рифостроящих и рифолюбивых организмов, а также характер

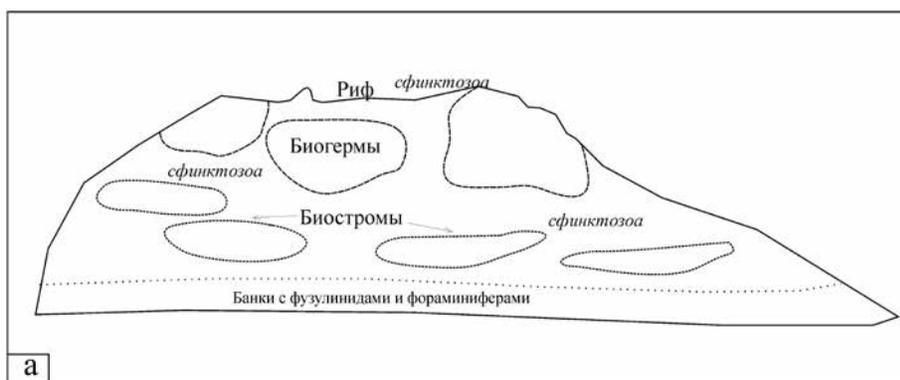


Рис. 5. Схема находок сфинктозоа на горе Брат: а – схематичное изображение горы; б – биогерм; в – вид на гору с дороги

взаимоотношений различных экологических групп. Полученные данные позволили выявить три стадии рифообразования на данном органогенном массиве: стадия банки, стадия биострома и стадия биогерма [4].

Формирование массива началось в кептенском веке (рис. 4). Здесь встречаются многочисленные фораминиферы, брахиоподы, единичные двустворчатые моллюски, обнаруженные в основании массива. Позже в формировании постройки принимали участие мелкие колонии мшанок, единичные кораллы, сфинктозоа. Постепенно рифостроящие организмы становились многочисленнее, что привело к образованию небольших биостромовых построек, в которых каркасостроителями в основном были водоросли, реже – мшанки и кораллы. На стадии образования биостромов и биогермов основными каркасостроителями были криноидеи, водоросли, кораллы, сфинктозоа, мшанки. Среди сопутствующих организмов этого уровня можно назвать брахиопод, фораминифер, гастропод, аммоноидей, двустворок [1, 5]. Исследованиями выявлено начальное формирование рифовых фаций, о чем свидетельствует обилие кораллов.

Сфинктозоа отличаются своей многочисленностью, но небольшим видовым разнообразием. Преобладают виды *Sollasia arta*, *Celyphia permica*, *Apocoelia orientalis*, *Follicatena callosa*, *Colospongia composita*, *Amblysiphonella yuni*, *Intrasporeocoelia orientalis*. В небольшом количестве встречается *Lichuanospongia primorica* и виды рода *Cystauletes*.

На данном массиве наблюдаются только начальные стадии формирования рифовой постройки. Фации рифового склона представлены органогенно-обломочными известняками. Отложения фации ядра рифа и лагуны встречаются ограниченно. Основными рифостроителями были сфинктозоа (*Sollasia arta*, *Celyphia permica*, *Follicatena callosa*, *Colospongia composita*, *Amblysiphonella yuni*, *Intrasporeocoelia orientalis*), криноидеи, табулятоморфные кораллы, мелкие мшанки. Фация зарифовой лагуны сложена чередованием слоистых пелитоморфных известняков и мергелей.

Ранее найдено несколько новых местонахождений видов *Intrasporeocoelia orientalis* Belyaeva, 1991 и *Amblysiphonella yuni* Zhang, 1985, *Belyaevaspongia insolita*, *Rhabdactinia columnaria* [8], а также новые *Apocoelia orientalis*, *Cystauletes* cf. *lercarenses* Senowbari-Daryan and Di Stefano, 1988 и несколько представителей рода *Paradeningeria*. Кроме того, на горе Брат обнаружен вид *Henricellum* sp., имеющий большое сходство с видом *Henricellum* sp. 1, который ранее был найден Г.Б. Беляевой на Находкинском рифе и присутствует среди других видов в выделенном ею раннекептенском комплексе (рис. 4, в–ж) [2].

Всего на горе Брат встречается 13 родов и 13 видов сфинктозоа.

### Сравнительная характеристика горы Брат и Находкинского рифа на основе изучения сфинктозоа

В процессе работы было проведено палеоэкологическое сравнение Находкинского рифа и горы Брат на основе изучения сфинктозоа и другой сопутствующей фауны, обнаруженной в известняках данных массивов. Сфинктозоа на горе Брат не так многочисленны, как на Находкинском рифе, и захоронены гнездообразно. Характер распространения и отсутствие крупных колоний сфинктозоа на горе Брат позволяют сделать вывод о том, что условия их существования здесь неблагоприятны.

Анализ распределения ископаемых остатков фауны показал наличие на Находкинском рифе всех стадий рифообразования (банки, биострома, биогерма, рифа). Сфинктозоа встречаются на всем протяжении рифа и образуют многочисленные колонии. На горе Брат обнаружены стадии банки, биострома, биогерма и, возможно, начальные стадии рифа. Сфинктозоа здесь не так многочисленны, как на Находкинском рифе, но также имеют очень хорошую сохранность.

Учитывая избирательность сфинктозоа к определенным условиям окружающей среды, можно сделать вывод об определенных палеоэкологических условиях, при которых формировались данные органогенные массивы. Результаты исследований показывают, что изучаемые рифы имели разные обстановки осадконакопления. Находкинский риф развивался на мелководье в зоне с активной гидродинамикой. Гора Брат, наоборот, была удалена от берега, и ее формирование, скорее всего, завершилось на стадии биогерма.

Общими для изучаемых рифов являются 11 родов и 10 видов сфинктозоа (см. таблицу).

Результаты исследований позволяют дополнить новыми данными интервал распространения некоторых видов сфинктозоа (*Intrasporeocoelia hubiensis*, *Celyphia* cf. *bacula*, *Apocoelia orientalis*, *Cystauletes* cf. *lercarenses*, *Paradeningeria* sp., *Henricellum* sp. 1) для более точного составления стратиграфических карт.

Важной находкой стали обнаруженные на горе Брат представители рода *Paradeningeria* – это второй случай нахождения данного рода в пермском периоде. В настоящее время из перми известен только один вид [2], все остальные находки рода *Paradeningeria* приурочены к триасовым отложениям. Автором обнаружено несколько образцов с видами, принадлежащими к упомянутому выше роду, отличающихся по внешним признакам (форма камер, размеры камер и центрального канала и т.д.) от уже известных видов. Готовится описание нового вида. Обнаруженная на Находкинском рифе *Celyphia* cf. *bacula* имеет большое сходство с верхнепермской *Celyphia bacula* из Юго-Восточного Китая, что дополняет ареал распространения данного вида. Вид упоминается как *C.* cf. *bacula* из-за плохой сохранности и более мелких размеров, чем у аналога из Китая, что никоим образом не позволяет рассматривать его как другой вид. Также представитель рода *Henricellum*, упомянутый Беляевой как *Henricellum* sp. 1 [2], который ранее был обнаружен на Находкинском рифе (слои раннекептенского комплекса), встречен на горе Брат.

**Распространение сфинктозоа на Находкинском рифе и горе Брат**

Сфинктозоа	Находкинский риф	Гора Брат
<i>Sollasia arta</i> Belyaeva, 1991	+	+
<i>Thaumastocoelia</i> sp.	+	
<i>Celyphia</i> cf. <i>bacula</i> Belyaeva, 2000	+	
<i>Celyphia permica</i> Belyaeva, 1991	+	+
<i>Henricellum</i> sp. 1	+	+
<i>Henricellum</i> sp. 2	+	
<i>Follicatena callosa</i> Belyaeva, 1991	+	+
<i>Apocoelia orientalis</i> Belyaeva, 1991	+	+
<i>Colospongia benjamini</i> (Girty, 1908)	+	
<i>C. nachodkiensis</i> Belyaeva, 1991	+	
<i>C. globosa</i> Belyaeva, 1991	+	
<i>C. composita</i> Belyaeva, 1991	+	+
<i>Chinaspongia fani</i> Belyaeva, 2000	+	
<i>Amblysiphonella asiatica</i> Yu, 1934	+	
<i>A. eleganta</i> Belyaeva, 1991	+	
<i>A. yuni</i> Zhang, 1985	+	+
<i>A. vesiculosa</i> (Konink, 1863)	+	
<i>A. cf. regularis</i> Zhang, 1983	+	
<i>A. obliquisepta</i> Zhang, 1983	+	
<i>Belyaevaspongia insolita</i> Senowbari-Daryan & Ingavat Helmcke, 1994	+	+
<i>Intrasporeocoelia orientalis</i> Belyaeva, 1991	+	+
<i>I. robusta</i> Belyaeva, 1991	+	
<i>I. hubiensis</i> Fan et Zhang, 1985	+	
<i>Rhabdactinia columnaria</i> Yabe et Sugiyama, 1934	+	+
<i>Rh. cf. columnaria</i> Yabe et Sugiyama, 1934	+	
<i>Cystothalamia crassa</i> Belyaeva, 1991	+	
<i>C. aff. nodulifera</i> Girty, 1908	+	
<i>Polycystocoelia</i> cf. <i>huajiaopingensis</i> Zhang, 1983	+	
? <i>Cystauletes squamilis</i> Belyaeva, 1991	+	
<i>C. primoriensis</i> Belyaeva, 1991	+	
<i>C. cf. lercarenses</i> Senowbari-Daryan and Di Stefano, 1988		+
<i>Preverticillites columnella</i> Parona, 1931	+	
<i>Lichuanospongia primorica</i> Belyaeva, 1991		+
<i>Paradeningeria</i> sp.		+

Автор выражает благодарность к.г.-м.н. Т.А. Пуниной за ценные замечания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляева Г.В., Тащи С.М. Органогенные постройки верхней перми Приморья // Тихоокеан. геология. 1996. Т. 15, № 3. С. 50–67.
2. Бойко Э.В., Беляева Г.В., Журавлева И.Т. Сфинктозоа фанерозоя территории СССР. М.: Наука, 1991. 222 с.
3. Бондаренко Л.Г., Михайлова И.А. Практическое руководство по палеонтологии в сравнительных таблицах. Владивосток: Дальнаука, 2013. 123 с.
4. Гапликова Е.Н. Палеоэкологическая характеристика органогенной постройки горы Брат Южного Приморья // Рифы и карбонатные псефитолиты: материалы Всероссийского литологического совещания. Сыктывкар, 2010. С. 49–50.
5. Когляр Г.В., Вукс Г.П., Кропачева Г.С., Кушнар Л.В. Находкинский риф и место людянзинского горизонта Южного Приморья в ярсной шкале пермских отложений Тетической области // Проблемы биостратиграфии перми и триаса Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 54–63.

6. Котляр Г.В. Пермские отложения Южного Приморья – ключ к прослеживанию ярусных подразделений международной и общей стратиграфических шкал // Тихоокеан. геология. 2015. Т. 34, № 4. С. 19–38.
7. Малышева Е.Н. Новые местонахождения позднепермских сфинктозоа в Южном Приморье // Вестн. КРОУНЦ. Науки о Земле. 2016. Вып. 30, № 2. С. 96–101.
8. Малышева Е.Н. Удивительные организмы сфинктозоа из верхнепермских органогенных массивов юга Приморского края // Вестн. ДВО РАН. 2017. № 4. С. 135–140.
9. Li Q., Li Y., Kiessling W. The first sphinctozoan-bearing reef from an Ordovician back-arc basin // *Facies*. 2015. Vol. 61, N 17. P. 1–9.
10. Peybernes C., Chablais J., Martini R. Upper Triassic (Ladinian?–Carnian) reef biota from the Sambosan Accretionary Complex, Shikoku, Gapan // *Facies*. 2015. Vol. 61, N 20. P. 1–27.
11. Senowbari-Daryan B., Link M., Riedel P. *Colospongia cribrifera* nov. sp. and *Parastilothalamia minima* nov. sp. (“Sphinctozoa”, Porifera) from the Norian of Taurus Mountain, Turkey // *Revue de Paleobiologie*. Geneve. 2015. Vol. 34 (1). P. 1–9.