

УДК 563.143

НОВЫЕ ВИДЫ РАДИОЛЯРИЙ ИЗ РОДА CARPOCANIUM EHRENBURG, 1847, EMEND. NOV. В ПОВЕРХНОСТНЫХ ОСАДКАХ ИМПЕРАТОРСКОГО ХРЕБТА ТИХОГО ОКЕАНА

© 2024 г. Л. Н. Василенко^{a, *}, Д. С. Хмель^{a, **}

^aТихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,
Владивосток, 690041 Россия

*e-mail: lidia@poi.dvo.ru

**e-mail: khmel.ds@poi.dvo.ru

Поступила в редакцию 02.05.2024 г.

После доработки 23.05.2024 г.

Принята к публикации 23.05.2024 г.

Статья посвящена анализу разнообразия видов радиолярий из семейства Carposaniidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967, содержащихся в поверхностных осадках Императорского хребта (гайоты Нинтоку, Джингу, Оджин, Коко и Юряку). Приведено описание пяти новых видов рода Carposanium Ehrenberg, 1847, emend. nov.: *C. rotundum* sp. nov., *C. fragaria* sp. nov., *C. alabastrum* sp. nov., *C. tulipa* sp. nov. и *C. fungus* sp. nov. Выделение новых видов обосновано их морфологией, отличающей их от других представителей рода Carposanium. Предложено восстановить статус рода Carposanarium Haeckel, 1887 в семействе Carposaniidae на основе полного соответствия его морфологических особенностей диагнозу этого семейства.

Ключевые слова: радиолярии, семейство Carposaniidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967, статус рода Carposanarium Haeckel, 1887, таксономия, ревизия, Тихоокеанский регион, современные осадки

DOI: 10.31857/S0031031X24060015, EDN: QIXBIO

ВВЕДЕНИЕ

Представители семейства Carposaniidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967 являются одной из разнообразных групп радиолярий, широко распространенной в планктоне кайнозоя и в современном Мировом океане. Из-за небольших размеров скелетов (70–120 мкм) и, по большей части, отсутствия доминирования их видов в кайнозойских отложениях, представители этой группы нередко упоминаются в литературе в открытой номенклатуре. Это происходит из-за сложности идентификации не только видов, но и родов Carposaniidae. Одним из критериев определения родовой принадлежности видов данного семейства является расположение цефалиса (первого отдела), который не всегда хорошо просматривается при микроскопических исследованиях.

М.Г. Петрушевская (1981) отметила, что признаки, считавшиеся диагностическими

для родов из семейства Carposaniidae, крайне ненадежны, и предположила, что среди этих родов много синонимов. По мнению Петрушевской (1981), роды *Cyrtocalpis* Haeckel, 1861, *Carposanobium* Haeckel, 1887 и *Asecta* Porofsky, 1913 являются субъективными синонимами рода *Carposanium* Ehrenberg, 1847; род *Sethamphorus* Burma, 1959 рассматривается как субъективный синоним родов *Cystophormis* Haeckel, 1887 и *Carposanistrum* Haeckel, 1887; а род *Carposanarium* Haeckel, 1887 является субъективным синонимом рода *Tricolocapsa* Haeckel, 1881, и т.д.

Л. О’Догерти с соавт. (O’Dogherty et al., 2009, 2021) провели большую таксономическую ревизию радиолярий мезозоя и кайнозоя и пришли к выводу о необходимости объединения таксонов, особенно имеющих большие списки синонимов:

– из состава семейства Carposaniidae были исключены мезозойские роды *Diacanthocapsa* Squinabol, 1903, *Carpocryptocapsa* Petrushevskaya, 1981, *Mylocercion* Foreman, 1968 и *Tricolocapsa* Haeckel, 1881, которые были отнесены к другим семействам (O'Dogherty et al., 2009);

– кайнозойские роды *Carpocanarium* Haeckel, 1887 и *Carpocanistrum* Haeckel, 1887, по мнению О'Догерти с соавт. (O'Dogherty et al., 2021), являются синонимами рода *Carpocanium* Ehrenberg, 1847;

– в семейство Carposaniidae были включены другие роды – *Anthocyrturium* Haeckel, 1887, *Artobotrys* Petrushevskaya, 1971 и *Tripterocalpis* Haeckel, 1882, которые ранее к нему не относились (O'Dogherty et al., 2021).

Таким образом, согласно О'Догерти с соавт. (O'Dogherty et al., 2021), в состав семейства Carposaniidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967 входят пять родов: *Anthocyrturium* Haeckel, 1887; *Artobotrys* Petrushevskaya, 1971; *Carpocanium* Ehrenberg, 1847; *Carpocanopsis* Riedel et Sanfilippo, 1971 и *Tripterocalpis* Haeckel, 1882.

Изучая радиолярий в поверхностных осадках, отобранных в районе южных гайотов Императорского хребта (рис. 1), авторы данной работы обнаружили разнообразных представителей Carposaniidae (Василенко, Даутова, 2021; Хмель и др., 2023), видовое определение кото-

рых вызвало трудности из-за таксономических разночтений в литературных источниках. Для решения этой задачи мы проанализировали диагнозы родов, входящих в изучаемое семейство (согласно Ehrenberg, 1846, 1847; Haeckel, 1887; Riedel, 1967; Петрушевская, 1981; O'Dogherty et al., 2021), и выявили их основные морфологические особенности.

В настоящей работе рассматриваются отличительные характеристики некоторых родов и видов Carposaniidae для последующей ревизии, и приводится описание пяти новых видов, отнесенных авторами к роду *Carpocanium* Ehrenberg, 1847.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

Материал представляет собой поверхностные осадки (0–3 см) и короткие колонки осадков (0–27 см), отобранные Национальным научным центром морской биологии (ННЦМБ) совместно с Ин-том океанологии им. П.П. Ширшова РАН (ИО РАН) в ходе проведения комплексных экспедиций в 86 и 94 рейсах НИС “Академик М.А. Лаврентьев” (2019, 2021 гг.) под руководством Т.Н. Даутовой (ННЦМБ).

Геологические образцы отбирались в южной части Императорского хребта на гайотах Нинтоку, Джингу, Оджин, Коко и Юряку с помощью телеуправляемого подводного аппарата “Comanche 18”, оснащенного манипуляторами и пробоотборниками для сбора донных осадков (Галкин и др., 2020) (табл. 1).

Таблица 1. Расположение и глубины изученных образцов на гайотах Императорского хребта, собранных в 86-м (2019 г.) и 94-м (2021 г.) рейсах НИС “Академик М.А. Лаврентьев”

Гайот	Станция	Координаты	Глубина, м
Нинтоку	LV86-21	40°59.952' с.ш. 170°43.482' в.д.	1161
Джингу	LV86-12	38°46.416' с.ш. 171°5.232' в.д.	1935
	LV86-14	38°45.744' с.ш. 171°5.142' в.д.	1446
Оджин	LV86-18	38°1.998' с.ш. 170°12.834' в.д.	1531
Коко	LV86-6	35°47.04' с.ш. 171°3.894' в.д.	1995
	LV86-11	35°4.35' с.ш. 171°17.304' в.д.	1880
	LV86-17	35°5.67' с.ш. 171°19.092' в.д.	1440
	LV94-12	35°47'20" с.ш. 171°2'53" в.д.	2231–2242
Юряку	LV94-7	32°31'48" с.ш. 172°18'0" в.д.	1249

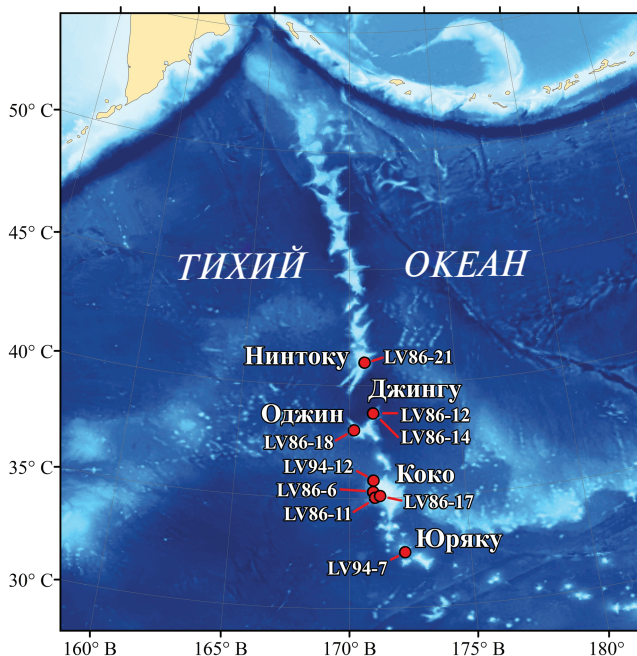


Рис. 1. Район исследований и месторасположение станций отбора образцов.

Обработка проб проводилась по методике Р.Х. Липман (1979), С.В. Точиной (1985), А. Абельман (Abelmann, 1988): (1) взвешивание образцов на высокоточных весах (WAGA TORSYJNA—WT); (2) дезинтеграция осадка в дистиллированной воде в течение нескольких суток; (3) кипячение с добавлением триполифосфата и H_2O_2 ; (4) промывание образцов через сито размерностью 40 мкм; (5) приготовление постоянных препаратов, с использованием канадского бальзама (Canada Balsam DC, показатель преломления равен 1.520–1.523).

Скелеты радиолярий изучали с помощью микроскопов Микмед 6 (увеличение $\times 300$) и IMAGER.A1 (увеличение $\times 300$). Фотографирование скелетов осуществлялось с помощью фотокамеры Touptek photonics FMA050. Фотографии в сканирующем микроскопе получены с помощью двухлучевого сканирующего электронного микроскопа (SEM-FIB) Tescan Lyra 3 XMN в лаборатории микро- и наноисследований аналитического центра Дальневосточного геологического ин-та ДВО РАН (ДВГИ ДВО РАН).

В предлагаемой статье использована система высоких таксонов радиолярий на уровне типа, подтипа и классов, разработанная М.С. Афанасьевой и Э.О. Амоном (Afanasieva et al., 2005; Афанасьева, Амон, 2006). Возраст видов рода *Carpocanium* Ehrenberg, 1847 приведен согласно O'Dogherty et al. (2021).

Коллекции радиолярий № 86 и № 94 хранятся в лаб. морской микропалеонтологии Тихоокеанского океанологического ин-та им. В.И. Ильичева ДВО РАН (ТОИ ДВО РАН).

К ПРОБЛЕМЕ ТАКСОНОМИИ CARPOCANIIDAE HAECKEL, 1881, EMEND. RIEDEL, 1967

Трудности идентификации представителей *Carpocaniidae* заключаются в большом морфологическом разнообразии этого семейства, для которого до сих пор четко не определены родовые признаки. Во избежание ошибок, мы обратились к диагнозам родов *Carpocaniidae*, приведенным в классических работах (Ehrenberg 1846, 1847; Haeckel, 1887; Riedel, 1967; Riedel, Sanfilippo 1971; Петрушевская, 1981), и выявили следующие особенности некоторых кайнозойских родов, входивших в состав данного семейства ранее и в настоящее время.

(1) Виды семейства *Carpocaniidae* имеют в основном двухсегментное строение скелетов (цефалис —

первый отдел и торакс — второй отдел), кроме родов *Carpocanopsis* Riedel et Sanfilippo, 1971 и *Artobotrys* Petrushevskaya, 1971, у которых присутствует третий отдел — абдомен. У первого рода он, в основном, переходит в длинные базальные отростки, у второго — представляет собой удлинённый тубус и часто преобразован в короткий перистом с небольшим количеством пор или лишен их.

(2) Одним из главных признаков различия родов в семействе *Carpocaniidae* является расположение в скелетах цефалиса:

- род *Carpocanium* Ehrenberg, 1847 характеризуется внутренним или на 1/2 погруженным в торакс цефалисом, который отделен от торакса поперечной перегородкой;

- род *Carpocanistrum* Haeckel, 1887 характеризуется внутренним цефалисом, который максимально упрощен и не отгорожен от торакса поперечной перегородкой;

- род *Carpocanarium* Haeckel, 1887 характеризуется внешним цефалисом с отчетливой перегородкой, а также наличием на тораксе достаточно крупных пор;

- род *Carpocanopsis* Riedel et Sanfilippo, 1971 характеризуется внешним или на 1/2 погруженным в торакс цефалисом с отчетливой перегородкой, также присутствует абдомен;

- род *Anthocyrturium* Haeckel, 1887 характеризуется внешним сферическим цефалисом, отделенным от торакса отчетливой перегородкой и сходящимися к центру отростками, обрамляющими устье;

- род *Artobotrys* Petrushevskaya, 1971 характеризуется удлинённым, сложноустроенным цефалисом, также присутствует абдомен;

- род *Tripterocalpis* Haeckel, 1882 характеризуется скелетом, состоящим из одного отдела и имеющим боковые крыловидные иглы.

Исходя из приведенных отличий, разделение родов *Carpocanium* и *Carpocanistrum* является весьма затруднительным, т.к. наличие или отсутствие внутренней перегородки не всегда хорошо просматривается в микроскопе. Другие роды имеют конкретные хорошо выраженные особенности, способствующие их идентификации.

Принадлежность рода *Tripterocalpis* к семейству *Carpocaniidae* вызывает сомнения. Морфологические особенности скелета резко отличают этот род от других родов рассматриваемого семейства. Поскольку мы не обсуждаем этот род

в настоящей статье и не имеем фактического материала для его ревизии, вопрос о принадлежности рода к Carposaniidae остается открытым.

Кроме этого, исключение из состава семейства рода Carposanarium, на наш взгляд, является необоснованным. Наиболее известный его представитель Carposanarium papillosum (Ehrenberg, 1872) по морфологическим признакам полностью соответствует диагнозу семейства Carposaniidae, а внешнее расположение цефалиса отличает его от других родов. Также к этому роду Э. Геккелем (Haeckel, 1887) был отнесен вид Carposanium (Carposanarium) calycothes Stöhr, 1880, имеющий близкое строение с C. papillosum (Ehrenberg, 1872).

Для рода Tricolocapsa Haeckel, 1881, синонимом которого, по мнению Петрушевской (1981), является род Carposanarium Haeckel, 1887, характерен скелет, состоящий из трех отделов. Возможно, Tricolocapsa является эволюционным предшественником Carposanarium, но не его синонимом.

Таким образом, мы предлагаем восстановить статус рода Carposanarium Haeckel, 1887 в семействе Carposaniidae, поскольку он полностью соответствует диагнозу этого семейства и имеет отличительные морфологические признаки, характеризующие его как самостоятельный род.

CARPOSANIIDAE В ОСАДКАХ ИМПЕРАТОРСКОГО ХРЕБТА И ИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Изучая поверхностные осадки южных гайотов Императорского хребта, мы обнаружили богатую фауну радиолярий (Василенко, Даутова, 2021; Хмель и др., 2023), среди которых виды родов Carposaniidae занимают 2–6%. Всего нами определено 10 видов родов Carposanarium и Carposanium, характерных для зоны перехода от тропической к бореальной фауне, и описано пять новых видов из рода Carposanium.

Одним из представителей Carposaniidae является Carposanarium papillosum (Ehrenberg, 1872) (табл. I, фиг. 23–26). Он содержится в осадках гайотов Нинтоку, Оджин, Джингу и Коко (рис. 1). Особенностью этого вида является грушевидная форма скелета с крупными порами и хорошо выраженным внешним сферическим цефалисом.

Также широко распространен Carposanium guesti (Dreyer, 1890), который обнаружен в осадках гайотов Оджин, Джингу, Коко и Юряку (рис. 1; табл. I, фиг. 5–8). Этот вид имеет почти сферическую форму с очень узким удлинённым кольцевым пиломом без отростков.

Еще одним наиболее распространенным видом является Carposanium prunoides (Popofsky, 1913), обнаруженный в осадках гайотов Нинтоку, Джингу, Коко и Юряку (рис. 1; табл. I, фиг. 15–17). Он характеризуется овальной, слегка неправильной формой скелета и зауженным устьем без отростков.

Виды Carposanium pachydermicum Chen et Tan, 1996 и C. flosculum (Haeckel, 1887) были обнаружены в осадках всех изучаемых гайотов (рис. 1; табл. I, фиг. 1–4 и 20–22, соответственно). Первый из них крупный (90–100 мкм), почти сферический, оканчивающийся слегка суженным перистомом с небольшими параллельными или сходящимися к концу отростками. Второй характеризуется овальной формой скелета, слегка вздутой в центральной части торакса с небольшими, почти параллельными отростками.

Пять видов встречаются единично и обнаружены не во всех гайотах (рис. 1).

Вид Carposanium acephalum (Haeckel, 1887) обнаружен в осадках гайотов Коко и Юряку (рис. 1; табл. I, фиг. 12, 13). Особенностью этого вида является удлинённо-овальная форма скелета с мелкими порами, внутренним (погруженным в торакс) цефалисом и множеством слегка изогнутых, почти параллельных отростков на широком перистоме.

Вид Carposanium acutidentatum (Takahashi, 1991) обнаружен в осадках гайотов Джингу, Коко и Юряку (рис. 1; табл. I, фиг. 10, 11). Этот вид похож на C. acephalum формой скелета, мелкими порами и внутренним цефалисом. Главным отличием его является зауженное устье, а также глубоко посаженные поры, расположенные в ровных вертикальных рядах и придающие тораксу вид ребристости.

Вид Carposanium nigrinae Kruglikova, 1978 обнаружен в осадках гайота Коко (рис. 1; табл. I, фиг. 14). Он характеризуется почти цилиндрической формой скелета, с мелкими порами и полностью погруженным в торакс цефалисом.

Вид Carposanium obliquum (Haeckel, 1862) содержится в осадках гайотов Джингу и Коко (рис. 1; табл. I, фиг. 18, 19). Особенностью его

является близкая к сферической форма скелета с расширенным гладким устьем, без отростков.

Вид *Carpocanium favosum* (Naesckel, 1887) встретился в одном экземпляре в осадках гай-ота Джингу (рис. 1; табл. I, фиг. 9). Он имеет веретенообразную форму скелета с глубоко посаженными порами, придающими тораксу вид ребристости, которая переходит на удлинённый суживающийся перистом без отростков.

ОПИСАНИЕ ТАКСОНОВ
ТИП RADIOLARIA
ПОДТИП POLYCYSTINA
КЛАСС NASSELLARIA
ОТРЯД CYRTIDINATA

СЕМЕЙСТВО CARPOCANIIDAE HAECKEL, 1881, EMEND.
RIEDEL, 1967

**Род *Carpocanium* Ehrenberg, 1847, emend. Vasilenko et
Khmel nov.**

Типовой вид — *Lithocampe solitaria* Ehrenberg, 1839, о-в Сицилия (Кальтаниссетта), миоцен — ныне.

Диагноз. *Carpocaniidae*, состоящие из двух отделов цефалиса и торакса, без торакальных ребер. Цефалис сферический или уплощенный, располагается внутри торакса или на 1/2 погружен в него; отделен от торакса поперечной перегородкой. Апикальный рог слабо выражен или отсутствует. Торакс эллипсоидальный, субсферический, субцилиндрический или веретенообразный. Перистом узкий или расширенный, заканчивается гладким или ребристым кольцом или же многочисленными отростками разного размера и формы. Поры мелкие, округлые, расположены рядами или в шахматном порядке, иногда хаотично.

Видовой состав. 53 вида: *C. prunoides* (Popofsky, 1913), современный, южная часть Атлантического океана; *C. ascephalum* (Naesckel, 1887), плейстоцен — ныне, северная часть Тихого океана; *C. acutidentatum* (Takahashi, 1991), современный, Гавайские о-ва; *C. azyx* (Sanfilippo et Riedel, 1973), средний эоцен, Мексиканский залив; *C. brevispina* (Vinassa de Regny, 1900), ранний миоцен, Адриатическое море; *C. evacuatum* (Naesckel, 1887), плейстоцен, центральная часть Тихого океана; *C. flosculum* (Naesckel, 1887), современный, экваториальная часть Атлантического океана; *C. novenum* (Naesckel, 1887), современный, южная часть Атлантического океана; *C. blastogenicum* Chen et Tan, 1996, голоцен,

Южно-Китайское море; *C. coronatum* Ehrenberg, 1859, средний эоцен, Карибское море (о-в Барбадос); *C. diadema* Naesckel, 1861, современный, Средиземное море, Атлантический, Индийский и Тихий океаны; *C. ensigerum* Tan et Su, 1982, голоцен, Восточно-Китайское море; *C. hexagonale* Naesckel, 1887, современный, тропическая часть Атлантического океана; *C. irregulare* Naesckel, 1887, современный, центральная часть Тихого океана; *C. kinugasense* Nishimura, 1990, средний миоцен, Япония (префектура Канагава); *C. microdon* Ehrenberg, 1859, голоцен, Карибское море (о-в Барбадос); *C. nigrinae* Kruglikova, 1978, плейстоцен, экваториальная часть Тихого океана; *C. pachydermicum* Chen et Tan, 1996, голоцен, Южно-Китайское море; *C. peristomium* Naesckel, 1887, плейстоцен, Атлантический, Индийский и Тихий океаны; *C. petalospyris* Naesckel, 1887, плейстоцен, центральная часть Тихого океана; *C. praecursor* Kruglikova, 1978, плейстоцен, экваториальная часть Тихого океана; *C. pulchrum* Carnevale, 1908, плейстоцен, Италия (Бергонзано); *C. rubrae* O'Connor, 1997, ранний миоцен, Кипр, Новая Зеландия; *C. veresundum* Naesckel, 1887, плейстоцен—голоцен, северная часть Тихого океана; *C. virgineum* Naesckel, 1887, плейстоцен, центральная часть Тихого океана; *C. obovatum* (Tan et Su, 1982), голоцен—современный, Восточно-Китайское море; *C. plutonis* (Ehrenberg, 1854), голоцен, Атлантический океан; *C. polyptera* (Ehrenberg, 1873), голоцен, Индийский океан; *C. amphora* (Naesckel, 1861), современный, Средиземное море, Атлантический и Тихий океаны; *C. butschlii* (Vinassa de Regny, 1900), ранний миоцен, Адриатическое море; *C. micropora* (Stöhr, 1880), поздний миоцен, Средиземное море (о. Сицилия); *C. obliquum* (Naesckel, 1862), современный, Средиземное море, Атлантический и Тихий океаны; *C. ovulum* (Naesckel, 1887), плейстоцен Средиземное море, Атлантический и Тихий океаны; *C. urceolus* (Naesckel, 1887), современный, Средиземное море; *C. gargantua* (Renaudie et Lazarus, 2012), ранний—средний миоцен, Южный океан (плато Кергелен); *C. petrushevskayae* (Renaudie et Lazarus, 2016), поздний олигоцен — ранний плейстоцен, Южный океан; *C. crassus* (Carnevale, 1908), ранний—средний миоцен, Италия (Бергонзано); *C. ruesti* (Dreyer, 1890), ранний—средний миоцен, о-в Сицилия (Кальтаниссетта); *C. cryptedorora* (Ehrenberg, 1861), голоцен, Карибское море (о-в Барбадос); *C. setosum* (Ehrenberg, 1876), поздний—средний эоцен, Карибское море (о-в Барбадос); *C. solitarium* Ehrenberg, 1854,

поздний—средний миоцен, о-в Сицилия (Кальтаниссетта); *C. favosa* (Naesckel, 1887), плейстоцен, западная часть тропической области Тихого океана; *C. hexapleura* (Naesckel, 1887), плейстоцен, центральная часть Тихого океана; *C. microstoma* (Naesckel, 1887), плейстоцен, западная часть тропической области Тихого океана; *C. bussoni* (Carnevale, 1908), ранний—средний миоцен, Италия (Бергонзано); *C. cristatum* (Carnevale, 1908), ранний—средний миоцен, Италия (Бергонзано); *C. pacificum* (Nishimura, 1990), голоцен—современный, тропическая часть Тихого океана; *C. uburex* Renaudie et Lazarus, 2012, неоген, Южный океан; *C. rotundum* sp. nov., современный, Императорский хребет; *C. fragaria* sp. nov., современный, Императорский хребет; *C. alabastrum* sp. nov., современный, Императорский хребет; *C. tulipa* sp. nov., современный, Императорский хребет; *C. fungus* sp. nov., современный, Императорский хребет.

Сравнение. Род *Carpocanium* отличается:

— от рода *Carpocanarium* Naesckel, 1887 — внутренним или наполовину погруженным в торакс цефалисом и более мелкими порами;

— от *Carpocanistrum* Naesckel, 1887 — наличием перегородки между цефалисом и тораксом;

— от *Carpocanopsis* Riedel et Sanfilippo, 1971 — отсутствием абдомена;

— от *Anthocyrturium* Naesckel, 1887 — расположением цефалиса и более тонким и маленьким апикальным рогом или его отсутствием;

— от *Artobotrys* Petrushevskaya, 1971 — формой скелета, также более тонким и маленьким апикальным рогом или его отсутствием и отсутствием абдомена;

— от *Tripterocalpis* Naesckel, 1882 — наличием цефалиса, отделенного от торакса перегородкой, отсутствием боковых крыловидных игл.

Замечания. Анализ диагноза рода *Carpocanium* (Ehrenberg, 1846, 1847)¹ показал, что первоначальное описание данного рода является весьма условным, т.к. не отражает основные

морфологические признаки, необходимые для его идентификации. Уточненный диагноз рода *Carpocanium* Ehrenberg, 1847, emend. nov. составлен на основе собственного анализа морфологии скелетов видов, входящих в его состав. Дополненный диагноз содержит информацию о количестве отделов в скелетах и их форме, о наличии и расположении цефалиса, о характере пористости, а также о возможных вариантах морфологии перистомы.

Carpocanium rotundum Vasilenko et Khmel, sp. nov.

Табл. II, фиг. 1–7

Название вида от *rotundus* *lat.* — круглый.

Голотип — ТОИ, № 86/14.1–70, современные осадки, гайот Джингу (Императорский хребет), обр. LV86-14, 0–3 см.

Описание. Скелет имеет субсферическую или субцилиндрическую форму и состоит из двух отделов. Апикальный рог отсутствует. Цефалис горизонтально удлинённый, сплюснутый, разделен лучевой конструкцией на три отчетливые камеры, немного смещен в сторону и на 1/2 погружен в торакс. Стенка скелета тонкая, с мелкими порами. Торакс субсферический, иногда субцилиндрический, у некоторых экземпляров немного вздут в средней части. Пory округлые, одинакового размера, расположены в шахматном порядке, наблюдается тенденция к рядности (8–11 пор по диагонали). Устье заканчивается кольцевым перистомом, окруженным 6–10 коническими небольшими отростками длиной около 1/5 или 1/6 от высоты скелета.

Размеры в мкм:

Экз. №	SH	Hc	Ht	Wc	Wt	Wa
№86/14.1-70 (голотип)	77	13	55	35	72.5	45
86/12.1-77	87	12.5	65	37	72.5	40
86/12.1-78	77	12.5	62.5	37	73	45
86/12.1-63	82	12.5	58	35	69	40

Примечание. SH — высота скелета с отростками, Hc — высота цефалиса, Ht — высота торакса, Wc — ширина цефалиса, Wt — ширина торакса, Wa — ширина устья.

Сравнение. *C. rotundum* sp. nov. похож на *C. pachydermicum* Chen et Tan, 1996 общей формой скелета, но отличается меньшим размером скелета и более крупными порами. Также общей формой скелета он близок к *C. hexagonale* Naesckel, 1887, отличается округлыми, более мелкими разреженными порами, тогда как у второго поры крупные, гексагональные, близкорасположенные. Морфологическое сходство наблюдается с *C. flosculum* (Naesckel, 1887), главным обра-

¹ Оригинальное описание рода *Carpocanium* (Ehrenberg, 1846): “Apertura testac duplex opposita. Testa simplex, stricturis articulivis nullis” (перевод с латыни: “Устье раковины двойное, противоположное. Раковина простая, без пережимов и сегментов”). Оригинальное дополнение к описанию рода *Carpocanium* (Ehrenberg, 1847): “Testae simplex continua, non constricta, postremo fine lobato aut fibriato” (перевод с латыни: “Раковина простая сплошная, без пережимов, на последнем конце лопастная или волокнистая”).

зом, общей формой и базальными отростками, но отличается большими размерами скелетов у *C. rotundum* sp. nov. и более крупными порами.

Материал. 18 экз.: один экз. из поверхностных осадков гайота Нинтоку, девять экз. из поверхностных отложений гайота Джингу, восемь экз. из поверхностных осадков гайота Коко.

Carpocanium fragaria Vasilenko et Khmel, sp. nov.

Табл. II, фиг. 8, 9

Название вида *fragaria* *лат.* — земляника.

Голотип — ТОИ, № 86/12.1-89, современные осадки, гайот Джингу (Императорский хребет), обр. LV86-12, 0–3 см.

Описание. Скелет имеет субсферическую форму с широким устьем, слегка расширен книзу и состоит из двух отделов. Апикальный рог отсутствует. Цефалис разделен лучевой конструкцией на три отчетливые камеры и погружен в торакс на 1/2. Стенка скелета тонкая, с мелкими порами. Торакс субсферический, слегка расширенный к устью. Поры мелкие, округлые, расположены в шахматном порядке (8–11 пор по диагонали), но наблюдается некоторая вертикальная рядность (6–8 пор в ряду на тораксе). Устье широкое, заканчивается кольцевым гладким перистомом без отростков.

Размеры в мкм:

Экз. №	SH	Hc	Ht	Wc	Wt	Wa
86/12.1-89 (голотип)	72.5	9	54	31	60	37
94/12.2-131	72	9	56	31	58	38
94/12.7-75	73	10	56	30	58	37

Сравнение. *C. fragaria* sp. nov. близок к *C. hexagonale* Naesckel, 1887 общей формой скелета, но отличается мелкими округлыми разреженными порами. Также *C. fragaria* sp. nov. похож на *C. rotundum* sp. nov. округлой формой скелета, но отличается меньшими размерами, более широким устьем без отростков и более мелкими порами.

Материал. Три экз.: один из поверхностных осадков гайота Джингу, два из поверхностных осадков гайота Коко.

Carpocanium alabastrum Vasilenko et Khmel, sp. nov.

Табл. II, фиг. 10–13

Название вида *alabastrum* *лат.* — алебастр.

Голотип — ТОИ, № 86/12.1-87, современные осадки, гайот Джингу (Императорский хребет), обр. LV86-12, 0–3 см.

Описание. Скелет имеет яйцевидную форму и состоит из двух отделов. Апикальный рог отсутствует или проявляется тонкой небольшой иголкой. Цефалис разделен лучевой конструкцией на три отчетливые камеры, две из которых расположены выше торакса, а третья погружена в него. Стенка скелета тонкая, гладкая, с мелкими разреженными порами. Торакс овальный (яйцевидный). Поры округлые, расположены в шахматном порядке (7–9 пор по диагонали), но наблюдается некоторая вертикальная рядность (8–9 пор в ряду на тораксе). Устье заканчивается узким гладким перистомом без отростков, или они слабо выражены.

Размеры в мкм:

Экз. №	SH	Hc	Ht	Wc	Wt	Wa
86/12.1-87 (голотип)	73	16	57	39	61	31
86/14.1-47	75	17	58	37	60	32
86/17.1-83	75	17	60	38	60	30

Сравнение. *C. alabastrum* sp. nov. похож на *C. butschlii* (Vinassa de Regny, 1900) пористостью и отсутствием отростков вокруг пилома, но отличается формой цефалиса и яйцевидной формой торакса, тогда как у *C. butschlii* она веретенообразная. Кроме этого, новый вид похож на *C. amphora* Naesckel, 1862 хорошо заметным цефалисом, но отличается более мелкими и разреженными порами и меньшим их числом.

Материал. Четыре экз.: три из поверхностных осадков гайота Джингу, один экз. из поверхностных осадков гайота Коко.

Carpocanium tulipa Vasilenko et Khmel, sp. nov.

Табл. II, фиг. 14–19

Название вида *tulipa* *лат.* — тюльпан.

Голотип — ТОИ, № 94/12.2-148, современные осадки, гайот Коко (Императорский хребет), обр. LV94-12-K2-2, 1–2 см.

Описание. Скелет имеет удлинено-овальную форму и состоит из двух отделов. Апикальный рог отсутствует. Цефалис горизонтально-удлиненный, сплюснутый, разделен лучевой конструкцией на три отчетливые камеры; расположен ровно или с небольшим смещением и погружен в торакс примерно на 1/2. Стенка скелета тонкая, с глубокими порами. Торакс овальный. Поры округлые, расположены в шахматном порядке (8–12 пор по диагонали). Устье заканчивается кольцевым перистомом, окруженным тонкими коническими отростками, которые у некоторых экземпляров едва заметны.

Размеры в мкм:

Экз. №	SH	Hc	Ht	Wc	Wt	Wa
94/12.2-148 (голотип)	85	20	60	45	67.5	42
86/12.1-65	86	21	59	45	67	30
94/12.2-129	91	20	60	39	63	35
94/12.2-128	92	22	63	43	68	38
86/12.1-64	91	22	61	47	72	43
86/6-170	92	23	62	46	72	42
86/6-171	88	20	60	45	66	32

Сравнение. *C. tulipa* sp. nov. имеет наибольшее сходство с *C. praecursor* Kruglikova, 1978, но отличается меньшим числом более крупных и более разреженных пор, расположенных в шахматном порядке. Также имеется некоторое сходство с видом *C. micropora* (Stöhr, 1880), главным образом, общей формой скелета, но отличается меньшим числом более крупных пор, расположенных в шахматном порядке, горизонтально-удлиненным сплюснутым цефалисом и наличием небольших отростков, обрамляющих устье.

Материал. 25 экз.: два экз. из поверхностных осадков гайота Джингу, 23 экз. из поверхностных осадков гайота Коко.

Carpocanium fungus Vasilenko et Khmel, sp. nov.

Табл. II, фиг. 20–22

Название вида *fungus* лат. — гриб.

Голотип — ТОИ, № 86/12.1-74, современные осадки, гайот Джингу (Императорский хребет), обр. LV86-12, 0–3 см.

Описание. Скелет имеет овально-грибовидную форму и состоит из двух отделов. Апикальный рог отсутствует. Цефалис почти сферический, погружен в торакс на 1/2. Торакс округло-конический, слегка расширенный к устью. Стенка торакса средняя, с глубокими разноразмерными порами. Пory на тораксе расположены беспорядочно, у некоторых экземпляров близки к шахматному порядку. Перистом удлиненный, заканчивается восемью широкими коническими отростками, слегка расширяющимися в средней части и суживающимися к концу, длиной около 1/2 или 1/3 от высоты скелета.

Размеры в мкм:

Экз. №	SH	Hc	Ht	Wc	Wt	Wa
86/12.1-74 (голотип)	96	16	57	44	72	30
86/21-39	97	14	60	40	70	35
86/12.1-75	96	15	59	42	72	35
86/12.1-75.1	96	16	60	43	72	35

Сравнение. *C. fungus* sp. nov. имеет характерную грибовидную форму, которая отличает его от других видов из рода *Carpocanium*. Наибольшее сходство нового вида наблюдается с *C. pulchrum* Carnevale, 1908, который также имеет близкую грибовидную форму за счет почти сферического торакса и длинных параллельных отростков вокруг относительно узкого устья. *C. fungus* sp. nov. отличается от *C. pulchrum* Carnevale, 1908 хаотичным расположением разноразмерных пор, тогда как у второго поры располагаются ровными вертикальными рядами и имеют одинаковые размеры. Некоторое сходство также наблюдается с видом *C. vegesundum* Naeskel, 1887, но новый вид отличается меньшим числом более крупных пор, расположенных хаотично, и более широкими базальными отростками.

Материал. Пять экз.: один из поверхностных осадков гайота Нинтоку, четыре экз. из поверхностных осадков гайота Джингу.

Авторы выражают искреннюю благодарность Т.Н. Даутовой, любезно предоставившей материалы 86-го и 94-го рейсов НИС “Академик М.А. Лаврентьев”. Также авторы благодарят Н.К. Вагину за техническое оформление рукописи и А.П. Кириенко — за фотографирование скелетов *Carpocaniidae* в сканирующем микроскопе. Кроме этого, авторы признательны рецензентам М.С. Афанасьевой и В.С. Вишневской за ценные замечания и предложения по улучшению работы.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук (тема № 124022100084-8). Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Афанасьева М.С., Амон Э.О. Радиоларии. М.: ПИН РАН, 2006. 320 с.

Василенко Л.Н., Даутова Т.Н. Особенности распределения радиоларий в поверхностных осадках южных гайотов Императорского хребта // Геология морей и океанов. Матер. XXIV Междунар. науч. конф. (Школы) по морской геологии (г. Москва, 15–19 ноября 2021 г.). Т. 1. М.: ИО РАН, 2021. С. 29–33.

Галкин С.В., Даутова Т.Н., Минин К.В., Табачник К.Р. Биологические исследования Императорского хребта с использованием телеуправляемого аппарата “Команч” // Океанология. 2020. Т. 60. № 2. С. 331–333.

Липман Р.Х. Руководство по изучению ископаемых радиоларий. М.: Недра, 1979. 126 с.

Петрушевская М.Г. Радиоларии отряда Nassellaria Мирового океана. Л.: Наука, 1981. 406 с.

Точилина С.В. Биостратиграфия кайнозоя северо-западной части Тихого океана. М.: Наука, 1985. 133 с.

Хмель Д.С., Василенко Л.Н., Даутова Т.Н. Таксономическое разнообразие радиоларий в отложениях гайота Коко Императорского хребта (по данным колонки LV94-12-K2) // Океанологические исследования. Матер. X конф. молодых ученых (г. Владивосток, 24–28 апреля 2023 г.). Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2023. С. 189–190.

Abelmann A. Freeze-drying simplifies the preparation of microfossils // Micropaleontology. 1988. V. 34. 361 p.

Afanasyeva M.S., Amon E.O., Agarkov Yu.V., Boltovskoy D.S. Radiolarians in the geological record // Paleontol. J. 2005. V. 39. Suppl. 3. P. 135–392.

Ehrenberg C.G. Über eine halbiolithische, von Herrn R. Schomburgk entdeckte, vorherrschend aus

mikroskopischen Polycystinen gebildete, Gebirgsmasse von Barbados // Bericht über die zu Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. 1846. S. 382–385.

Ehrenberg C.G. Über die mikroskopischen kieselschaligen Polycystinen als mächtige Gebirgsmasse von Barbados und über das Verhältniss der aus mehr als 300 neuen Arten bestehenden ganz eigenthümlichen Formengruppe jener Felsmasse zu den jetzt lebenden Tieren und zur // Bericht über die zu Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin. 1847. S. 41–60.

Haeckel E. Report on the Radiolaria collected by the H.M.S. “Glomar Challenger” during the years 1873–1876 // Rep. sci. results of the voyage of H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. Zoology. Edinburgh, 1887. V. 18. Pt. 1, 2. 1803 p.

O’Dogherty L., Carter E.S., Dumitrica P. Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Pt. 2: Jurassic–Cretaceous // Geodiversitas. 2009. V. 31. № 2. P. 271–356.

O’Dogherty L., Caulet J.-P., Dumitrica P., Suzuki N. Catalogue of Cenozoic radiolarian genera (Class Polycystinea) // Geodiversitas. 2021. V. 43. № 21. P. 709–1185.

<https://doi.org/10.5252/geodiversitas2021v43a21>.

<http://geodiversitas.com/43/21>

Riedel W.R. Subclass Radiolaria // The Fossil Record. A symposium with documentation. L.: Geol. Soc. of London, 1967. P. 291–298.

Riedel W.R., Sanfilippo A. Cenozoic Radiolaria from the Western Tropical Pacific, Leg 7 // Initial Reports of Deep Sea Drilling Project. Washington DC: US Government Printing Office, 1971. V. 7. P. 1529–1672.

Объяснение к таблице I

Все: Императорский хребет, современные осадки: гайот Нинтоку (обр. LV86-21, 0–3 см, глубина 1161 м: фиг. 22); гайот Джингу (обр. LV86-12, 0–3 см, глубина 1935 м: фиг. 8, 16, 20; обр. LV86-14, 0–3 см, глубина 1446 м: фиг. 9, 11, 15, 24); гайот Оджин (обр. LV86-18, 0–3 см, глубина 1531 м: фиг. 25, 26); гайот Коко (обр. LV86-6, глубина 1995 м: фиг. 3; обр. LV86-17, 0–3 см, глубина 1440 м: фиг. 13; керн LV94-12-K2, глубина 2231–2242 м: обр. LV94-12-K2-2, 1–2 см: фиг. 1, 2, 5, 10, 12, 17, 21, 23; обр. LV94-12-K4-2, 4–5 см: фиг. 4, 18, 19; обр. LV94-12-K2-6, 6–7 см: фиг. 6, 14); гайот Юряку (обр. LV94-7-K7-2, 1–2 см, глубина 1249 м: фиг. 7). Длина масштабной линейки 100 мкм.

Фиг. 1–4. *Carpocanium pachydermicum* Chen et Tan, 1996: 1 – экз. ТОИ, № 94/12.2-138; 2 – экз. ТОИ, № 94/12.2-137; 3 – экз. ТОИ, № 86/6-159: 3а – фокус на поры, 3б – фокус на контур скелета; 4 – экз. ТОИ, № 94/12.4-75. Фиг. 5–8. *Carpocanium ruesti* (Dreyer, 1890): 5 – экз. ТОИ, № 94/12.2-141; 6 – экз. ТОИ, № 94/12.6-94: 6а – фокус на поры, 6б – фокус на контур скелета; 7 – экз. ТОИ, № 94/7.2-29; 8 – экз. ТОИ, № 86/12.1-69.

Фиг. 9. *Carpocanium favosum* (Haeckel, 1887), экз. ТОИ, № 86/14.1-73.

Фиг. 10, 11. *Carpocanium acutidentatum* (Takahashi, 1991): 10 – экз. ТОИ, № 94/12.2-136; 11 – экз. ТОИ, № 86/14.1-76.

Фиг. 12, 13. *Carpocanium acephalum* (Haeckel, 1887): 12 – экз. ТОИ, № 94/12.2-135; 13 – экз. ТОИ, № 86/17.1-110.

Фиг. 14. *Carpocanium nigrinae* Kruglikova, 1978, экз. ТОИ, № 94/12.6-105.

Фиг. 15–17. *Carpocanium prunoides* (Popofsky, 1913): 15 – экз. ТОИ, № 86/14.1-72; 16 – экз. ТОИ, № 86/12.1-82; 17 – экз. ТОИ, № 94/12.2-124: 17а – фокус на поры, 17б – фокус на контур скелета.

Фиг. 18, 19. *Carpocanium obliquum* (Haeckel, 1887): 18 – экз. ТОИ, № 94/12.4-77; 19 – экз. ТОИ, № 94/12.4-78.

Фиг. 20–22. *Carpocanium flosculum* (Haeckel 1887): 20 – экз. ТОИ, № 86/12.1-81; 21 – экз. ТОИ, № 94/12.2-149; 22 – экз. ТОИ, № 86/21-33.

Фиг. 23–26. *Carpocanarium papillosum* (Ehrenberg, 1872): 23 – экз. ТОИ, № 94/12.2-133; 24 – экз. ТОИ, № 86/14.1-77; 25 – экз. ТОИ, № 86/18.1-79; 26 – экз. ТОИ, № 86/18.1-78.

Объяснение к таблице II

Все: Императорский хребет, современные осадки: гайот Джингу (обр. LV86-12, 0–3 см, глубина 1935 м: фиг. 2, 3, 5, 8, 10, 12, 17, 19–22; обр. LV86-14, 0–3 см, глубина 1446 м: фиг. 1, 4, 6, 7, 11); гайот Коко (керна LV94-12-K2, глубина 2231–2242 м: обр. LV94-12-K2-2, 1–2 см: фиг. 9, 13–16, 18). Длина масштабной линейки 100 мкм.

Фиг. 1–7. *Carpocanium rotundum* sp. nov.: 1 – голотип ТОИ, № 86/14.1-70; 2 – экз. ТОИ, № 86/12.1-77; 3 – экз. ТОИ, № 86/12.1-78; 4 – экз. ТОИ, № 86/14.1-71; 5 – экз. ТОИ, № 86/12.1-79; 6 – экз. ТОИ, № 86/12.1-63; 7 – экз. ТОИ, № 86/12.1-60.

Фиг. 8, 9. *Carpocanium fragaria* sp. nov.: 8 – голотип ТОИ, № 86/12.1-89; 9 – экз. ТОИ, № 94/12.2-131: 9а – фокус на поры, 9б – фокус на контур скелета.

Фиг. 10–12. *Carpocanium alabastrum* sp. nov.: 10 – голотип ТОИ, № 86/12.1-87; 11 – экз. ТОИ, № 86/14.1-47: 11а – фокус на поры, 11б – фокус на контур скелета; 12 – экз. ТОИ, № 86/12.1-88.

Фиг. 13. *Carpocanium* cf. *alabastrum* sp. nov., экз. ТОИ, № 94/12.2-142.

Фиг. 14–19. *Carpocanium tulipa* sp. nov.: 14 – голотип ТОИ, № 94/12.2-148; 15 – экз. ТОИ, № 94/12.2-146; 16 – экз. ТОИ, № 94/12.2-144; 17 – экз. ТОИ, № 86/12.1-65; 18 – экз. ТОИ, № 94/12.2-128; 19 – экз. ТОИ, № 86/12.1-64.

Фиг. 20–22. *Carpocanium fungus* sp. nov.: 20 – голотип ТОИ, № 86/12.1-74; 20а – фокус на поры, 20б – фокус на контур скелета; 21 – экз. ТОИ, № 86/12.1-75; 21а – фокус на поры, 21б – фокус на контур скелета; 22 – экз. ТОИ, № 86/12.1-75.1.

New Species of Radiolarians from the Genus *Carpocanium* Ehrenberg, 1847, emend. nov. in the Surface Sediments of the Emperor Seamount Chain, Pacific

L. N. Vasilenko¹, D. S. Khmel¹

¹*Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, 690041 Russia*

The diversity of radiolarian species of the family Carpocaniidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967, from the surface sediments of the Emperor Seamount Chain (Nintoku, Jingū, Ojin, Koko and Yuryaku guyots) is analyzed. Five new species of the genus *Carpocanium* Ehrenberg, 1847, emend. nov.: *C. rotundum* sp. nov., *C. fragaria* sp. nov., *C. alabastrum* sp. nov., *C. tulipa* sp. nov., and *C. fungus* sp. nov. are described. The identification of the new species is based on their morphology, which differs from that of other species of the genus *Carpocanium*. It is proposed to restore *Carpocanarium* Haeckel, 1887 to a valid genus, and transfer it back into the family Carpocaniidae, based on the overall correspondence of its morphology to the diagnosis of this family.

Keywords: Radiolaria, family Carpocaniidae Haeckel, 1881, emend. Riedel, 1967, status of the genus *Carpocanarium* Haeckel, 1887, taxonomy, revision, Pacific region, modern sediments

